

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Facultade de Química

Departamento de Química Inorgánica



TESE DE DOUTORAMENTO

**Antonio Casares Rodríguez e a súa
contribución á Química e ao seu ensino
na Universidade de Santiago**

Autor: Ramón Cid Manzano

Director: Prof. Dr. Manuel R. Bermejo Patiño

Setembro 2012

RAMÓN CID MANZANO, presenta o traballo de investigación «*Antonio Casares Rodríguez e a súa contribución á Química e ao seu ensino na Universidade de Santiago*» como Tese de Doutoramento, co obxecto de acadar o grao de Doutor pola Universidade de Santiago de Compostela.



UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Departamento de Química Inorgánica

O DR. MANUEL R. BERMEJO PATIÑO, CATEDRÁTICO DO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INORGÁNICA DA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

FAI CONSTAR:

Que o traballo que se presenta na Memoria titulada: «*Antonio Casares Rodríguez e a súa contribución á Química e ao seu ensino na Universidade de Santiago*», foi realizado baixo a súa dirección por Ramón Cid Manzano, no departamento enriba sinalado, reunindo o devandito traballo todas as esixencias científicas e formais, requiridas pola normativa vixente, para optar ao grao de Doutor pola Universidade de Santiago de Compostela.

Santiago de Compostela, a 14 de Setembro de 2012.

Asdo. Manuel R. Bermejo Patiño.

Asdo. Ramón Cid Manzano

A Ángeles

AGRADECEMENTOS

O primeiro agradecemento ten que ser a Antonio Casares Rodríguez. Temos percorrido con el un longo camiño nestes primeiros anos do século XXI, e sen a súa extensa obra científica feita pública ao través de artigos, documentos e libros non tería sido posible levar adiante este traballo. Despois dunha achega tan intensa, convértese esa persoa en algo máis que un simple elemento histórico, e por iso, esta gratitude é moito máis ca un recurso retórico.

Dalgún xeito, teño explicitado ese agradecemento a aqueles familiares directos do D. Antonio que con gran amabilidade aceptaron que un descoñecido entrase no seu pasado, roubándolles parte do seu tempo presente. Personifico esa gratitude na persoa de Juan Casares Long pola consideración e apoio que ten expresado cara a este traballo.

Tantos anos de serviccio como profesor de secundaria, case outros tantos vencellado a Asociación de Ensinantes de Ciencias de Galicia (ENCIGA), e a miña presenza nos últimos anos no Departamento de Didáctica da Ciencias Experimentais da USC, fan que teña adquirido enormes débedas, cualitativas, pola importancia do que me teñen reportado, e cuantitativas, polo número de persoas que son acreedoras do meu agradecemento. Sería imposible citalos a todos, polo que expreso a miña máis sincera e fonda gratitude a todas e todos eles dos que tanto teño aprendido.

Por outra parte, para realizar esta investigación teño lido incontables artigos, dúzias de libros total ou parcialmente, e teño consultado un número importante de teses de doutoramento. Para as autoras e autores destas obras, que non poden ser citados aquí, pero que son referenciados ao longo do traballo, tamén o meu recoñecemento.

O meu recordo ao persoal de servizos da Universidade de Santiago e das súa bibliotecas que me teñen axudado cando o precisei.

Por suposto, a todo o meu alumnado co que teño compartido moitas horas de ensino e aprendizaxe. As gañas de aprender de moitos deles teñen sido a causa da miña necesidade de mellora.

Pero neste apartado, hai outras persoas concretas que non poden quedar sen citar.

Deixo explícita a miña máis fonda gratitude a Manolo R. Bermejo Patiño, director desa Tese, e sobre todo mestre, compañeiro e amigo. A súa axuda material, a súa dispoñibilidade permanente, e o seu consello sempre oportuno están detrás de cada folla deste Memoria. O afecto, admiración e respecto que me transmitiu cara a Antonio Casares son a base na que se fundamenta este traballo.

O meu agradecemento emocionado para a miña nai Sebas e para o meu pai Manolo. As súas ensinanzas e exemplo de vida están presentes en cada acción importante da miña vida. Eles están sempre comigo, como toda a miña familia de Ourense.

Expreso, tamén a miña débeda eterna a José e a Peregrina, que me acolleron na súa familia.

A Xabier, orgullo de pai e con quen comparto tantas cousas, moito máis que gratitude. A súa bondade e xenerosidade son alimento do meu espírito e vontade. Sen o seu amor e compromiso, non podería ter acometido os meus proxectos profesionais e académicos.

E todo para Ánxeles, que sempre está. É a miña Mestra no humano e no profesional, fortaleza desde a tenrura, cómplice imprescindible, e coautora de todo o bon que poda ter feito na maior parte da miña vida. Este traballo, como todo o meu, é dela e para ela.

As cousas enténdense mellor cando un ten
sido quen de ver con algunha claridade como
se formaron.

Aristóteles.

INDICE

PRÓLOGO	I
INTRODUCCIÓN	XV
ORIXE DO TRABALLO E XUSTIFICACIÓN	XV
CASARES COMO ELEMENTO HISTORIASBLE	XVIII
OBXECTIVOS DA INVESTIGACIÓN	XIX
METODOLOXÍA, PLAN DE TRABALLO E PRESENTACIÓN DA OBRA	XX
FONTES DOCUMENTAIS E BIBLIOGRÁFICAS	XXIV
CAPÍTULO 1. ACHEGAMENTO BIOGRÁFICO A ANTONIO CASARES	I
INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO	5
1.1. ALGÚNS DATOS HISTÓRICOS NA ESPAÑA DO SÉCULO XIX	7
1.1.1. DE 1812 A 1833.	7
1.1.2. DE 1833 A 1868.	9
1.1.3. DE 1868 A 1874.	14
1.1.4. DE 1874 A 1888.	15
1.2. O CONTEXTO SOCIAL E HISTÓRICO MÁIS PRÓXIMO.....	16
1.2.1. CONSIDERACIÓNS DE CARÁCTER SOCIO-ECONÓMICO.....	16
1.2.2. AS IMPLICACIÓNS DOS AVATARES POLÍTICOS DO ESTADO.	19
1.2.3. A SITUACIÓN EDUCATIVA E A UNIVERSIDADE COMPOSTELÁ.....	22
1.3. O ACHEGAMENTO BIOGRÁFICO A CASARES	25
1.3.1. OS PRIMEIROS ANOS: DE MONFORTE A MADRID (DE 1812 A 1836).....	26
1.3.2. OS PRIMEIROS TEMPOS EN SANTIAGO (DE 1836 A 1847)	31
1.3.3. AS CONTRIBUCIÓNS MÁIS SENLLEIRAS (DE 1847 A 1872).....	36
1.3.4. OS ÚLTIMOS ANOS (DE 1872 A 1888).....	45
1.3.5. HONORES E NOMEAMENTOS DE CARÁCTER NON PROFESIONAL.	49
1.4. UNHA CRONOLOXÍA DE ANTONIO CASARES.....	51
1.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	59
CAPÍTULO 2. A QUÍMICA NA OBRA DE CASARES.....	61
INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO.....	65
2.1. A QUÍMICA PARA CASARES.....	65
2.1.1. CASARES E A CIENCIA	65
2.1.2. CASARES E A QUÍMICA.....	68
2.2. A QUÍMICA QUE RECIBE CASARES.....	71
2.2.1. A QUÍMICA DURANTE O SÉCULO XVIII.....	72
2.2.1.1. A Teoría do floxisto.....	72

2.2.1.2. A teoría do calórico do S.XVIII ao S.XIX.....	73
2.2.1.3. A Química dos gases.....	74
2.2.1.4. Álcalis, ácidos, sales e os novos metais.....	75
2.2.1.5. A Química orgánica e a análise química.....	76
2.2.1.6. A obra de Lavoisier.....	77
2.2.2. A QUÍMICA NOS INICIOS DO SÉCULO XIX.....	81
2.2.2.1. O desenvolvemento da química en Europa.....	81
2.2.2.2. Achegamento á situación en España.....	86
2.2.2.3. O Colexio de Farmacia de San Fernando de Madrid.....	89
2.2.2.4. A Química en Galicia no final do XVIII e no comezo do XIX.....	90
2.3.ÁTOMOS E MOLÉCULAS NOS TEXTOS DE CASARES.....	94
2.3.1. A TEORÍA ATÓMICA AO LONGO DO S.XIX.....	94
2.3.2. O DIFUSIÓN DA HIPÓTESE ATÓMICA EN EUROPA.....	95
2.3.3. A DIFUSIÓN DA HIPÓTESE ATÓMICA EN ESPAÑA.....	99
2.3.4. O AVANCE DA QUÍMICA NO S.XIX DA MAN DA HIPÓTESE ATÓMICA.....	101
2.3.5. A TEORÍA ATÓMICA NOS LIBROS DE CASARES.....	104
2.4.A HIPÓTESE DE AVOGADRO NA QUÍMICA DE CASARES.....	113
2.4.1. A HIPÓTESE DA AVOGADRO AO LONGO DO S.XIX.....	113
2.4.2. CASARES E A HIPÓTESE DE AVOGADRO.....	116
2.5.CASARES E A TEORÍA DOS EQUIVALENTES QUÍMICOS.....	120
2.5.1. CRITERIOS DE PRACTICIDADE FRONTE A CONSIDERACIÓNS DE CARÁCTER TEÓRICO-ESPECULATIVO....	120
2.5.2. A XÉNESE DO TERMO “EQUIVALENTE”.....	122
2.5.3. A DISTINCIÓN ENTRE ÁTOMOS, MOLÉCULAS E EQUIVALENTES.....	124
2.5.4. O POSICIONAMENTO DE CASARES SOBRE O EQUIVALENTISMO.....	126
2.6.A NOMENCLATURA QUÍMICA NOS TEXTOS DE CASARES.....	128
2.6.1. A NOMENCLATURA DAS SUBSTANCIAS QUÍMICAS: OS COMPOSTOS INORGÁNICOS.....	128
2.6.2. A NOMENCLATURA DAS SUBSTANCIAS QUÍMICAS: OS COMPOSTOS ORGÁNICOS.....	131
2.6.3. A NOMENCLATURA E AS DEFINICIÓNS QUÍMICAS NOS TEXTOS DE CASARES.....	133
2.6.3.1. A notación en química inorgánica.....	134
2.6.3.1.1. Xeralidades sobre a notación.....	134
2.6.3.1.2. Os ácidos.....	136
2.6.3.1.3. Os óxidos.....	137
2.6.3.1.4. Os sales.....	138
2.6.3.2. A notación en química orgánica.....	140
2.7.OS ELEMENTOS QUÍMICOS E A SÚA CLASIFICACIÓN EN CASARES.....	143
2.7.1. OS ELEMENTOS QUÍMICOS A LONGO DO SÉCULO XIX.....	144
2.7.2. OS DESCUBRIMENTOS FALLIDOS.....	145
2.7.3. A CLASIFICACIÓN DOS ELEMENTOS.....	147
2.7.4. OS ELEMENTOS QUÍMICOS NA TEXTOS DE CASARES.....	153
2.7.5. OS CLASIFICACIÓN DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NA TEXTOS DE CASARES.....	155
2.8.A COMBINACIÓN, A AFINIDADE E A VALENCIA NA QUÍMICA DE CASARES.....	161

2.8.1. O CONCEPTO DE AFINIDADE NA QUÍMICA DO SÉCULO XIX.....	161
2.8.2. A CAPACIDADE DE COMBINACIÓN E A NOCIÓN DE VALENCIA.	167
2.8.3. A AFINIDADE E A COMBINACIÓN QUÍMICA NOS TEXTOS DE CASARES.	170
2.9. A NOCIÓN DE CALOR NA OBRA DE CASARES.	176
2.9.1. A TEORÍA DO CALÓRICO DO S.XVIII AO S.XIX.	177
2.9.2. A NOCIÓN DE CALÓRICO NA CIENCIA ESPAÑOLA NO SÉCULO XIX.....	185
2.9.3. O “CALÓRICO” NOS TEXTOS DE CASARES.....	188
2.10. CASARES: A QUÍMICA INORGÁNICA E A QUÍMICA ANALÍTICA.....	194
2.10.1. A QUÍMICA INORGÁNICA.....	195
2.10.2. A QUÍMICA ANALÍTICA.....	198
2.10.3. A QUÍMICA INORGÁNICA NA OBRA DE CASARES.	200
2.10.4. A QUÍMICA ANALÍTICA NA OBRA DE CASARES.	203
2.11. CASARES: A QUÍMICA ORGÁNICA.	207
2.11.1. A INTEGRACIÓN DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS NA QUÍMICA XERAL.	208
2.11.2. A TEORIA DOS RADICAIS. A TEORIA DOS NÚCLEOS E DAS SUBSTITUCIÓN.	210
2.11.3. DA TEORÍA DUALISTA Á VALENCIA QUÍMICA.	211
2.11.4. CASARES E A QUÍMICA ORGÁNICA: AS CUESTIÓN ESTRUTURAI NOS COMPOSTOS ORGÁNICOS. .	214
2.11.5. CASARES E A QUÍMICA ORGÁNICA: A PRESENZA DO VITALISMO NOS SEUS TEXTOS.	221
2.12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO.	225
CAPÍTULO 3. O TRATADO E O MANUAL DE QUÍMICA.....	235
INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO.....	239
3.1. LIBROS DE QUÍMICA A MEDIADOS DO SÉCULO XIX.	241
3.1.1. BREVE ACHEGAMENTO Á SITUACIÓN DOS LIBROS E O ENSINO NO TEMPO DE CASARES.....	241
3.1.2. OS CONTIDOS NOS LIBROS DE TEXTO.	245
3.1.3. OS MANUAIS E TRATADOS DE QUÍMICA AO LONGO DO SÉCULO XIX EN ESPAÑA.....	249
3.1.4. OS AUTORES ESPAÑOIS MÁIS DESTACADOS NO CAMPO DA QUÍMICA AO LONGO DO SÉCULO XIX.	260
3.2. O TRATADO ELEMENTAL DE QUÍMICA XERAL.	262
3.2.1. CONSIDERACIÓN XERAIS.	262
3.2.2. OS CONTIDOS DO TOMO I: OS METALOIDEOS.	270
3.2.3. OS CONTIDOS DO TOMO I: OS METAIS.....	274
3.2.4. OS CONTIDOS DO TOMO II: A QUÍMICA ORGÁNICA.	278
3.3. O MANUAL DE QUÍMICA XERAL: A PRIMEIRA EDICIÓN.	284
3.3.1. CONSIDERACIÓN XERAIS.	284
3.3.2. CON APLICACIÓN Á INDUSTRIA E CON ESPECIALIDADE Á AGRICULTURA.	290
3.3.3. OS CONTIDOS DO TOMO I: A PRIMEIRA PARTE.....	292
3.3.4. OS CONTIDOS DO TOMO I: OS METALOIDEOS.....	293
3.3.5. OS CONTIDOS DO TOMO I: OS METAIS.....	298
3.3.6. OS CONTIDOS DO TOMO II: A QUÍMICA ORGÁNICA.	307
3.4. O MANUAL DE QUÍMICA GENERAL: AS OUTRAS EDICIÓN.	314

3.4.1. A SEGUNDA EDICIÓN (1867).....	314
3.4.1.1. Tomo I: a química inorgánica.....	315
3.4.1.2. O Tomo II: a química orgánica.....	317
3.4.2. A TERCEIRA EDICIÓN (1873).....	318
3.4.2.1. Tomo I: a química inorgánica.....	318
3.4.2.2. Tomo II: a química orgánica.....	320
3.4.3. A CUARTA EDICIÓN (1880).....	322
3.4.3.1. Tomo I: a química inorgánica.....	322
3.4.3.2. Tomo II: a química orgánica.....	324
3.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO.....	327
3.6. APÉNDICE	331
CAPÍTULO 4. AS OUTRAS PUBLICACIÓNS	343
INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO	347
4.1. AS PUBLICACIÓNS CIENTÍFICAS EN ESPAÑA NO SÉCULO XIX	349
4.1.1. OS INICIOS DA PRENSA CIENTÍFICA.....	349
4.1.2. A ETAPA DE 1808-1833.....	354
4.1.3. A ETAPA DE 1834-1868.....	355
4.1.4. A ETAPA DE 1869 ATA 1888.....	357
4.1.5. AS PUBLICACIÓNS EN SANTIAGO AO LONGO DO SÉCULO XIX.....	359
4.2. OS ARTIGOS E OUTRAS PUBLICACIÓNS DE CASARES.....	364
4.2.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS POR ANO DE PUBLICACIÓN.....	364
4.2.2. OS ARTIGOS CIENTÍFICOS DESDE UNHA VISIÓN DE CONXUNTO	371
4.2.3. ARTIGOS CIENTÍFICOS POR TEMÁTICA.....	373
4.2.4. ESTUDO COMPARATIVO COAS TEMÁTICAS MÁIS TRATADAS NA ÉPOCA.....	374
4.2.5. DISTRIBUCIÓN DOS ARTIGOS NAS REVISTAS.....	375
4.2.6. COMPARACIÓN CON OUTROS AUTORES.....	376
4.2.7. INFORMES, PRENSA E OUTROS.....	377
4.3. ACHEGAMENTO INICIAL AOS ARTIGOS DE CASARES	379
4.3.1. O PRIMEIRO ARTIGO	379
4.3.2. MOSTRANDO A SÚA VISIÓN DO TRABALLO CIENTÍFICO.....	383
4.3.3. A VISIÓN MULTIDISCIPLINAR.....	385
4.3.4. A APLICACIÓN ÁS ARTES	387
4.3.5. O SERVICIO Á COMUNIDADE.....	389
4.3.6. A AUTORIDADE ACADÉMICA	390
4.3.7. O COMPROMISO CON GALICIA.....	391
4.3.8. A ACTIVIDADE OFICIAL.....	394
4.4. O TRATADO DE AUGAS MINEIRO-MEDICINAIS	395
4.5. AS TRADUCIÓNS	398
4.5.1. O TRATADO DE FARMACIA DE SOUBEIRAN.....	399
4.5.2. O TRATADO DE QUÍMICA LEGAL DE GAULTIER DE CLAUBRY.....	405

4.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	413
CAPÍTULO 5. AS CONTRIBUCIÓNS CIENTÍFICAS AS CIENCIAS DA SAÚDE	417
INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO	421
5.1. A INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ESPAÑA NO S.XIX.....	423
5.2. A CIENCIA EXPERIMENTAL NA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO NO S.XIX.....	429
5.3. A CONTRIBUCIÓN Á ANESTESIA.....	434
5.3.1. APROXIMACIÓN HISTÓRICA Á INTRODUCCIÓN DA ANESTESIA INHALATORIA NA PRÁCTICA MÉDICA.....	434
5.3.2. O USO DO ÉTER COMO ANÉSTESICO	437
5.3.3. A INTRODUCCIÓN DO ÉTER EN ESPAÑA.....	438
5.3.4. O USO DO CLOROFORMO COMO ANESTÉSICO	440
5.3.5. CASARES E A ANESTESIA: A INTRODUCCIÓN DO CLOROFORMO EN ESPAÑA	441
5.4. AS ANÁLISES DE AUGAS	447
5.4.1. O ESTUDO DAS AUGAS MINEIRO-MEDICINAIS EN ESPAÑA.....	447
5.4.2. O ESTUDO DAS AUGAS MINEIRO-MEDICINAIS EN GALICIA.....	453
5.4.3. OS TRABALLOS DE CASARES SOBRE AUGAS MINEIRO-MEDICINAIS	458
5.4.3.1. O primeiro traballo en análise de augas.....	463
5.4.3.2. O Tratado de Augas mineiro-medicinais	467
5.4.3.3. Os artigos sobre augas.	484
5.5. OS TRABALLOS EN FARMACOLOXÍA E MEDICINA.	487
5.5.1. CASARES FARMACÉUTICO	487
5.5.2. OS TRABALLOS DE CASARES RELACIONADOS COA FARMACOLOXÍA E A QUÍMICA MEDICINA.....	491
5.6. SOBRE A NUTRICIÓN.....	504
5.6.1. ACHEGAMENTO HISTÓRICO DO ESTUDO DA NUTRICIÓN DESDE A CIENCIA.....	504
5.6.2. OS TRABALLOS DE CASARES EN NUTRICIÓN.....	509
5.7. A TOXICOLOXÍA E A MEDICINA LEGAL.....	520
5.7.1. O DESENVOLVEMENTO DA TOXICOLOXÍA NO SÉCULO XVIII	520
5.7.2. A TOXICOLOXÍA NA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XIX EN EUROPA	523
5.7.3. A TOXICOLOXÍA NA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XIX EN ESPAÑA	527
5.7.4. AS CONTRIBUCIÓNS DE CASARES Á TOXICOLOXÍA	529
5.8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DO CAPÍTULO	541
CAPÍTULO 6. AS OUTRAS CONTRIBUCIÓNS CIENTÍFICAS	549
6.1. CASARES E OS TRABALLOS EN VINIVITICULTURA.....	553
6.1.1. O LONGO CAMIÑO PARA A COMPRESIÓN DO FENÓMENO DA FERMENTACIÓN.....	554
6.1.2. OS COÑECEMENTOS SOBRE OS PROCESOS QUÍMICOS IMPLICADOS NA VINIFICACIÓN NO S.XIX	555
6.1.3. A SITUACIÓN DA VITICULTURA EN ESPAÑA E O NACEMENTO DA ENOLOXÍA ESPAÑOLA	557
6.1.4. A SITUACIÓN DA VITICULTURA E DA PRODUCCIÓN DE VIÑOS EN GALICIA.....	560
6.1.5. O PRIMEIRO TRABALLO DE CASARES EN VITIVINICULTURA.....	563
6.1.6. OS OUTROS ARTIGOS DE CASARES DEDICADOS A VITIVINICULTURA.....	571

6.2. OUTRAS CONTRIBUCIÓNS DE CASARES Á AGRICULTURA.....	580
6.2.1. A APARICIÓN DA QUÍMICA AGRÍCOLA.....	580
6.2.2. ANÁLISE DALGÚNS DOS TRABALLOS DE CASARES MÁIS SIGNIFICATIVOS NESTA ÁREA.....	583
6.2.3. OS OUTROS TRABALLOS EN AGRICULTURA.....	588
6.3. CASARES E A INTRODUCCIÓN DA ESPECTROSCOPÍA EN ESPAÑA.....	590
6.3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	590
6.3.2. A CHEGADA DOS TRABALLOS DE BUNSEN E KIRCHOFF A ESPAÑA.....	593
6.3.3. CASARES E A ESPECTROSCOPÍA.....	596
6.3.4. A ESPECTROSCOPÍA NO MANUAL DE QUÍMICA XERAL.....	601
6.4. CASARES E A MINERALOXÍA.....	602
6.4.1. A MINERALOXÍA E A CRISTALOGRAFÍA EN EUROPA DO S. XVIII AO S:XIX.....	602
6.4.2. A MINERALOXÍA E A CRISTALOGRAFÍA EN ESPAÑA DO S. XVIII AO S.XIX.....	606
6.4.3. A CONTRIBUCIÓN DE CASARES Á MINERALOXÍA E Á CRISTALOGRAFÍA.....	610
6.5. CASARES E A METEOROLOXÍA.....	617
6.5.1. OS COMEZOS DA METEOROLOXÍA EN ESPAÑA.....	617
6.5.2. OS COMEZOS DOS METEOROLOXÍA EN GALICIA.....	619
6.5.3. CASARES E A SÚA CONTRIBUCIÓN Á METEOROLOXÍA.....	620
6.6. CASARES E A LUZ ELÉCTRICA.....	627
6.6.1. O ARCO VOLTAICO E A LUZ ELÉCTRICA.....	628
6.6.2. CASARES E A PRIMEIRA LUZ ELÉCTRICA EN SANTIAGO.....	629
6.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO.....	635
CAPÍTULO 7. O PROFESOR CASARES.....	641
INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO.....	645
7.1. A CÁTEDRA DE QUÍMICA APLICADA ÁS ARTES.....	647
7.1.1. A SOCIEDADE ECONÓMICA DE AMIGOS DO PAIS DE SANTIAGO.....	647
7.1.2. CASARES E A CÁTEDRA DE QUÍMICA APLICADA ÁS ARTES.....	652
7.2. O PROFESOR CASARES ENTRA NA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO.....	656
7.2.1. O CONTEXTO EDUCATIVO. OS PRIMEROS ANOS NA UNIVERSIDADE.....	657
7.2.2. OS PLANS DE ESTUDO NA PRIMEIRA MÉTADE DO SÉCULO.....	659
7.2.3. CASARES E A CÁTEDRA DE HISTORIA NATURAL.....	662
7.2.3.1. Casares e a Historia Natural.....	663
7.2.3.2. O Gabinete de Historia Natural.....	666
7.2.3.3. Os contidos e outros aspectos didácticos.....	669
7.3. O PROFESOR CASARES NA SEGUNDA METADE DO SÉCULO XIX.....	670
7.3.1. OS PLANS DE ESTUDO NA SEGUNDA MÉTADE DO SÉCULO.....	670
7.3.2. CASARES E A CÁTEDRA DE QUÍMICA.....	673
7.3.2.1. A experimentalidade.....	674
7.3.2.2. Os Programas das leccións.....	676
7.3.2.3. A Academia Escolar da Sección de Ciencias da Facultade de Filosofía.....	679

7.3.2.4. O laboratorio de química de Casares	680
7.3.3. CASARES E AS FACULTADES DE MEDICINA E FARMACIA.....	682
7.3.3.1. Na Facultade de Medicina	682
7.3.3.2. Na Facultade de Farmacia	683
7.4. AS OUTRAS ACTIVIDADES EDUCATIVAS E ACADÉMICAS.....	685
7.4.1. ATENEO POPULAR.....	685
7.4.2. A DIVULGACIÓN DA CIENCIA AO PÚBLICO EN XERAL	686
7.4.3. CASARES E O ENSINO SECUNDARIO.....	688
7.5. A METODOLOXÍA DIDÁCTICA DE CASARES	691
7.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	695
7.7. APÉNDICE	699
CONCLUSIÓNS	713
BIBLIOGRAFÍA.....	723
TRABALLOS DE ANTONIO CASARES UTILIZADOS NA INVESTIGACIÓN.	725
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS SOBRE CASARES.....	733
BIBLIOGRAFÍA DE CARÁCTER XERAL CONSULTADA	741

PRÓLOGO

*A ciencia, dicíalles, será sempre aos meus ollos, o máis digno obxecto da vosa educación; esclarece e enriquece o espírito... Non esquezades xamáis que o estudo da natureza foinos dado para mellorar a nosa existencia e contribuír ao benestar humano; non para satisfacer o noso orgullo, senón para socorrer á nosa miseria.**

Melchor Gaspar de Jovellanos (1744-1811).

(*) Antonio Casares rematou con estas palabras de Jovellanos o seu discurso para a inauguración do Curso 1850-1851 da Universidade de Santiago.

Ao longo do Século XIX e XX, un non pequeno número de persoeiros no campo da literatura, economía, política e a ciencia, que constitúen o que se deu en chamar “a mitoloxía da galeguedade”¹, contribuíron de forma esencial ao renacemento cultural e a reafirmación da identidade galega.

Entre os científicos desa época compre destacar, sen lugar a dúbidas, a Don Antonio Casares Rodríguez.

Sen a súa presenza, non se pode entender o devenir histórico da Universidade de Santiago de Compostela durante o século XIX, e, doutra banda, este químico monfortino, é unha figura clave da química española dese mesmo século. En efecto, López Piñero, co gallo do centenario da súa morte, escribía na revista *Investigación y Ciencia*:

Casares, é un dos principais químicos das chamadas “xeracións intermedias”, cuxo esforzo, nas décadas centrais do século XIX, permitiu a recuperación posterior da actividade científica española².

No ano 2012 cúmprese douscentos anos do nacemento de Antonio Casares Rodríguez, é xa tempo de que se honre a súa memoria na forma que merece. Este traballo é un intento, entre moitos outros, nesa dirección, e sabendo o difícil que é abranguer tan extensa e prolífica vida, queremos ser o xermolo de futuras investigacións -algunhas xa en marcha- e pretende ser, tamén, estímulo para que outros grandes intelectuais e científicos do noso país sexan obxecto de semellantes ou mellores estudos, e acaden ademais o recoñecemento que merecen.

Antonio Casares é un dos creadores da análise química en España e pioneiro da espectroscopía española³. É unha figura tamén clave na introdución da anestesia en España e un experto en nutrición e en toxicoloxía. É un referente na análise de augas, que desenvolveu entre os anos 1837 e 1866, contribuíndo de xeito decisivo a que os balnearios galegos tivesen un notable pulo ao longo do S.XIX. Fixo notables achegas no estudo das vides, no campo da mineroloxía, e mesmo é o iniciador dos estudos meteorolóxicos en Galicia. Establece a Química como verdadeira disciplina científica na universidade compostelá, sendo a dimensión investigadora, experimental e docente as súas fundamentais contribucións.

Compre engadir que a súa calidade como mestre está fora de toda dúbida como acreditan os seus alumnos, e doutra parte é autor dun dos libros máis senlleiros do S.XIX para o ensino da Química: o *Manual de Química General con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura*, con catro edicións ao longo de 23 anos. Ademais, traduciu textos moi importantes en Química do primeiro terzo do século XIX como o *Tratado de Farmacia, Teórico y Práctico* de E. Soubeiran en 1847, e o *Tratado de Química Legal* de Gaultier de Claubry en 1852.

Antonio Casares está relacionado cos mellores tempos do traballo experimental na facultade de Medicina daquela época. Foi o primeiro decano na Facultade de Farmacia, e, durante o seu desempeño como reitor da universidade de Santiago créase a Escola de Veterinaria, aínda que non

¹ RODRIGUEZ VÁZQUEZ, J.A. (1999). *El Doctor Antonio Casares gran impulsor de la Química en Galicia*. Actas VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas., p.89. Pontevedra.

² LOPEZ PIÑERO, J.M. (1988). *“Hace cien años falleció Antonio Casares”*. *Investigación y Ciencia*, nº 143, Barcelona., pp. 6-9.

³ BERMEJO PATIÑO, M.R. (1986). *Antonio Casares Rodríguez*. *Ciencias Revista de Enseñanza (USC)*, nº 6, p.5.

logrou consolidarse. Foi o responsable da xeración da primeira iluminación eléctrica de carácter público en España, e ata participou en iniciativas de carácter forense, como cando formou parte do equipo que estudou os restos óseos atribuídos ao apóstolo Santiago, aparecidos na súa catedral, despois de moito tempo de estaren semidesaparecidos.

Se houbese que sinalar unha especial cualidade de Casares, destacaríamos a súa intuición. Ela está detrás da inmediata importancia que lle deu ás novas sobre o uso do éter e o cloroformo como anestésico na práctica médica; adiantouse en moitos anos a outros químicos ao recoñecer a importancia da hipótese de Avogadro; decatouse axiña da poderosa ferramenta analítica que ía ser a espectroscopía; entendeu a importancia de levar a ciencia aos procesos agrícolas e artesanais que en Galicia permanecían ancorados no pasado; comprendeu o potencial terapéutico das augas mineiro-medicinais, e tamén soubo que na análise química das plantas estaba a clave para obter novas substancias para futuras aplicacións medicinais.

Foi decisiva a súa contribución para a creación do Gabinete de Historia Natural, xermolo do actual Museo de Historia Natural "Luis Iglesias" e, tamén, para a dotación de gabinetes de física e química, tanto para a universidade como para o ensino secundario. Foi o introductor da experimentalidade no ensino universitario en Santiago, dotando a esta institución dunha infraestrutura a nivel práctico que superaba á maioría do resto do estado.

Merece tamén salientarse por ter sido quen de non se caer na tentación de se marchar a Madrid, cando era case que a única forma, naqueles tempos, de ter acceso rápido e inmediato a calquera dinámica innovadora no campo da investigación e tamén ós escasos medios económicos dispoñibles⁴. De feito, para un non pequeno número de catedráticos universitarios que chegaron a Santiago, este era so un chanzo no seu camiño profesional que remataría fóra da cidade galega.

Desenvolveu, xa que logo, a súa intensa vida científica e académica en Galicia e con gran compromiso pola súa terra. En efecto, a aplicación práctica da ciencia foi unha das súas obsesións⁵, dirixindo o seu traballo cara as implicacións á industria, á agricultura e á medicina. Trátase pois, dunha decidida orientación cara ao ben común da súa terra que se reflectirá en moitos dos seus traballos ao longo da súa dilatada actividade docente e investigadora. Por exemplo, no seu traballo⁶ sobre o cultivo da vide en Galicia de 1843, finaliza a introdución con estas palabras

¡Ojalá que lo poco que he reunido en este escrito fuese provechoso a mi país, y llenase en parte el filantrópico objeto que se propuso la Sociedad⁷, de Santiago"

Outro exemplo moi elocuente podémolo atopar no seu traballo conxunto co médico José Faríña para loitar contra o cólera morbo que tantas mortes producía nos anos trinta do século XIX en moitas partes de Galicia.

⁴ Hai que indicar, non obstante, que tiña unha vida moi asentada en Santiago cunha oficina de Farmacia, docencia simultánea en varias institucións, unha influencia crecente, e unha familia sempre moi numerosa.

⁵ BUGALLO, A., e Outros. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos, Consello Galego de Museos., p.153.

⁶ CASARES, A (1843). *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*. Santiago, 1843, Viuda é hijos de Compañel.

⁷ Refírese aquí á Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago.

Por otra parte, el supersticioso fatalismo del vulgo le retiene en la más crasa ignorancia de sus propios intereses, y por consiguiente sola la clase pudiente era la que debía en estas circunstancias ayudar a la menesterosa por común utilidad [...] ¡Miserables! Vuestro egoísmo es digno de la mayor execración [...]. No penséis en medio de vuestras comodidades constituíros fríos espectadores de las desgracias de vuestros conciudadanos que yacen en la indigencia [...]. Somos amigos del país y deseamos la prosperidad de sus habitantes, bien convencidos que solo puede ser feliz el hombre entre hombres igualmente felices.⁸

Non é menos expresivo cando nos seus estudos sobre as augas medicinais di atoparse “*personalmente convencido de la utilidad terapéuto-termal*”, e pon o seu saber en “*obsequio de la humanidad doliente*”⁹.

Só da lectura destes párrafos parece claro que Casares é consciente dos males que presenta aquela Galicia da súa época, constituíndo unha preocupación real para el. E non son as reflexións un tanto vehementes dunha persona nova e que ten toda a súa vida profesional por diante. En efecto, a dous meses da súa morte, co gallo da inauguración da Escola de Artes e Oficios de Santiago, sendo Reitor da universidade desta cidade, lembraba os seus comezos como profesor:

[...] Señores: hace más de medio siglo que empecé mi carrera de profesor, y precisamente en una cátedra aplicada a las artes; muy joven entonces, y lleno de ilusiones, me dediqué con afán a la enseñanza, íntimamente convencido de que para el desarrollo de la industria, para la prosperidad de las artes, y para mejorar la condición de las clases trabajadoras, que forman la mayor parte de las fuerzas vivas de la Nación, era preciso difundir la instrucción, vulgarizar los conocimientos científicos, demostrar que la aplicación de los descubrimientos que hacen los sabios en sus gabinetes y laboratorios [...]”¹⁰.

A continuación Casares láíase de que as poucas cátedras de aplicación que había nese momento non se incrementaran dada a necesidade que tiña o país, pero que foi imposibilitado porque España tivo que pasar por un dos períodos máis tristes da historia moderna.

Tamén publicou pequenas colaboracións en modestas iniciativas editoriais como o Almanaque de Galicia¹¹, no que aproveitaba para dar consellos aos labradores¹² para evitar problemas sanitarios, ou atacaba ás crenzas baseadas na superstición demostrando o nulo poder da influencia da lúa¹³.

⁸ CASARES, A., e FARIÑA J. (1834). *Memoria sobre la utilidad del uso de las fumigaciones cloruradas como preservativas del cólera-morbo : apoyadas en razones químico-médicas* (1834) - Fariña, José. Imprenta de Pujol. Lugo , 1834. pp. 15-16

⁹ Tomado de CARRO OTERO.J. (2008). *Hidrología medica en Galicia. Sinopsis de su evolución historica*. III Encuentro Internacional sobre agua y termalismo. Ourense 2008. p.18

¹⁰ *Discurso pronunciado por el Rector de la Universidad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares en Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago el 19 de febrero de 1888*, Santiago, Escuela Tipográfica del Hospicio, 1888, p. 43-45.

¹¹ O *Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono* foi unha iniciativa editorial de Manuel Soto Freire (1826-1897), considerado o primeiro editor que planificou todo un proceso editorial en Galicia, sendo autor de *La imprenta en Galicia*, unha das obras máis completas sobre este tema. Foi precisamente o editor do estudo de Casares *Análisis de las aguas de Lugo* de 1853. O Almanaque comeza a se publicar en 1863, e apareceu durante seis anos: 1864, 1865, 1866, 1867, 1868 e 1869. Os almanaques conteñen tanto colaboracións en verso como en prosa, na gran maioría en castelán; de feito, en cada almanaque só aparece un ou dous escritos en galego. Teñen algunhas seccións fixas como son a “Galería de gallegos ilustres” ou as “Épocas

Podemos mesmo ir aínda máis aló, e considerar que a súa preocupación polo progreso do país vai tamén unida á asunción da súa identidade como galego. Nas dúas seguintes referencias, que aparece dezaseis anos despois dos párrafos anteriores, e que están na lección inaugural do curso 1850-1851 da Universidade de Santiago, advértense, na nosa opinión, un sentimento de pertenza inequívoco cara a súa terra.

En efecto, facendo nesa lección referencia dos grandes descubrimentos na Europa nos tempos recentes, fai mención a José Rodríguez, o matemático de Bermés, dicindo:

*Para demostrar la figura y tamaño de la tierra se han medido en diversos puntos del globo arcos de meridiano, en cuyos trabajos ha tenido mucha parte un gallego tan modesto como sabio, el Sr Rodríguez que acompañó a los Sres. Biot y Arago en sus tareas científicas.*¹⁴

E ao final do documento engade unha biografía curta pero intensa de Rodríguez demostrando o interese de que quede constancia da importancia que lle da á súa figura. Téñanse en conta que ao longo dese discurso fai mención de dúcias de científicos españois e doutros países europeos, para os que apenas indica outra cousa que a súa nacionalidade, nalgúns casos. Máis adiante, entrando nos descubrimentos en historia natural cita a Linné, Jussieu, Hales e Duhamel como grandes figuras da botánica fóra de España, e sinala, de seguido, as contribucións de naturalistas españois como Salvadores, Quer, Ruiz, Pavón, etc. E prosigue:

*Séame lícito nombrar con este motivo y tributar un homenaje a la memoria de un gallego que se dedicó a estudiar las plantas del país, y que daba gran valía a los conocimientos de historia natural, el P. Sarmiento, amigo y defensor del P.M. Feijóo también célebre gallego que hizo cruda guerra a las vulgares preocupaciones y al escolasticismo, y que adelantándose a su siglo como Bacon, se propuso guiar a sus contemporáneos por el sendero de la verdadera filosofía*¹⁵.

Semella pois destas palabras que asumía a súa condición de galego con honra e case que con paixón.

Volvendo ao seu compromiso coa mellora da súa terra, no Congreso Agrícola de 1864 celebrado en Santiago, vemos a un Casares que protesta airado pola excesiva presenza de asuntos de carácter legal –os foros e a propiedade da terra– no canto de falar de como avanzar nun mellor uso dos recursos agropecuarios do país¹⁶. Precisamente, o químico galego foi un dos que de forma explícita

célebres", "Témporas", etc. Nestes almanaques tamén adoita aparecer escritos referentes á historia de Galicia, tanto a pasada como a presente.

¹² CASARES, A (1864). *Salubridad pública: consejos a los labradores*. Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono de 1865. Soto Freire Editor. Lugo 1864, pp 65-67.

¹³ CASARES, A (1865). *Salubridad pública: consejos a los labradores*. Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono de 1866. Soto Freire Editor. Lugo 1865, pp 12-14.

¹⁴ CASARES, A. (1850): *Oración Inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del Curso Académico 1850 a 1851*. Impreso de orden de la Universidad. Santiago, 1850. p.10-11.

¹⁵ *Ibidem*, p.18-19.

¹⁶ CORES TRASMONTE, B. (2002). *Pi y Maragall e Galicia (14). Os congresos rexionais de agricultura e pesca (1885-1886)*. Xornal Electrónico da USC, Nº 515, Sección Opinión..

apoiou nese congreso que fose Manuel Murguía quen levase adiante a publicación da Historia de Galicia¹⁷, que vería o seu primeiro Tomo o ano seguinte á celebración dese congreso.

Aínda nos seus últimos tempos continuou a ser manter fiel ao seu compromiso coa idea de colaborar na prosperidade de Galicia, e así no Congreso Rexional de Agricultura e Pesca de 1885, Antonio Casares toma a palabra para se preguntar se deben transformarse os cultivos en Galicia e, no seu caso, con aqueles que deben substituírse os actuais. Afirmo que o cultivo dos cereais e da vide eran os que sostiñan a rexión, pero combatía o cultivo do millo, porque con él non se facía máis que un pan duro, áspero e de pésima nutrición, que debería substituírse polo de trigo, mentres que a gandería carecía de bos pastos, de maneira que o que máis interesa era o que estaba máis abandonado¹⁸.

Corrobrando esta impresión do seu permanente pensamento en Galicia, vexamos a referencia que sobre Casares aparece no *Diccionario de Escritores Gallegos*¹⁹ de 1872:

Cuanto hizo, cuanto sigue haciendo en favor de la agricultura, en la actualidad única fuente de la riqueza de Galicia, le coloca entre aquellos dignos patricios a quien nuestro país debe toda tentativa de adelantos y toda verdadera mejora material. Sucesor de aquellos ilustres varones que a últimos del pasado siglo, infundieron un soplo de vida, en este país virgen y fecundísimo, pero desgraciado, sostiene vivo el amor y entusiasmo por toda clase de mejoras materiales que pueden hacer de Galicia, un pueblo rico, floreciente, poderoso (...). un verdadero sabio, modesto y afable con todos, a quien siempre se le halla dispuesto a hacer cuantos sacrificios se le exijan, y redunden en favor de Galicia, en cuyo bienestar y prosperidad tanto se interesa.

Naturalmente, a vida dun persoeiro tan influente non está exenta de episodios controvertidos, nunha época, ademais, na que en España en xeral, e dende logo en Galicia en particular, as prácticas “caciquís” eran o sistema habitual, e mesmo aceptado con naturalidade, en case que todos os ámbitos sociais. O historiador galego Xosé Ramón Barreiro deixa cumprida constancia disto no seu estudo sobre a Universidade de Santiago no Século XIX, do que extraemos o seguinte comentario:

*Unha extendida rede de favores mutuos, de dependencias económicas e políticas, na que estaban integrados profesores de tanta competencia como Casares –o que explica o seu éxito ao acadar o rectorado e a senaduría, e outros cargos importantes- e outros ao servicio dun caciquismo que o dominaba todo, que entraba en tódolas institucións, non excluída a Universidade, tanto en Santiago como noutras cidades.*²⁰

¹⁷ CORES TRASMONTA, B. (2001). *Pí y Maragall e Galicia (5). Os congresos rexionais de agricultura e pesca (1885-1886)*. Xornal Electrónico da USC, Nº 452, Sección Opinión..

¹⁸ CORES TRASMONTA, B. (2001). *Pí y Maragall e Galicia (14)*... Op.Cit.

¹⁹ MURGUÍA, M (1872). *Diccionario de Escritores Gallegos*: Editor J. Compañél. Vigo.

²⁰ BARREIRO FERNÁNDEZ, Xosé Ramón (2002), (2002): *Historia da Universidade de Santiago de Compostela Vol II*. Ed. Universidade de Santiago e Parlamento de Galicia, Santiago de Compostela. pax 366.

O triste suceso da expulsión da Universidade de Santiago dos profesores Calderón Arana e González Linares, por apoiar a liberdade de cátedra en contra da “circular de Orovio”²¹, é un episodio no que a actitude de Casares como reitor podería ser obxecto de reprobación. Parece haber unha colisión de intereses entre o científico, que sempre estivo do lado das probas e en contra do dogma e a imposición, e o máximo representante administrativo da universidade, o Casares “político”.

Polo tanto, deixamos claro que a pesares da admiración que sentimos polo monfortino, tentaremos evitar caer –ata onde sexa posible– na haxiografía, pero tendo tamén presente a perspectiva diacrónica que entendemos debe presidir este tipo de estudos. Doutra banda, a nosa intención fundamental é o estudo da súa obra no campo da ciencia en xeral e na química en particular, e niso, como se verá, atopamos a un home extraordinario que destacou por riba do seu tempo.

Un ano despois da súa morte, en 1888, xa aparece un recoñecemento á súa figura nun texto non relacionado coa ciencia. Trátase do libro de 1889 de Alfredo Brañas sobre o rexionalismo:

*Las ciencias naturales se envanecen con los nombres de D. Juan Caamiña, citado con elogio por Planellas, D. Miguel Colmeiro, D. Casiano de Prado, eminente geólogo, D. Antonio Casares, químico ilustre, y D. Víctor López Seoane, más admirado y respetado en el extranjero que en su propio país.*²²

A procura, porén, de novas e reseñas sobre a súa figura a través das bases de datos que Internet nos ofrece, e tamén nas grandes obras de consulta, dan un resultado que non se corresponde coa dimensión de Casares. É certo que nuns poucos traballos de carácter específico aparece reseñado²³, pero en obras da entidade da Gran Enciclopedia Larousse, cos seus cinco apéndices incluídos, non aparece sequera mencionado, e na Enciclopedia Galega apenas é merecente dunhas poucas liñas²⁴. Tampouco desde as institucións correspondentes da Universidade de Santiago se ten feito estudos profundos sobre a súa vida e obra, e téñase presente que se trata dun dos persoeiros máis sobranceiros desta universidade nos seus xa máis de cinco séculos de historia. Outro tanto podemos dicir do concello de Santiago, para o que só foi merecente de levar o nome dunha rúa, que está fora do que poderíamos chamar zonas principais da cidade, e é descoñecida para a maioría dos composteláns. A Farmacia Bescansa situada na Praza do Toural da capital de Galicia, é para a inmensa maioría dos composteláns unha farmacia antiga e que, segundo reza nun letreiro colocado a carón da entrada, foi fundada en 1843 por un tal “*Doctor Casares*”. Porén, o seu Monforte natal si que lle concedeu nome a unha das súas rúas principais, e pouco tempo despois do pasamento do químico nado nesa vila.

²¹ A restauración monárquica de finais de 1874 deu lugar no ámbito do ensino superior ao que se denominou a “*segunda cuestión universitaria*”, protagonizada pola circular de Manuel Orovio, ministro de Fomento, na que se regulaba, represivamente, os libros de texto e os programas de estudos.

²² BRAÑAS, A (1889). *El regionalismo : estudio sociológico, histórico y literario*: Publicación: J. Molinas, Barcelona. p 330

²³ Por exemplo COUCEIRO FREIJOMIL, A. (1953). *Diccionario bio-bibliográfico de autores gallegos*; ou ROLDÁN Y GUERRERO, R. (1958). *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*, Vol I. Madrid; ou en LOPEZ PIÑERO, J.M. (1983), *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Madrid; e en especial en MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). *Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez*. Anales de la Real Academia de Farmacia, 1, pp. 29-42.

²⁴ A curta extensión coa que se trata a figura de Antonio Casares en comparación co que se da a outros persoeiros nesas mesmas páxinas é dunha desproporción soamente explicable desde o descoñecemento sobre a obra do monfortino.

Afortunadamente, xa desde hai dúas décadas, comeza a haber unha maior atención e recoñecemento por Casares. O anterior rector da USC, Senén Barro, na toma de posesión do seu primeiro mandato, no ano 2002, non deixou escapar a oportunidade de facer unha referencia a tan ilustre predecesor cando laiándose da falla de liderazgo da universidade compostelá no campo da Tecnoloxía dicía²⁵:

“Esta situación recorda á tamén singular carencia de luz eléctrica na nosa Universidade avanzado xa o século XX, a pesar de que foi o ilustre profesor compostelán, D. Antonio Casares Rodríguez, quen nacera en Monforte en 1812, o que o 5 de abril de 1851 deixou abraiado a un expectante público ao producir luz durante dúas horas nun audaz experimento.”

Tampouco foi alleo ao personaxe o actual rector da Universidade, Juan José Casares Long, aínda que neste caso era inevitable xa que é tataraneto de Antonio Casares. No seu discurso de toma de posesión manifestaba²⁶:

“Remontándonos no tempo hai neste eido da transferencia de coñecemento algúns exemplos, protagonizados por un ilustre científico e mestre desta Universidade, da que chegou a ser Reitor e que, por razóns que de seguido entenderán, me gustaría lembrar. Don Antonio Casares Rodríguez, avó do meu avó, Catedrático de Química Xeral nesta Universidade, desde 1845, e Reitor desta, entre 1872 e o seu falecemento en 1888, levou a cabo, entre outras achegas cuxos resultados puxo de inmediato ao servizo da sociedade galega, a obtención de luz eléctrica mediante arco voltaico, por primeira vez en España, e con ela iluminou a fachada do daquela edificio central da Universidade, e hoxe sede da Facultade de Xeografía e Historia, en 1851. Tamén foi pioneiro na preparación, no seu laboratorio da Universidade, do éter e do cloroformo como anestésicos, que se empregaron nunha operación cirúrxica: era a segunda vez que tal cousa se facía no mundo, só unha semana despois de que se realizase por primeira vez en Escocia.”

Dentro do programa de actividades da USC para dar a coñecer o patrimonio desta universidade, tanto a foráneos como aos propios composteláns, estanse a facer esforzos para presentar ás grandes figuras históricas desta institución, figurando Casares entre os elixidos.

Hai que destacar a presenza da obra de Casares na celebración do V Centenario da Universidade de Santiago, e a excepcional Exposición “A noite está varrida da Terra”, presentada en Santiago en abril del 2001, para conmemorar o 150 aniversario da primeira experiencia de iluminación eléctrica realizada en España, que foi xa comentada nun parágrafo anterior.

Ademais, nos últimos anos, un certo número de autores e autoras, procedentes do ámbito das ciencias experimentais e dedicados á Historia da Ciencia, teñen estudado de xeito parcial a vida e

²⁵ Discurso de toma de posesión como rector da Universidade de Santiago”. XORNAL ELECTRONICO DA USC (<http://www.xornal.usc.es>). Nº: 561 – (acceso o 13-09-2011).

²⁶ Discurso de toma de posesión como rector da Universidade de Santiago”. XORNAL ELECTRONICO DA USC (http://xornal.usc.es/xornal/opinions/opinion_0128.html). – (acceso o 13-09-2011).

obra de Casares desde distintas perspectivas, aparecendo daquela un crecente achegamento ao personaxe que xa permite un estudo máis fondo do mesmo. Destacamos dentro da dimensión investigadora e docente de Casares os traballos de Rafael Sisto, Xosé Antón Fraga, Anxela Bugallo e a extensa investigación biográfica que está a realizar María Luisa Losada desde hai algúns anos. Desde a área da Historia contemporánea se teñen aportado datos de certa profundidade en estudos adicados a cuestións de carácter máis xeral adicadas á universidade ou ao ensino en Galicia, como no caso dos traballos de Ricardo Gurrriarán e Xosé Ramón Barreiro.

Neste ano 2012, na celebración dos doscentos anos do nacemento de Casares, a Real Academia Galega de Ciencias homenaxeou ao químico monfortino no Día do Científico Galego²⁷, e en colaboración coa Fundación Barrié de la Maza, publicou unha unidade didáctica²⁸ dedicada á vida e a obra do monfortino.

Pero de forma moi especial, o autor desta Memoria quere facer mención dos traballos, publicacións e iniciativas que Manuel R. Bermejo Patiño, o director desta Tese, ven levando a cabo desde hai unhas tres décadas sobre Antonio Casares. Os seus esforzos e dedicación para dar a coñecer a figura do químico galego, e a súa devoción e admiración polo personaxe e a súa obra, teñen sido os verdadeiros motores de moitas das accións realizadas, que desde diferentes aproximacións, tiveron a este ilustre químico como protagonista.

Fóra de Galicia tamén apareceron nos últimos anos, desde a historia da ciencia, outros achegamentos ao noso personaxe en artigos, libros e traballos académicos, e que irán aparecendo ao longo deste traballo. Mesmo se está a facer unha Tese de Doutoramento no "Instituto de Historia da Medicina e da Ciencia López Piñero" do CSIC-Universidade de Valencia, levado a cabo por Ignacio Suay Matallana sobre a contribución de Casares á medicina legal e á toxicoloxía española.

Outro indicador desta valoración da figura de Casares é a institución do Premio "*Antonio Casares y Rodrigo*"²⁹ de Investigación Científico Técnica patrocinado pola Xunta de Galicia, como recompensa, expresión de recoñecemento social e estímulo á labor investigadora no campo científico e técnico. E tamén a existencia do Foro Químico Antonio Casares na Universidade de Vigo, una asociación que agrupa a numerosos profesionais da investigación e da docencia e que participa asiduamente en diversas actividades académicas e congresos, dentro e fóra de Galicia. Os promotores deste foro teñen cualificado en repetidas ocasións a Antonio Casares como o pai da química moderna en Galicia.

Mesmo noutros ámbitos, a figura de Casares aparece traspasando a realidade para se adentrar na ficción. Así, os especialistas na obra de Pardo Bazán cren que a novelista galega se inspirou nel, co que mantíña relación de amizade, para o personaxe dun científico humanista chamado Onarro na súa novela *Pascual López. autobiografía de un estudante de medicina*. Unha aproximación máis directa é o caso da novela "*As sombras de Perseo*"³⁰ de Xoán Casas Rigall, quen lle adica parte do protagonismo ao químico galego nun dos seis casos de detectives nos que se divide esa obra.

²⁷ Portal Web da Real Academia Galega de Ciencias <http://www.ragc.cesga.es/> (Consultada o 4 de Febreiro de 2012)..

²⁸ Portal Web da Real Academia Galega de Ciencias <http://www.ragc.cesga.es/> (Consultada o 4 de Febreiro de 2012)..

²⁹ Decreto 202/1998, de 25 de junio (*Diario Oficial de Galicia* de 8 de xullo).

³⁰ CASAS RIGALL, X (2009). *As sombras de Perseo*. Editorial Toxoutos, Noia.

Tamén en Internet aparece un "Casares literario", como no Blogue do escritor e xornalista José de Cora Paradela, no que incorpora a Casares nunha entrada³¹ na sección de artigos "A volta a Galicia".

Dar a coñecer a figura de Casares non é só un asunto de gratitude e recoñecemento, senón unha necesidade que como comunidade científica, docente e cidadá precisamos. É unha obriga de todos os que nos adicamos ao ensino da ciencia a promoción de estudos deste tipo, na intersección entre as ciencias experimentais e as outras disciplinas que conforman as chamadas ciencias humanas e sociais. A historia da ciencia posibilita o diálogo real entre as culturas científica e humanista, aportando a reflexión crítica e a perspectiva sobre o sentido e a orixe dos puntos de contacto e de diverxencia entre esas dúas culturas. Este diálogo é hoxe máis necesario que nunca, atendendo á importancia da ciencia na nosa sociedade, e a conveniencia de implicar aos cidadáns na discusión das cuestións científicas e técnicas que inevitablemente lles afectan.

A maioría das persoas non teñen suficiente preparación científica, e presentan evidentes dificultades para comprender o contido das teorías científicas fundamentais (desde as comolóxicas, ou a teoría atómica, ata a evolución), e aínda menos se achegan a como se constrúen esas teorías, os seus alcances e as súas limitacións. Este descoñecemento para un cidadá nunha democracia moderna poder chegar a ser inaceptable. A alfabetización científica é unha cuestión central para a súa supervivencia nunha sociedade dominada pola ciencia e os seus produtos. É, xa que logo, un elemento imprescindible para o mantemento da democracia mesma.

A historia da ciencia aparece actualmente de xeito insignificante na educación científica dos nosos alumnos e alumnas. Ás veces, utilízanse algunhas anécdotas sobre científicos como elementos secundarios, e habitualmente ao final dunha unidade didáctica. Frecuentemente, estas anotacións teñen un carácter pouco relacionado coa dimensión científica do que se pretende ensinar, e céntranse sobre todo en aspectos alleos a esa intención: Marie Curie era polaca pero pero por ser muller tivo que ir a París para estudar Física; Mendeleiev era un científico excéntrico que tamén escribía teatro e ópera; Einstein foi perseguido por ser xudeo e tivo que abandonar Alemania, e relaciónase inxustamente coas primeiras bombas nucleares. Pero a historia da ciencia ten unha dimensión moito maior, pois é unha forma de facer chegar aos alumnos en que consiste verdadeiramente facer ciencia. En efecto, a historia permite coñecer a dimensión humana do traballo científico, as dúbidas, as loitas, as ideoloxías, etc.

Antonio Casares incluía no seu programa da asignatura de Química Xeral para o curso 1851-1852, un epígrafe adicado ao estudo da historia de la Química:

*(--) ligera idea de la historia de la química y ventajas de su estudio.*³²

Pero un dos problemas fundamentais desta ferramenta é que se require simultaneamente dun coñecemento amplo non só da historia, senón da ciencia mesma e de epistemoloxía. Non abonda con quedarse no recurso biográfico (demasiadas veces haxiográfico), requírese unha análise do significado científico e filosófico das ideas e metodoloxías postas en práctica. Hai que ir moito máis aló dunha aproximación meramente cronolóxica, desprovista dos ingredientes que fan que a historia

³¹ BITÁCORA DE CORA: *A volta a Galicia – 35/Baño na Toxa*. <http://bitacoradecora.galiciae.com/?p=3885>.

³² CASARES, A. (1851). *Programa de las lecciones de Química General*. Imp. y Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.

e os seus personaxe sexan verdadeiramente atractivos e ademais sirvan para axudar a crear nas persoas unha verdadeira cultura científica e interese por aprender ciencia.

Tentamos ao longo deste traballo seguir estas pautas, e soamente o tempo permitirá saber se a nosas intencións na dimensión educativa eran realistas e se a nosa aproximación ao personaxe foi suficientemente axeitada.

En todo caso, estamos convencidos da necesidade de incorporar a historia da ciencia como ferramenta habitual no ensino da mesma, e non como un elemento anecdótico que ás veces soamente busca facer menos árido os desenvolvementos conceptuais. E isto non é nada novo, James Bryant Conant³³ a mediados do século pasado, cando era presidente da Universidade de Harvard destacaba de xeito explícito a importancia de que políticos e cidadáns en xeral se achegaran á natureza da ciencia e á investigación científica. En España, aínda hoxe, ese achegamento non se ten producido suficientemente, e non é lugar aquí para insistir nesta cuestión de sobra coñecida por todos os que estamos relacionados co mundo da ciencia. Os resultados dos últimos estudos sobre a competencia científica dos alumnos de secundaria en España (Informe Pisa³⁴) indican que a situación é mellorable, aínda que non tan desalentadora como algúns pretenden establecer.

Esta argumentación que vimos de facer marca de xeito claro a nosa intención e por iso hai un manifesto sesgo didáctico neste traballo. Desexamos que máis aló de servir de descubrimento do persoeiro para moitos profesores, tamén sirva de recurso para ser levado á aula como instrumento nas accións de ensino-aprendizaxe da Química.

Relacionado con estes último párrafos, hai unhas consideracións de carácter máis persoal que desexo expresar tamén. Trátase da miña tripla condición de licenciado en Química, profesor de Física e Química en secundaria e profesor asociado no Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais na Universidade de Santiago de Compostela. Pola miña licenciatura en Química tiven a ocasión de coñecer a Antonio Casares da man do meu profesor e director deste traballo, Manuel R. Bermejo Patiño. Como xa indiquei anteriormente, o entusiasmo con que sempre o profesor Bermejo ten falado de Casares é o xermolo do meu interese por el dende hai moitos anos. O meu traballo na secundaria tenme permitido decatarme do extraordinario instrumento didáctico que supón a historia da ciencia no nosa actividade docente na aula. Finalmente, a miña experiencia no Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais da USC, e en particular a docencia no Máster de Formación do Profesorado de Secundaria, tenme servido para reafirmar o meu convencemento sobre a importancia do coñecemento da historia da ciencia no currículo escolar, e xa que logo na formación dos profesores e profesoras.

Xa rematando este Prólogo desexo tamén manifestar que este traballo ten sido practicamente case que unha obriga para min, tanto desde a miña responsabilidade docente na secundaria, desde a

³³ James B. Conant (1893–1978), químico, administrador escolar y funcionario público estadounidense, promoveu activamente a historia da ciencia, implementando un instituto ocupado dela, e incluíndo o seu estudo no programa xeral. Para Conant, un estudo da historia da ciencia que salientase a dimensión interna e intelectual do desenvolvemento científico axudaría aos estudantes a comprender a importancia da ciencia, Conant foi decisivo no inicio da carreira de Thomas Kuhn, cuxo libro *A estrutura da revolución científica* resultou moi influente na maioría dos campos de estudo da ciencia.

³⁴ <http://www.educacion.gob.es/horizontales/prensa/notas/2010/12/informe-pisa.html> (acceso o 14-09-2011).

miña relación directa coa didáctica das ciencias, e tamén, e non menos importante, pola miña condición de licenciado en Química na USC. Só agardo que esa admiración que sinto por Casares, non teña sido un atranco á hora de manter o mínimo de obxectividade que un estudo analítico deste tipo require.

Seguramente sería esaxerado manifestar que Don Antonio Casares Rodríguez foi un xenio do seu tempo, pero si que foi un Mestre de Química na acepción máis ampla do termo, e por iso todos os que nos temos relacionado coa Química na Universidade de Santiago temos contraído unha débeda cara a el. Modestamente, este traballo ten sido realizado tamén desde esa intención.

Estando xa ao final destas primeiras liñas do traballo, parécenos axeitado traermos aquí unhas reflexións do xornalista Raimundo García Domínguez, "Borobó", (1916 - 2003), aparecidas nun dos seus artigos xornalísticos, e que fago miñas:

"Alguén comentará que Galicia deu moitos menos eminentes homes de ciencia que inspirados poetas e excelentes prosistas [...]. Tentarei facer unha lista dos doce homes de ciencia que poderían ser os titulares dos anos que restan en este século (S.XX), sen contar o actual, xa consagrado por mín a Domingo Fontán. Poderían ser: Frai Martín Sarmiento, Rodríguez, o matemático de Bermés, Casiano del Prado, Ramón de la Sagra, Varela de Montes, Ramón Rúa Figueroa, Antonio Casares, o seu fillo José Casares Gil, Rodríguez Carracido, Roberto Nóvoa Santos, Alejandro Rodríguez Cadarso, Manuel Martínez Risco e Ramón María Aller. [...] Qué fermosa pléiade de nomes gloriosos se unen ao de Fontán! Verdade que é incomprendible a actitude de aqueles que podendo facer moito pola nosa Cultura, pola nosa Ciencia, en resúmen, pola nosa Galicia se deleitan na súa odiosa ociosidade cando tanto temos que facer pola Patria Galega?"³⁵

Rematamos cun lema de Leibnitz que Casares consideraba como propio:

O presente, producto do pasado, enxendra á súa vez o futuro.

³⁵ Tamado de VILA FARIÑA J.L. *Mirar pola cultura é facer patria*. Sitio web adicado á figura de Domingo Fontán Rodríguez <http://usuarios.multimania.es/domingofontan/artigos/mirarpolacultura/index.html>

INTRODUCCIÓN

O título desta Memoria de Tese leva implicitamente incluída a asunción de que Antonio Casares Rodríguez constitúe un referente fundamental na aparición da Química moderna na Universidade de Santiago, aportando, tamén, unha nova forma de entender o seu ensino a través da experimentalidade. Esta dobre dimensións, ademais, sobrepasou os límites da ciencia galega, contribuíndo nesas dúas áreas ao desenvolvemento desta ciencia no século XIX en toda España. Pretendemos, a través da nosa investigación, aportar todos os datos ao noso alcance, para valorar, da forma máis precisa, a verdadeira dimensión científica e docente do químico monfortino. Poderemos, así, fundamentar solidamente a aseveración que o sitúa como unha das figuras claves da química española do século XIX.

ORIXE DO TRABALLO E XUSTIFICACIÓN

O traballo que se presenta nesta memoria de investigación ten a súa orixe na participación do autor do mesmo no Programa de Doutoramento en Historia da Ciencias e das Técnicas¹ no bienio 2003/2005.

Elixíuse para o Traballo de Investigación Titorado (TIT) a análise da utilización do concepto de “calórico” por Antonio Casares Rodríguez, a través do estudo dalgunhas ds súas publicacións científicas². Como resultado do proceso de investigación atopamos que a obra científica do químico monfortino tiña sido estudada moi superficialmente, sendo presentada, en xeral, dun xeito basicamente enumerativo. Outro tanto acontecía coa súa faceta docente.

É certo que a cantidade de traballos realizados por Casares en diversos campos científicos, e con carácter pioneiro nalgún deles, é suficiente para poder deixar establecido que estamos ante un persoeiro de extraordinaria relevancia na química galega e española do século XIX. Entendimos, non obstante, que, para poder valorar correctamente a contribución do monfortino á química e ao seu ensino, debíamos acometer un traballo de investigación profundo que abranguese os seus libros e traducións, os seus artigos científicos publicados, as súas moitas aportacións en diferentes áreas da investigación experimental, e a súa contribución a un ensino das disciplinas científicas baseado na experimentalidade.

Como se ve, do que vimos de indicar, centrámonos na faceta científica e docente de Antonio Casares, relegando outras facetas da súa vida a un segundo nivel de interese, e, xa que logo, situando a investigación biográfica no estrito papel que o noso propósito precisaba.

A nosa intención enmárcase, ademais, nunha liña que é habitual en países con sólida tradición científica, nos que se promoven de xeito decidido os estudos no ámbito da Historia da Ciencia e a Técnica, posibilitando o diálogo real entre as culturas científica e a humanista. Este diálogo é hoxe

¹ ALVARES LIRES, M.M., BERMEJO PATIÑO, M.R., e PEREZ RODRÍGUEZ, U, (2005). *O programa de doutoramento en historia das ciencias e das técnicas, experiencia e perspectivas de futuro* Boletín das ciencias, Ano 18, Nº 58, pp. 101-102.

² CID, R. (2005). *Antonio Casares Rodríguez: unha vida dedicada á Ciencia. Estudo dun caso paradigmático: o calórico na obra de Casares*. Traballo de Investigación Titorado (inédito), dirixido por Manuel R. Bermejo Patiño. Programa de Doutoramento en Historia das Ciencias e das Técnicas. Universidade de Santiago de Compostela.

máis necesario que nunca, dada a importancia da ciencia na nosa sociedade, e a conveniencia de implicar aos cidadáns na discusión das cuestións científico-técnicas que inevitablemente lles afectan.

Pero este diálogo ten que nacer do coñecemento e, este, precisa dun esforzo consciente por parte dos intervinientes. Se falamos de esforzo por aprender, estamos a nos referir, fundamentalmente, aos procesos educativos; sexan de carácter reglado, nas etapas primeiras da vida, ou de formación permanente, ao longo de todos os anos. As teorías de aprendizaxe vixentes consideran a contextualización conceptual como unha das estratexias didácticas máis efectiva para xerar aprendizaxes significativas. É aquí onde a historia da ciencia pode acudir en axuda para ese necesario achegamento entre a ciencia e a realidade máis próxima do alumno.

En efecto, situar preto do estudante a aqueles persoeiros, próximos xeograficamente, que posibilitaron parte do coñecemento científico no seu tempo, que foron responsables da elaboración de materiais e instrumentos para o desenvolvemento da ciencia no país, e que participaron na creación das institucións científicas, xermolo das actuais, permite darlle ao ensino da ciencia esa dimensión de proximidade que axuda ao alumnado a considerar os contidos científicos máis próximos a eles.

A comprensión dos feitos e fenómenos sociais e científicos no contexto en que se producen, e a análise dos procesos e cambios históricos na sociedade provocados polo desenvolvemento científico, axudan ao alumnado a valorar, comprender e enxuizar os rasgos e problemas centrais da sociedade no momento actual.

Débase proporcionar aos estudantes un coñecemento global para que interpreten a realidade actual como unha construción humana no curso do tempo, e para que creen un marco xeral para a comprensión do tempo histórico. Desde a cercanía, ben temporal e/ou xeográfica, dos feitos histórico-científicos que levemos á aula, poderanse establecer pontes desde a propia memoria personal e familiar cara un pasado máis amplo, construído con experiencias e recordos de xentes doutras xeracións³. Desta maneira, poderán os alumnos adquirir unhas referencias básicas sobre o devenir histórico que permitirá incorporar aprendizaxes posteriores.

Ademais da contribución que a Historia da Ciencia supón desde unha perspectiva global dos coñecementos históricos, hai, obviamente, unha aportación no marco do ensino de ciencias que ten sido recoñecido desde hai moito tempo. Quen mellor que o propio Antonio Casares para referirnos a esta cuestión.

Como xa indicamos no Prólogo, inclúe na primeira lección do seu Programa de Química (1851-52) unha epígrafe adicado a falar da Historia da Química, resaltando as vantaxes do seu estudo:

1.- Objeto de las ciencias físicas y naturales; diferencia entre la química y las demás ramas de la filosofía natural. Ligera idea de la historia de la química y ventajas de su estudio.

Manifesta Casares, xa que logo, un interese explícito pola Historia da Ciencia como ferramenta en axuda dunha aprendizaxe máis doada da Química.

³ FONTANA, J. (2001): *La Historia de los hombres*. Editorial Crítica, Barcelona, p.354.

A potencialidade que o uso da Historia da Ciencia pode supoñer para o ensino de ciencias pode resumirse nas seguintes características de aplicación na aula:

- Achegar a realidade do quefacer dos científicos, desmitificando en parte o método científico, e situando o traballo en ciencia máis preto da realidade humana, cos seus momentos brillantes e outros de fracaso. Isto debe posibilitar unha maior motivación e significación no estudo dos contidos científicos.
- Servir como unha ferramenta de axuda para loitar contra as ideas alternativas mostradas polos alumnos. Teñamos en conta que a didáctica das ciencias sinala a semellanza entre algunhas das concepcións erróneas dos estudantes e os modelos teóricos dalgúns científicos no pasado.
- Subliñar a dimensión colectiva do coñecemento, amosando que a ciencia, na súa evolución é (re)pensada por máis dunha persoa. Desa forma, desmitificamos a idea de “xenio científico”. Este punto é moi importante, pois é habitual que os alumnos pensen que a ciencia é un produto acabado, sendo os científicos considerados como heroes ou seres iluminados.
- Expoñer tanto os acertos como os erros na ciencia. Presentar os problemas, dificultades e dilemas que rodean ao científico na formulación dunha teoría.
- Salientar a importancia de elementos externos á ciencia propiamente dita, como a influencia de factores sociais, políticos e relixiosos no desenvolvemento do traballo científico.
- Mostrar como o pensamento científico se transforma co paso do tempo, sinalando que a ciencia non é estática nin moito menos acumulativa, senón que evoluciona con fases de rupturas, a través da transformación dos modelos, ideas e teorías.
- Contribuír ao entendemento da relación entre ciencia, tecnoloxía e sociedade.

Como indicamos, son innumerables os traballos que mostran a importancia de levar a Historia da Ciencia á aula, aínda que hai moitas discusións sobre como isto debe ser implementado; pero non hai ningunha dúbida sobre a necesidade de que o profesorado de ciencias sexa competente na dimensión histórica da mesma.

A realidade existente a este respecto no público en xeral en España é de sobra coñecido. A inmensa maioría da poboación española presenta un descoñecemento case que absoluto en termos de historia da ciencia sexa cal sexa o ámbito temporal ou xeográfico que se considere. Por suposto, que se se restrinxa ao marco máis próximo, como é o caso de Galicia, o resultado non é diferente. Esta situación é debida, fundamentalmente, á falta de aprendizaxe neste campo nas etapas escolares. Un recente estudo⁴ levado a cabo, con estudantes de ensino secundario en centros galegos, pon de manifesto as gravísimas carencias que en historia da ciencia presentan os alumnos deste nivel.

En base a todo o que vimos de considerar, semella completamente xustificicado que se realicen investigacións extensas en Historia da Ciencia que involucren a persoeiros galegos, como Antonio

⁴ LÓPEZ VILA, L. (2012). *Análise da presenza da historia da ciencia como recurso didáctico nos libros de texto de ESO na materia de Física e Química*. Traballo de fin de Máster (Inédito), dirixido por Ramón Cid Manzano. Máster en Formación do Profesorado de Secundaria. Universidade de Santiago.

Casares Rodríguez, que, no pasado, teñen sido protagonistas no desenvolvemento científico do país, e, xa que logo, tiveron unha influencia social destacada a través do progreso que a súa obra supuxo na comunidade á que pertenceron.

No caso particular, do noso traballo de investigación, pretendemos contribuír na triple liña de posibilitar o diálogo real entre as culturas científica e a humanista, proporcionar un coñecemento máis integral da realidade histórica de Galicia, e, en terceiro lugar, converterse en apoio do profesorado de ciencias naquelas estratexias didácticas baseadas na utilización da Historia da Ciencia na aula.

Hai unha cuarta intención que vai en paralelo ás tres que vimos de citar. Queremos, modestamente, ser continuadores doutros importantes traballos que no marco da Historia da Ciencia en Galicia teñen aparecido nos últimos anos, colaborando así na creación dun corpo de contidos e liñas de acción nesta área, e, desde o máis concreto, servir de punto de arranque para futuras investigacións que teñan a Antonio Casares como referente.

CASARES COMO ELEMENTO HISTORIASBLE

De forma moi sintética podemos definir como historiasble aquel elemento do pasado que merece ser lembrado e conmemorado no presente, para proxectarse no futuro.

Antonio Casares Rodríguez é historiasble porque responde sen dúbidas a esa definición, e podemos concretar as razóns desa afirmación no seguintes tres aspectos.

En primeiro lugar, polo papel que xogou na historia da química española do século XIX nunha múltiple dimensión:

- a) realizou un auténtico “programa de investigación” de longo prazo no campo das análises de augas mineiro-medicinais;
- b) produciu un altísimo número de publicacións científicas con parámetros moi destacados en termos comparativos;
- c) autor do Tratado Elemental de Química e o Manual de Química Xeral, que foron libros de texto utilizados durante décadas para o ensino da Química Xeral en España;
- d) pioneiro en moitos campos científicos como a espectroscopía, a nutrición, a toxicoloxía e a vitivinicultura;
- e) promotor da experimentalidade na universidade galega, e impulsor da creación e mellora dos gabinetes científicos;

En segundo lugar, polas súa importantes contribucións concretas no campo da ciencia española, tales como:

- a) liderazgo do equipo que realizou a primeira cirurxía con anestesia clorofórmica en España;
- b) descubrimento dun novo mineral: a “morenosita”;
- c) realización da primeira iluminación eléctrica pública en España mediante arco voltaico;
- d) detección analítica do Rubidio e do Cesio, elementos recién descubertos, en augas minerais galegas;

E, en terceiro lugar, por outras relevantes contribucións complementarias e indirectas:

- a) creación do observatorio meterolóxico en Santiago, que foi un dos referentes para o desenvolvemento da meteoroloxía española no século XIX;
- b) influencia decisiva na conformación dunha escola médica en Compostela que apostou pola aplicación de criterios científicos no tratamento das doenzas;
- c) tradutor de dúas obras senlleiras no seu tempo: o Tratado de Farmacia de E. Soubeiran, e do Tratado de Química Legal de Gaultier de Claubry;
- d) primeiro Decano da Facultade de Farmacia de Santiago, contribuíndo de forma decisiva na conformación dun centro de estudos con marcada orientación experimental;
- e) formador dunha liña de científicos experimentais, entre os que destacaron os seus alumnos José Rodríguez Carracido, José Rodríguez Mourelo e José Casares Gil, e tamén colegas como José Ramón Luanco, Juan Magaz y Jaime, Eugenio Piñerua, etc.

OBXECTIVOS DA INVESTIGACIÓN

Coa finalidade de deixar establecido o propósito xa declarado ao comezo desta Introducción, que é achegar as probas que delimitan a verdadeira dimensión da obra científica de Casares, e o seu papel clave na química española do S.XIX, establecimos os obxectivos de investigación que se expoñen de seguido.

1. Analizar de xeito amplo os coñecementos de Antonio Casares na área da Química, centrándonos naquelas temáticas que conformaron o desenvolvemento desta ciencia ao longo do século XIX.
2. Coñecer en profundidade os seus libros de texto de Química, o Tratado Elemental e o Manual de Química Xeral, estudando os seus contidos, analizando as súas características, e establecendo, no seu caso, as diferenzas entre as distintas edicións.
3. Realizar unha búsqueda en todos os ámbitos posibles de artigos, informes, dictames, etc, de carácter científico, do químico monfortino.
4. Clasificar os traballos científicos de Casares por temáticas de interese e facer unha análise comparativa coa produción científica española da época.
5. Examinar as súas iniciativas científicas nas diferentes áreas abordadas polo químico galego na súa dilatada vida, para valorar de forma precisa a súa contribución a ciencia galega e española.
6. Revisar e analizar as outras grandes aportacións no campo da publicación científica: o Tratado de Augas mineiro-medicinais, e as traducións do Tratado de Farmacia de Soubeiran e do Tratado de Química Legal de Gaultier de Claubry
7. Establecer a dimensión docente de Casares a través da súa actividade neste campo na Química aplicada ás Artes, a Historia Natural, a Química Xeral, a Farmacia e a Medicina, facendo especial fincapé nas súas contribucións desde a perspectiva experimental.

METODOLOXÍA, PLAN DE TRABALLO E PRESENTACIÓN DA OBRA

A estratexia metodolóxica seguida pode ser resumida nas seguintes catro liñas de acción:

1. Breve achegamento biográfico, e análise profunda de toda a obra científica publicada de Casares que temos atopado: libros de texto, artigos científicos, traducións, dictames, informes, discursos, etc.
2. Revisión daqueles traballos e documentos, publicados en diferentes soportes e formatos, que consideramos de interese para obter a información tanto sobre a obra de Casares como desde unha perspectiva máis xeral. No apartado adicado a referir ás fontes e bibliografía describíense de xeito pormenorizado cales foron os medios utilizados para recabar toda esta información.
3. División do traballo de investigación realizado nas seguintes grandes áreas temáticas:
 - I. Aproximación biográfica para establecer unha referencia histórica;
 - II. Casares e os grandes temas da química do S.XIX;
 - III. O Tratado Elemental de Química e o Manual de Química Xeral;
 - IV. Os artigos científicos e outros traballos publicados;
 - V. As contribucións científicas;
 - VI. As aportacións no campo docente.
4. Presentación dos contidos en sete bloques, ou Capítulos, atendendo a unha secuencia organizativa que se indicará de seguido.
5. Valoración da contribución científica e docente de Casares, a partir das dúas primeiras liñas de acción indicadas, desde a análise comparativa da súas aportacións no marco referencial da súa época.

Como vimos de dicir, para estruturar o resultado da nosa investigación, establecimos sete partes diferenciadas ou Capítulos, aínda que, como é fácil de entender, interdependentes en moitos casos.

Procedemos de seguido a indicar, de xeito resumido, o contido de cada unha desas partes.

Capítulo I: Adicamos esta primeira parte ao achegamento biográfico. Aínda que o propósito desta Tese está dirixido á contribución científica e docente de Casares, entendimos necesario situar ao monfortino dun xeito histórico, pois, como é obvio, non é posible illar a súa produción profesional da súas vicisitudes vitais, e, ademais, podemos, así, situalo de forma precisa no tempo que lle tocou vivir. Realizamos unha descrición xeral dos acontecementos máis salientables que tiveron implicacións importantes na súa época, facendo unha descrición xeral de como foi o devenir político español no século XIX, para centrarnos despois no entorno máis próximo. Finalmente, entramos no relato máis persoal, no que presentamos os feitos biográficos de Casares que consideramos suficientes para poder abordar o resto dos Capítulos coa necesaria contextualización histórica. Tamén presentamos unha Cronoloxía que resume de forma esquemática a vida de Antonio Casares.

Capítulo II: Estudamos como o monfortino se sitúa fronte algúns dos contidos de carácter conceptual de importancia na Química durante os seus máis de cincuenta anos de dedicación docente e investigadora. Antes de entrar propiamente nese estudo, achegámonos a como era o estado da química no tempo de formación de Casares; tamén, entramos a analizar como entendía o químico galego a ciencia en xeral e a química en particular. Despois, analizamos como era o estado da cuestión en diferentes marcos xeográficos, en relación a determinados contidos que foron claves no desenvolvemento da química ao longo do S. XIX. Poderemos, así, valorar mellor cal é o posicionamento de Casares respecto a eles. Os campos temáticos que eliximos para o noso estudo son: átomos e moléculas, a hipótese de Avogadro, a teoría dos equivalentes, a nomenclatura química, os elementos químicos e a súa clasificación, o enlace químico, a noción de calor, a química inorgánica, a orgánica e a analítica.

Capítulo III: Describimos, nesta parte, os dous grandes libros de texto escritos por Casares para a o ensino da Química: o Tratado Elemental de 1848, e o Manual de 1857 (con tres edicións posteriores). Comezamos cunha breve descrición histórica de como van aparecendo os libros de texto relacionados coa Química durante o século XIX, tanto en Europa como en España, indicando algúns aspectos legais relativos á súa utilización e facendo algunhas consideracións sobre os contidos tratados. Presentaremos aos autores españois máis destacados para situar con máis precisión a Casares en relación con este tema. Analizamos de seguido o Tratado e o Manual, presentando as súas características máis importantes, facendo un estudo polo miúdo da estrutura temática, do formato, e tamén mencionamos algunhas cuestións concretas en relación aos contidos de ambos os dous textos. Realizaremos finalmente unha análise comparativa entre as edicións.

Capítulo IV: Presentamos os traballos de Casares publicados en revistas científicas da época, e, tamén analizamos as súas traducións dos Tratados de Soubeiran e Gaultier de Claubry. Deixamos para o Capítulo seguinte a análise, en máis profundidade, daqueles artigos sobre áreas científicas nas que a contribución do químico galego foi máis senlleira. Comezamos o Capítulo presentando como foron os primeiros pasos das publicacións periódicas en España, desde os comezos, ao principio do século XVIII, ata finais do XIX, para así situar mellor o escenario que se atopa Casares en relación ás publicacións científicas, e valorar así a súa contribución nesta faceta. Facemos entón unha análise comparativa da produción de Casares en relación a ese marco xeral. Achegámonos a algunhas destas publicacións, que, por diferentes razóns, consideramos significativas, a fin de ir coñecendo os temas de interese do químico galego e a forma en que os presenta. Remataremos coa análise das súas traducións das obras de Soubeiran e Gaultier de Claubry.

Capítulo V: Estudamos especificamente os traballos de investigación de Casares nas áreas científicas relacionadas coas ciencias da saúde, que é onde a contribución do químico galego foi máis senlleira. Antes de entrar nesta dimensión investigadora de Casares, facemos unha análise previa sobre cal era a situación da investigación en España, en xeral, e en Galicia en particular. Presentamos, despois, as aportacións en Europa e en España nos campos científicos que van ser estudados, para entrar de seguido nas contribucións concretas do monfortino. Os apartados en que dividimos este capítulo responden máis que a áreas independentes, a campos temáticos específicos: a contribución a anestesia, as análises de augas, os traballos en farmacoloxía e medicina, a nutrición, a toxicoloxía e a medicina legal.

Capítulo VI: Esta parte é unha continuación da anterior, pero nela abordamos as outras aportacións que non se corresponden coa área das ciencias da saúde. Trátase de campos diversos e mesmo desconectados, e, por iso, preferimos facer unha análise separada respecto das contribucións que foron estudadas no Capítulo anterior. Os campos temáticos son: a vitivinicultura, as outras contribucións na agricultura, a introdución da espectroscopía, a mineraloxía, a meteoroloxía, e a realización da primeira iluminación pública con luz eléctrica.

Capítulo VII: Adicamos esta derradeira parte á actividade docente de Casares. Facemos un percorrido polas materias das que foi profesor nos diferentes centros nos que impartiu docencia: a Sociedade Económica de Amigos do País, e na diferentes facultades da Universidade de Santiago. Detémonos nas implicacións do monfortino na creación e mellora dos gabinetes experimentais, sendo esta dimensión unha das grandes contribucións de Casares. Analizaremos a súa participación no desenvolvemento do ensino secundario en Galicia, e tamén dedicaremos un espazo ás outras contribucións fóra, xa, do marco oficial, colaborando en actividades de divulgación en conferencias populares, como profesor do Ateneo popular e en publicacións de carácter xeral, cun marcado interese por levar o coñecemento científico ás clases populares.

Finalizamos este apartado facendo mención a certos aspectos relacionados coa presentación desta Memoria de Tese, coa intención de deixar establecidos, desde o comezo, certos aspectos organizativos e de formato que presenta o documento.

- Cada Capítulo consta de diferentes apartados, e estes, ás veces, de subapartados, e mesmo estes de varios epígrafes. Non obstante, se ten preferido evitar este tipo de subdivisións, sempre que a estrutura do contido presentado queda establecida dunha forma suficientemente clara.
- Aínda incurrindo en certa reiteración, temos preferido volver referir en certos apartados cuestións de natureza histórica, por entender que dese xeito facemos un relato máis coherente e autónomo.
- Referímonos en xeral a Antonio Casares Rodríguez polo primeiro apelido, pero outras veces facémolo indicando o “químico galego”, outras como “o químico monfortino”, e ás veces simplemente como “o monfortino”. Somos conscientes que non é doado evitar a repetición a este respecto, tendo en conta que inevitablemente, Casares, ten que ser referido de xeito continuo en moitas partes deste traballo.
- Cando citamos parte do texto dalgunha das publicacións de Casares, procedan dos seus libros ou de artigos científicos, facémolo en letra cursiva e cunha sangría que fai que destaque do resto do contido que se está a tratar. Réspéctase a lingua en que foron escritos, o castelán, pero a ortografía se ten actualizado, agás en casos de citas ou palabras moi concretas, nas que se preferiu respectar a escritura orixinal.
- En xeral, para nos referir a un capítulo desta Memoria de Tese iniciamos a palabra con letra capital (Capítulo), mentres que se nos referimos a un capítulo doutra obra facémolo en minúscula.

- Temos elixido a inclusión das citas bibliográficas a pé de páxina para conectar mellor o contido desenvolvido coa referencia correspondente, e tamén temos preferido presentar a bibliografía correspondente a cada Capítulo ao final do mesmo. Entendemos que, deste xeito, cada parte do traballo presenta un carácter máis independente e fácil de seguir. Con esta mesma orientación, “reiniciamos” as referencias en cada capítulo e as indicamos coa información completa cando aparecen no Capítulo en cuestión por primeira vez.
- As referencias procedentes de recursos vía Internet teñen sido revisadas e verificadas no mes de setembro de 2012.
- Presentamos, tamén, a pé de páxina, breves referencias sobre os científicos citados, cando consideramos que poden facilitar un mellor achegamento ao contido que se está a tratar. Naqueles casos en que entendemos que podan ser descoñecidos aportamos a súa nacionalidade, e ás veces algunha reseña biográfica.
- Temos respectado o uso de fórmulas químicas e nomes de substancias, tal como aparecen nos textos estudados, aínda que, ás veces, é evidente que non se corresponden coas que hoxe manexamos. Tal como indicamos no apartado anterior, facemos a precisión correspondente cando entendemos que é necesario para a correcta comprensión do que se está indicando.
- Cando aparecen conceptos moi específicos, referencias as substancias químicas, feitos moi concretos, ou reseñas históricas determinadas, incluímos a pé de páxina unha breve explicación sobre a cuestión.
- Aportamos en forma de figuras incluídas e numeradas nos apartados correspondentes, algúnhas gráficas, táboas ou imaxes pertencentes aos textos orixinais cos que se teñen traballados. Como é lóxico, non sempre a cualidade das mesmas é a máis axeitada, pero consideramos que é unha maneira de complementar de forma visual os contidos correspondentes.
- Incorporamos, tamén, as portadas dalgunhas das obras máis representativas de Casares, e acompañamos certas explicacións coas imaxes dos científicos que foron un referente no traballo do monfortino.
- En certas partes incluímos información completa en forma de índices, listaxe de materiais, relación de publicacións, etc.; poderían ter sido aportadas nun apéndice ao final do Capítulo correspondente. Entendimos, porén, que a súa consideración no propio apartado era máis axeitada en termos de complementar mellor o que se estaba tratando.
- Sí se inclúen en dous Capítulos senllos apéndices por considerar que pola extensión dos contidos tratados debían ser considerados ao final desa parte, sen que por iso haxa perda de claridade no tema que se está a tratar.

FONTES DOCUMENTAIS E BIBLIOGRÁFICAS

Para a realización do traballo foron consultadas fontes de diferente tipoloxía.

■ *Fontes primarias manuscritas.*

✓ *Fondos do Arquivo Histórico da Universidade de Santiago (AHUS)*

En particular:

- A.H.U.S., Serie Expedientes Personais, cartafol 218-219, *Antonio Casares Rodríguez*.
- A.H.U.S.Serie Histórica , Programas e métodos de ensino. Siglo XIX, II, Cartafóis 449-451.
- A.H.U.S. Serie Histórica, Inventarios de material de cátedras e laboratorios, Cartafóis 23 e 24.

✓ *Fondos do Arquivo Xeral de la Administración (AGA)*

En particular: A.G.A. (Sección de Educación (Alcalá de Henares). Expediente Antonio Casares. Caja 31/15507.

✓ *Fondos do Arquivo da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago (ARSES)*

En particular: ARSES, Caixa 3, 183, Papeles varios, Cartafol 21.

As consultas foron realizadas directamente nas institucións correspondentes, pero compre salientar que nalgúns casos ten sido obtida a información desde a bibliografía secundaria consultada, deixándose constancia da procedencia da fonte na referencia correspondente.

■ *Fontes primarias impresas*

✓ *Libros de Casares:*

- O Tratado Elemental de Química
- O Manual de Química Xeral (4 edicións)
- O Tratado de Augas mineiro-medicinais
- O Tratado de Farmacia de Soubeiran (tradución)
- O Tratado de Química Legal e de G. de Claubry (tradución)

Este material, ten sido examinado directamente a través dos exemplares correspondentes.

Outros Manuais e Tratados do S.XIX teñen sido consultado desde os fondos da biblioteca particular de libros antigos de Manuel R. Bermejo Patiño, director desta Tese. Algúns outros foron localizados e consultados de forma "online" a través de motores de búsqueda que se citan nun epígrafe posterior deste apartado.

✓ *Artigos, informes, dictames, discursos, divulgación, etc.*

Estas fontes foron consultadas na súa maioría a través do catálogo dixitalizado da Biblioteca de Galicia "Galiciana", e son as seguinte:.

- Revista Económica da Sociedade Económica de Amigos do País.
- Revista de Galicia: periódico de ciencias, literatura y artes (1841-1843)
- Revista médica : periódico de la Academia Médica de Emulación de Santiago (1848-1850)
- Boletín del cólera (1854-1854)
- Revista de Ciencias Médicas (1856).
- Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono, dedicado a todas las bellas hijas del país (1865 e 1866).
- Revista de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago (1882)

Noutros casos, estas fontes foron consultadas na Biblioteca Xeral da USC e na Biblioteca da Facultade de Farmacia.

- El Restaurador farmacéutico : periódico oficial de la Sociedad Farmacéutica de Socorros Mutuos
- Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia
- Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
- El Siglo Médico
- La España Médica

✓ *Prensa publicada en Santiago no século XIX*

- El Recreo Compostelano (1842)
- La Revolución (1846)
- Diario de Santiago (1848-1849)
- Revista Médica (1848-1850)
- El Diario de Santiago (1874-1878)
- Boletín del Cólera (1854)
- El Eco de la Verdad (1868-1869)
- La Gacetilla de Santiago (1872-1873)

Estas fontes foron consultadas a través do catálogo dixitalizado de prensa galega do Centro Superior Bibliográfico de Galicia (CSBG)⁵.

✓ *Lexislación Educativa*

- Gaceta de Madrid (Boletín Oficial del Estado).

A revisión da legislación referente ao ámbito educativo realizouse a través das bases de datos da Gaceta de Madrid⁶.

⁵ Nos casos da Revista Médica e do Boletín do Cólera foron indistintamente consultados a través deste catálogo dixitalizado e o da Biblioteca de Galicia "Galiciana".

⁶ Referímonos aquí co nome "*Gaceta de Madrid*" á publicación oficial de carácter lexislativo, pero que en momentos históricos concretos foi substituída para ese fin polo "*Boletín Oficial de Instrucción Pública (1841-1847)*" e polo "*Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas (1848-1849)*".

■ *Fontes Secundarias*

✓ *Bibliografía*

A bibliografía empregada para a realización deste traballo ten sido extensa e heteroxénea. Temos atendido a aspectos de carácter científico, de ámbito histórico de carácter xeral e, tamén, de dimensión educativa. Todo isto ten sido dirixido desde moi diferentes perspectivas: europea, española, galega, e a persoal referida a Casares.

Recóllese esta bibliografía ao final desta Memoria, pero de seguido procedemos a indicar aqueles elementos bibliográficos que foron consultados de xeito máis importante.

- a) Comezamos coa referencia a traballos recentes en forma de artigos, comunicacións e Memorias de Teses, realizados no ámbito da Historia da Ciencia en Galicia, nos que a figura de Casares aparece tratada en maior ou menor medida. Estes traballos son fundamentalmente dos autores seguintes:

Alvarez Lires M. M.	Bermejo Patiño, M. R.	Bugallo Rodríguez, A.
Carro Otero, J.	Fraga Vázquez, X. A.	Gurriarán Rodríguez, R
Losada Sanmartín, M.L.	Rodríguez Vázquez, J. A.	Sisto Edreira, R. C.

- b) Obras de carácter temático consultadas, nas que tamén a figura de Antonio Casares ten aparecido de xeito importante, son:

- *Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez*. L. Maiz Eleizegui. Anales de la Real Academia de Farmacia, 1. Madrid, 1952.
- *Diccionario biobibliográfico de autores gallegos.*, 3 Vol. A. Couceiro Freijomil. Santiago de Compostela, 1953
- *Estudio biobibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. M^a Luz Benitez Trujillo, Tesina (inédita). Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Documento original. Madrid, 1983.
- *Gallaecia Fulget*. Catálogo Exposición V Centenario. Universidade de Santiago. 1995.
- *Especial Gallaecia Fulget*. Revista Galega do Ensino. Nº 11. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, 1996
- *A noite está varrida da terra. Libro da Exposición*. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela, 2001.
- *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol II: X. R. Barreiro Fernández Servicio de Publicacións da USC. Santiago, 2002.
- *O Museo de Historia Natural da USC*. A. Bugallo Rodríguez. USC e Parlamento de Galicia. Santiago de Compostela, 2003.
- *De Pharmaceutica Scientia. 150 años de la Facultad de Farmacia (1857-2007)*. J. S. Sanmartín Míguez (Coord.). Servicio de Publicacións da USC. Santiago, 2007.
- *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia*. Díaz-Fierros, F. (Coord) Consello da Cultura Galega. Santiago, 2008.
- *Historia da Física na Universidade de Santiago de Compostela*. M. L. Losada Sanmartín e R. Sisto Edreira. Santiago de Compostela, 2009.

c) Outras obras de carácter máis xeralista relacionado tamén coa Historia da Ciencia, ben referente a Galicia ou a España, son:

- *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmaceuticos españoles*, Vol I. R. Roldán y Guerrero, Madrid, 1958.
- *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. J. M. López Piñero et al., Barcelona, Ed. Península, 1983.
- *Bibliographia Chemica Hispanica, 1482-1950*. Volumen II. Libros y Folletos., 1801-1900. E. Portela Marco e A. Soler Sáiz. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Universidad de Valencia (CSIC), 1987.
- *Bibliographia Médica Hispanica, 1475-1950*. Volumen VIII. Revistas, 1736-1950. J.M. Lopez Piñero e M.L. Terrada. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia de la Universidad de Valencia, 1990.
- *La Ciencia en la España del siglo XIX*. J.M Lopez Piñero (Coord). Revista Ayer, nº 7., Madrid, 1992.
- *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia Autores (1868-1936)*, X. A. Fraga; A. Mato (coords.). Sada, Ed. do Castro, 1993.
- *O Patrimonio histórico da Universidade de Santiago de Compostela*. D. Vila Jato (Coord)., Universidade de Santiago, Parlamento de Galicia. 1996
- *Historia da educación e da cultura en Galicia*. A. Costa Rico. Edición Xerais de Galicia. Vigo, 2004.
- *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia Autores (antes de 1868)*, X. A. Fraga; R. Sisto (coords.). Sada, Ed. do Castro, 2005.

d) Tamén temos consultado obreas e revistas de carácter histórico no ámbito galego e que nos teñen proporcionado información sobre a época de Casares no seu entorno próximo:

- *Historia de Galicia IV. A Idade Contemporánea*. X. R. Barreiro Fernández. Editorial Galaxia. Vigo, 1981.
- *Historia de Galiza. Idade Contemporánea*. R. Villares e outros. Editorial Alhambra. Madrid, 1980
- *Historia da cidade de Santiago de Compostela*. E. Portela (Coord). Servicio de Publicacións da USC. Santiago, 2003;
- *Revista Murguía: revista galega de historia*. Santiago de Compostela.
- *Revista Ingenium. Seminario de Estudos Galegos*, Santiago de Compostela.
- *Revista Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*. Universidade de Vigo.

e) Finalmente, consideramos o resto de traballos de todo tipo que foron consultado de xeito concreto. Facemos mención especial dos seguintes autores por ter sido obxecto de consulta nun número significativo de veces, nunha ou varias obras.

Bertomeu Sanchez, J.R.

Cortes Laiño, J

Fernández Teijeiro J. J.

Borrás Moliner, I

Díaz-Fierros, F.

Fernandez Casanova M. C.

Gago Bohórquez, R	García Belmar, A.
Garriga Esribano, C.	Gimeno Sieres, E.
González Guitián, C	Izquierdo y Aymerich, M.
López Martínez, J. D.	López Piñero, J. M.
Mejide Pardo, A.	Pellon González, I.
Portela Marco, E.	Sánchez Ron, J. M.

✓ *Catálogos "Online", Portais Bibliográficos, e Bases de datos.*

Foron consultadas moitas bases de datos online, proporcionando algunhas delas o acceso directo aos documentos buscados. Destacamos entre elas:

- Biblioteca da Universidade de Santiago
<http://www.usc.es/gl/servizos/biblioteca/>
- Biblioteca da Universidade da Coruña
<http://www.udc.es/biblioteca/galego/index.htm>
- Biblioteca da Universidade de Vigo
http://www.uvigo.es/uvigo_gl/administracion/biblioteca/
- Arquivo Histórico Universitario
<http://www.usc.es/arquivo/fondos/acceso.htm>
- Centro Superior Bibliografico de Galicia
<http://www.csbg.org/>
- Rede de Bibliotecas de Galicia
<http://rbgalicia.xunta.es/>
- Galiciana. Biblioteca de Galicia.
<http://www.galiciana.bibliotecadegalicia.xunta.es>
- Dialnet
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/buscador>
- Bibliografía Histórica de la Ciencia y la Técnica en España
<http://www.ihmc.uv-csic.es/buscador.php>
- Dialnet
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/buscador>
- Biblioteca Nacional de España
<http://www.bne.es/es/Inicio/index.html>
- Bases de datos Bibliográficas del CSIC
<http://bddoc.csic.es:8080/>
- Colecciones digitales españolas
<http://www.bne.es/es/Catalogos/BibliotecaDigital/ColeccionesDigitalesEspanolas/index.html>
- Gaceta de Madrid
<http://www.boe.es/buscar/gazeta.php>
- Google Books
<http://books.google.es/>
- Biblioteca Digital Hispánica
<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es>

- Biblioteca Virtual de Prensa Histórica Ministerio de Cultura
<http://prensahistorica.mcu.es/es/consulta/busqueda.cmd>
- Biblioteca Virtual de la Real Academia Nacional de Farmacia. España
<http://bibliotecavirtual.ranf.com>
- Enlaces de Historia de la Química
<http://www.uv.es/bertomeu/enlaces.htm>
- Gallica
<http://gallica.bnf.fr/>
- Société d'Histoire de la Pharmacie
<http://www.shp-asso.org/index.php?PAGE=accueil>
- HathiTrust
<http://catalog.hathitrust.org>
- The Online Book Page
<http://onlinebooks.library.upenn.edu/>
- World Digital Library
<http://www.wdl.org/es/>
- The European Library (TEL)
<http://search.theeuropeanlibrary.org/portal/en/index.html>

■ *Fontes orais*

Como temos indicado na primeira parte desta Introducción, son os aspectos relacionados directamente coa súa produción científica e a súa faceta docente os que centran o noso propósito de investigación. Parecéunos, non obstante, de interese establecer unha serie de contactos de carácter persoal con familiares de Antonio Casares co fin de recabar informacións puntuais, e precisar certas informacións. As persoas coas que se estableceron estes contactos foron:

- Ramón Bescansa de la Gándara
- Ricardo Bescansa Vázquez
- Juan Casares Long
- María Fidalgo Casares
- Daniel Peña Gil

■ *Outras fontes*

Finalmente consideramos dentro deste epígrafe outro tipo de recursos que de forma circunstancial teñen propocionado datos de interese. Referímonos a referencias aparecidas por mor de acontecementos puntuais, nos que por conmemorarse algún feito ocorrido durante o século XIX teñen aparecido referencias a Antonio Casares. Falamos de novas na prensa nos últimos anos, discursos en actos de homenaxe, celebracións de aniversarios de institucións, congresos científicos, etc.

Todas estas fontes son referenciadas apropiadamente en pé de páxina cando son utilizadas.



ANTONIO JACOBO CASARES RODRÍGUEZ (1812 – 1888)

Retrato de José María Fenollera Ibáñez
Real Sociedade de Amigos do País de Santiago

CAPÍTULO 1. ACHEGAMENTO BIOGRÁFICO A ANTONIO CASARES

Nos Capítulos seguintes imos presentar e analizar polo miúdo, coa profundidade que é mercente un traballo de Tese, pero cos límites que os propios obxectivos impoñen, as aportacións de Casares no ámbito da investigación científica, no das súas publicacións, e tamén no docente. Irán aparecendo, inevitablemente, referencias concretas que teñen que ver coa situación social e política da época, e, como non, as vicisitudes de índole persoal e familiar. Pero antes de emprender este percorrido, cremos necesario mostrar, desde a perspectiva biográfica, unha aproximación ao marco histórico no que se vai desenvolver a vida de Antonio Casares.

INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO

Neste primeiro Capítulo ímonos achegar a Casares desde a perspectiva histórica, pois dunha parte como é obvio, non é posible illar a súa produción profesional das súas vicisitudes vitais e, doutra, permítenos situalo no tempo que lle tocou vivir. Presentamos de seguido un conxunto de feitos e datos históricos que nos colocarán nunha mellor situación para valorar toda a obra científica e profesional desenvolvidas polo químico monfortino ao longo da súa vida.

Nos Capítulos seguintes, aínda que centrados nese labor científico e docente, aparecerán referencias de carácter histórico e biográfico para acompañar a exposición das aportacións do químico galego, pero será nesta primeira parte onde realizaremos unha descrición xeral dos acontecementos máis salientables que tiveron implicacións importantes no seu tempo. Será soamente un achegamento superficial en modo case que cronolóxico, pois un século tan complexo como o XIX requiriría dun estudo específico e intenso para poder relacionar de xeito correcto ese desenvolvemento histórico xeral e a vida de Casares.

Serán estudos profundos sobre o perfil biográfico de Casares os que permitirán coñecer aspectos que quedan fóra deste traballo, e que teñen que ver coas outras facetas de carácter persoal, familiar e profesional presentes nunha vida tan extraordinariamente intensa.

Comezaremos cunha descrición xeral de como foi o devenir político español no século XIX, para centrarnos despois no entorno máis cercano. De seguido xa entraremos no relato máis persoal, no que presentaremos os feitos biográficos de Casares que consideramos suficientes para poder abordar o resto dos Capítulos coa necesaria contextualización histórica.

Remataremos cunha Cronoloxía que resume de forma esquemática a vida de Antonio Casares.

1.1. ALGÚNS DATOS HISTÓRICOS NA ESPAÑA DO SÉCULO XIX

Ainda que o achegamento cioncreto á vida de Casares será obxecto dun apartado posterior, faremos aquí mención a algún datos biográficos do químico monfortino a fin de establecer unha certa conexión entre o relato xeral e o relacionado coa súa vida. Dividiremos esta descrición da España decimonónica en catro apartados cronolóxicos que van da man das grandes etapas históricas políticas acontecidas¹. A última fase remata o ano da morte do químico galego.

Neste apartado xeral entraremos esencialmente en cuestións de carácter político de dimensión xeral, pois son as que desde a súa incidencia no estado terán tamén repercusión final en Galicia. Non comentaremos, porén, outros datos como son os demográficos, sociais, produtivos, etc., relativos ao estado, pois a vida profesional de Casares desenvolveuse de forma total en terras galegas. Si faremos consideracións a este respecto no apartado seguinte cando analicemos o entorno máis próximo.

Tamén quereremos indicar que non presentaremos neste apartado os múltiples cambios que se produciron na lexislación educativa², agás certas referencias concretas en momentos que foron moi trascendentes en vida de Casares. Cremos máis oportuno deixar o estudo máis completo para os Capítulos nos que se relacionan directamente cos asuntos a tratar. En particular, isto é de especial pertinencia no Capítulo VII cando falemos da faceta docente de químico monfortino.

1.1.1. De 1812 a 1833.

Nace Casares nun ano de gran simboloxía na historia española: 1812. Antes de chegar a esa data emblemática temos que nos situar uns anos antes, Como resultado do Tratado de Fontainebleau en 1807, establecido por Carlos IV e Napoleón, autorízase a entrada e o establecemento de tropas francesas en España co propósito de invadir Portugal. Axiña fíxose evidente que esa entrada non era outra cousa que unha ocupación, e o resultado da revolta política que esta situación provocou o enfrontamento entre Carlos IV e o seu fillo Fernando. Napoleón desprázase a Bayonne, ao sur de Francia, e o 5 de mayo de 1808 obriga aos dous Borbóns a asinar as chamadas "*Abdicacións de Bayonne*" polas que o trono español pasa a mans de José Bonaparte.

Esta situación deu lugar a un baleiro de autoridade polo rexeitamento dunha boa parte da poboación á obediencia ao novo monarca imposto. Comezaron a se crear as Xuntas Provincias para suplir esa falta de poder institucional propio, e en setembro de 1808 constitúese a Xunta Central para coordinar ás provincias. Este órgano asumiu a totalidade da soberanía e convocou a reunión de Cortes extraordinarias en Cádiz, o que pode considerarse como o inicio do proceso revolucionario. En xaneiro de 1810, a Xunta cede o poder a unha Rexencia, pero sen paralizar a convocatoria de Cortes que finalmente comezaría os seus traballos en setembro dese ano.

¹ Parte da información que se utiliza neste apartado procede do sitio web de Juan Carlos Ocaña *Historiasiglo20.org* aloxado no Instituto de Tecnoloxías Educativas y Formación del Profesorado do Ministerio de Educación (<http://www.ite.educacion.es/>).

² Entre Decretos, Reformas e Proxectos, estamos a falar dunha trintena de cambios educativos, o que faría deste relato histórico unha consecución de datas e nomes que non aportaría nada esencial a este Capítulo de carácter máis xenérico.

Dous grupos ben diferenciados protagonizan as sesións destas Cortes: os *Liberais*, partidarios de reformas revolucionarias, inspiradas nos principios da Revolución Francesa; e os *Absolutistas* partidarios do mantemento do Antigo Réxime (monarquía absoluta, sociedade estamental e economía mercantilista).

Aproveitando a ausencia do monarca, a maioría liberal impón unha boa parte dos seus criterios aprobándose a primeira constitución liberal do país o 19 de marzo de 1812. Por tanto, Casares, que ve a luz unhas cinco semanas despois, nace nunha España constitucional, nun Monforte que tamén sufrira varios episodios na guerra contra os franceses tres anos antes³. Algúns dos rasgos máis novidosos desta nova carta magna eran a liberdade de imprenta, a abolición do réxime señorial, a supresión da Inquisición, a eliminación dos gremios e unha tímida desamortización dalgúns bens da igrexa católica⁴.

Pouco durou este intento liberal constitucional, e o 4 de maio de 1814, dous anos despois da Restauración borbónica, Fernando VII disolve ás Cortes e abole a Constitución, producíndose a volta ao antigo réxime e ao absolutismo. A represión dos inimigos da monarquía absoluta centrou unha parte importante do labor do goberno de Fernando VII, nun momento en que en Europa se estaba a establecer un novo equilibrio de forzas despois de Napoleón. España quedará á marxe dos beneficios dese novo reparto, o que sumado aos efectos da guerra da independencia, deixou ao estado en situación de quebra económica. Os afrancesados foron acosados e doce mil deles tiveron que saír do país. Como veremos no Capítulo seguinte, estas persecucións, máis a posición do réxime cara a universidade e a ciencia en particular, supuxo unha traxedia para o deenvolvemento científico, que desde o último terzo do século anterior tentaba achegarse a uns niveis europeos medios.

Despois de varios intentos fallidos de golpes militares en contra do réxime, protagonizados por heroes da guerra (Espoz y Mina en 1814, Díaz Porlier en 1815, Lacy en 1817...), en 1820 triunfa o pronunciamento do teniente coronel Riego, quen proclama a Constitución de 1812. Fernando VII verase obrigado a aceptala en marzo dese ano, pero tentou obstruír en todo momento o normal funcionamento constitucional durante os tres anos do chamado Trienio Liberal (1820-1823). Poco sabemos de Casares neses anos, pero o feito de que o seu pai fose boticario e de tendencia progresista, permítenos imaxinar que a súa formación inicial fose no escolar moi completa e no ideolóxico tamén progresista. Isto seguramente marcou a súa infancia dotándoo das condicións necesarias para esa concepción científica da vida que de forma importante dirixiu a súa vida.

Volvendo ao relato histórico xeral, a actitude anticonstitucional do rei produciu nos liberais enfrontamentos, danto lugar a aparición dos partidarios de atopar un acordo co monarca (os chamados "doceañistas" denominados despois *moderados*) e os partidarios da aplicación do marco constitucional (os "veinteañistas" que serán denominados *progresistas* a partir de 1833). Esta

³ Para unha información máis completa sobre esta cuestión consultar MOURE-MARIÑO, L. (1997). *Apuntes para la historia de Monforte de Lemos*. Secretaría Xeral da Presidencia. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.

⁴ Desde unha perspectiva máis política, os rasgos principais desta constitución son a asunción da soberanía nacional, a división de poderes (o rei encarna o poder executivo pero con importantes limitacións), novo dereito de representación, sufraxio universal indirecto, igualdade dos cidadáns ante a lei, recoñecementos de dereitos individuais (educación, liberdade de imprenta, inviolabilidade do domicilio, e dereito a propiedade), e permanece a relixión católica como a única permitida, como cesión ante o clero para contar coa súa colaboración na loita contra dos franceses.

división dos liberais trouxo un tempo de inestabilidade política durante o Trienio, o que unido ao enfrontamento coa Igrexa, e ao nacemento da Santa Alianza en Europa, creada polas grandes potencias absolutistas europeas (Prusia, Austria, Rusia e a Francia de Luis XVIII), sentou as bases do final deste curto período liberal.

Estas potencias europeas pertencentes á Santa Alianza acordan en 1822 a intervención en España, e, o 7 de abril de 1823, un exército francés, coñecido como os “Cent Mil Fils de Saint Louis”, entrou no país sen atopar resistencia popular, rematando a súa conquista o 1 de outubro en Cádiz onde quedaba o derradeiro foco de resistencia do goberno liberal⁵. O réxime absolutista volve ser repostado, e comeza a Década Ominosa (1823-1833), coa derogación do lexislado polos liberais e a persecución contra os mesmos. Outra vez a docencia foi especial branco desa represión mediante a que se expulsou a miles de funcionarios. Por outra parte, de 1814 a 1824 significa a desaparición da maior parte do estado colonial en América, e soamente Cuba e Porto Rico formarían parte da Coroa despois dese ano.

Son estes anos centrais da segunda década do século cando Casares, sendo un adolescente, deixa Monforte para se trasladar a Valladolid, onde obtén o título de Bacharel en Filosofía en 1827. Desprázase despois a Madrid onde a piques de rematar á Década Ominosa consegue o título de Bacharel en Farmacia, tendo tamén realizado estudos de Historia Natural e Mineraloxía.

Fernando VII morre en 1833 e ábrese o problema sucesorio entre Isabel, filla do rei, e Carlos María Isidro, irmán de Fernando, que dará lugar a numerosos conflitos sangrientos ao longo do século XIX: as chamadas *guerras carlistas*.

1.1.2. De 1833 a 1868.

Isabel de Borbón (1830-1904), era a maior das dúas únicas fillas que sobreviviron a Fernando VII, e por mor da “Pragmática Sanción”, aprobada pouco tempo antes do seu nacemento, pola que se abolía a Ley Sálica de 1713, quedaba proclamada como sucesora do seu pai. O irmán do rei, Carlos, non aceptou os dereitos de Isabel e, unha vez morto Fernando VII, comeza o conflito sucesorio que acabou por dividir política e socialmente ao país.

No “*bando isabelino*” agrupáronse as altas xerarquías do exército, a Igrexa e o estado, e a eles uníronse os liberais, que viron na defensa dos dereitos dinásticos de Isabel a posibilidade do triunfo dos seus ideais. No “*bando carlista*” concentráronse os que se opoñían á revolución liberal: pequenos nobres rurais, parte do baixo clero e moitos labregos de determinadas zonas, moi influenciados polos párrocos e para os que o liberalismo traería un aumento de impostos. Todos estes grupos identificaron os seus intereses coa defensa dos dereitos ao trono de Carlos e os ideais que o pretendente defendía, o absolutismo e o inmovilismo.

A primeira guerra carlista duraría sete anos (1833-1839), tendo ao carlista Tomás de Zumalacárregui, e ao liberal Espartero como grandes protagonistas. Tras uns primeiros anos de

⁵ As conspiracións militares liberais continuaron malia a represión, e o perigo de novos pronunciamentos levou a Fernando VII a disolver o exército. O monarca pediu a Francia que se mantiveron os Cen Mil Fillos de San Luis mentres se reorganizaban as forzas armadas, e arredor de 22.000 soldados franceses mantivéronse en España ata 1828.

incerto resultado, a partir de 1837, as derrotas carlistas foron continuas e o pretendente Carlos acabou por fuxir a Francia⁶.

Debido á minoría de idade de Isabel, a súa nai, María Cristina de Borbón asumiu a Rexencia, e a pesares de non se identificar co ideario liberal, apoiouse neles para configurar un goberno quen de se enfrontar á insurrección carlista, establecéndose como a única forza capaz de mantela no trono. Forma goberno Martínez de la Rosa, co quen se promulga o Estatuto Real en 1834, mediante o cal se establecen unhas Cortes bicamerales, formadas pola Cámara de Próceres, constituída polos Grandes de España e outros designados de forma vitalicia pola coroa, e a Cámara de Procuradores, elexida mediante un sufraxio censitario moi restrinxido. Estas cámaras tiñan ademais unhas funcións moi limitadas, mantendo o monarca importantes poderes.

Nesta época, a mediados dos anos trinta, Casares, con 23 anos é pai dunha filla, e chega a Santiago para facerse cargo por oposición da cátedra de Química aplicadas ás Artes dependente da Sociedade de Amigos do País de Santiago. Segundo o Estatuto Real recén aprobado non pode votar á Camara de Procuradores, pois está lonxe de cumprir os dous requisitos que se precisan: ser varón de máis de trinta anos e cunha renda superior a doce mil reais anuais.

A insuficiencia das reformas de Martínez de la Rosa, nun contexto de guerra civil contra os carlistas, produciu a escisión dos liberais en moderados e progresistas, que xa tivera o seu inicio durante o Trienio Liberal na época de Fernando VII.

Os progresistas, con Espartero, Mendizábal, Madoz, Olózaga e Prim. como principais líderes, concentraron o seu apoio social nas clases medias urbanas: artesáns, tendeiros, empregados, mantendo ata 1868 un ideario baseado na limitación do poder da Coroa, ampliación do sistema de liberdades, defensores de reformas radicais, como a desamortización dos bens eclesiástico, ampliación do corpo electoral, elección popular de alcaldes e concelleiros, liberalismo económico e redución da protección arancelaria, e constitución dun corpo armado, a Milicia Nacional, como garante das liberdades.

Os progresistas ao longo da rexencia de María Cristina e do reinado de Isabel II soamente estiveron no poder durante breves períodos: 1835-1844 e 1854-56 (Bienio progresista), sendo a Constitución de 1837 e a Lei de Concellos un reflexo do seu programa.

Os moderados, propuxeron un programa moito máis conservador, que quedaría concretado na Constitución de 1845, na Lei de Concellos de 1845 e na Lei Electoral de 1846. O seu apoio social residía nas clases altas do país: terratenentes, grandes industriais, burguesía financeira e comercial. O seus principais dirixentes foron Martínez de la Rosa, o xeneral Narváez e Alejandro Mon.

Pode resultar aventurado situar a Casares nun destes grupos, pero se nos atemos ao que puido recibir por transmisión familiar, por pertencer á clase media urbana e polo seu carácter antidogmático ligado ás súas concepcións científicas, estaría máis preto dos progresistas.

⁶ A guerra rematou co chamado Convenio ou Abrazo de Vergara (1839), protagonizado por Espartero e Maroto, principal líder carlista trala morte de Zumalacárregui en 1835.

A oposición da rexente María Cristina á Lei dos Concellos de 1840, unido a problemas de carácter privado, levou á nai da rainha a renunciar ao seu posto, marchando do país. Durante dous anos exerceu como Rexente o Xeneral Espartero (1841-1843), tempo en que se acelerou á desamortización dos bens eclesiásticos e se recortaron os foros vasco-navarros. Coincide esta época coa entrada de Casares na Universidade de Santiago como profesor interino na cátedra de Historia Natural, e coa aparición na cidade galega da farmacia do químico monfortino, que aínda segue en funcionamento na actualidade.

Os graves incidentes derivados dos acordos comerciais con Inglaterra, con intervención militar en Barcelona, provocou a perda de confianza en Espartero que será destituído despois dunha sublevación militar. A ausencia na xefatura do estado dá lugar a que Isabel sexa corada malia ter tan só catorce anos, despois de ser declarada maior de idade en novembro de 1843.

Partidaria a monarca dos moderados, toma a presidencia do goberno o xeneral Narváez, comezando a chamada Decada Moderada (1844-1854). En 1845 promúlgase unha nova Constitución, e tamén nese mesmo ano a Lei de Concellos e a Reforma Fiscal, que acabaría co sistema impositivo do Antigo Réxime. No eido educativo aparece o Plan Pidal, do que falaremos nos Capítulos posteriores pola súa gran transcendencia. Precisamente, 1845 é o ano en que Casares



Fig.1.1. Pedro José Pidal.

gaña a praza de Catedrático de Química Xeral da Universidade de Santiago, na que permanecería ata a súa morte, corenta e tres anos despois. Tamén será durante esta época onde se producen tres feitos moi salientables na vida científica do químico galego: a participación na primeira operación cirúrxica con anestesia clorofórmica en España a finais de 1847, a publicación do seu Tratado Elemental de Química en 1848, e a entrada como académico correspondente da Real Academia de Ciencias.

Ante o poder cada vez máis dictatorial de Narváez, os progresistas preferiron quedar á marxe, renunciando a participar nunhas consultas electorais claramente amañadas, adicándose a buscar axuda para posibles pronunciamentos militares apoiados por movementos populares. A cristalización desta estratexia foi o golpe militar de Espartero que pasou a presidir o goberno. A outra figura progresista, o xeneral O'Donnell crea a Unión Liberal, e coalígase con Espartero ao comezo do Bieinio Progresista (1854-1856). As medidas máis importantes deste curto tempo foron a desamortización general de Madoz en 1855 que culminou o proceso desamortizador, cos bens dos municipios, e a promulgación de medidas para a modernización económica do estado como a Lei de Ferrocarril de 1855. No que atinxe ao sistema educativo destaca o Proxecto de Lei de Instrucción Pública de Manuel Alonso Martínez, tamén de 1855, e que será a base da seguinte lei educativa que aparecerá dous anos despois baixo o goberno moderado: a Lei Moyano.

A falta de entendemento entre Espartero e O'Donnell, ante os graves problemas, e a conseguinte axitación social fixo fracasar este novo período liberal, regresando ao poder Narváez e o réxime

moderado da Constitución de 1845. Durante este tempo que vai de 1855 a 1858 hai un feito trascendente no eido educativo: a promulgación da Lei Moyano de educación de 1857, baseada no anterior proxecto de Alonso Martínez, e que establecerá as bases do sistema educativo español durante as seguintes décadas.

No que atinxe a Casares, ese ano de 1857 é tamén moi significativo, pois se publica a primeira edición do seu Manual de Química Xeral, que é unha das grandes contribucións do químico galego á química española do século XIX. É nomeado primeiro decano da recién fundada Facultade de Farmacia da Universidade de Santiago, tendo o monfortino unha grande influencia na organización do ensino deste novo centro. No terreo máis persoal, enviuvu nese tempo da súa primeira muller, Juana Teijeiro Fernández, coa que tivo oito fillos, e, uns anos depois, casaría con Jesusa Gil Villanueva, coa que tería catro fillos máis.

Remata o período moderado en 1858, e O'Donnell volve ao goberno no que permanecería ata 1863. Prodúcese nesta etapa a creación das grandes compañías ferroviarias que trouxeron un aumento da actividade económica, pero tamén é o tempo dun intervencionismo militar no exterior, como a guerra de Marrocos e diversas accións en América, que non comportou ningún beneficio ao estado.

No xa cíclico relevo, os moderados volven ao goberno de 1863 a 1868. Narváez regresa ao poder, pero a crise económica, o autoritarismo do executivo e a represión dos movementos sociais leva a unionistas, progresistas e republicanos a se aliar para derribar a Isabel II e ao réxime moderado. O pacto destas forzas de 1866, co protagonismo dos xenerais Serrano e Prim, daría os seus froitos dous anos depois con pronunciamentos militares e sublevacións civís que obrigaron a Isabel II a renunciar ao trono, exilándose en Francia. Estamos ante a chamada "Revolución Gloriosa" de setembro de 1868.

Na educación un feito salientable, que vai ter máis alcance no futuro que neste tempo, é a chamada "primeira cuestión universitaria". O 22 de xaneiro de 1867, o ministro Orovio promulga un decreto de reforma do profesorado, ordenándose no seu artigo 43 a apertura de expediente de separación contra aqueles catedráticos de universidade, que tanto en explicacións de cátedra, en libros, folletos ou outras publicacións "*vertiesen doctrinas erróneas o perniciosas en el orden religioso, moral o político*". As protestas e desobediencias dan como resultado a separación da cátedra de profesores como Salmerón, Sanz del Río e Fernando de Castro. Giner de los Rios é tamen suspendido provisoriamente.

O inmediato cambio de escenario ao ano seguinte traerá a absoluta liberdade de ensino e a volta a súas cátedras dos profesores expedientados. Non temos noticia de implicacións directas para Casares en relación a esta cuestión, pero veremos máis adiante que a volta de Orovio a Fomento (e por tanto responsable de Instrución Pública) traerá unha "segunda cuestión universitaria", a mediados dos anos 1870, que afectará directamente ao químico galego.

O que si é de interese neste tempo é que Casares publica neses anos finais do goberno moderado a segunda edición do seu Manual de Química e o Tratado de Augas, que ven a ser un compendio de todo o seu traballo neste campo iniciado ao comezo da súa vida profesional. Pero non foi o químico galego alleo aos tempos convulsos daquel tempo, e participa nos momentos de exaltación política. A Xunta Revolucionaria de Santiago cesa ao reitor Juan José Viñas e designa para o cargo

a José Montero Ríos. O Claustro ordinario de 8 de octubre de 1868 declara a súa "adhesión al glorioso y regenerador movimiento político que acaba de llevarse a cabo en España"⁷.

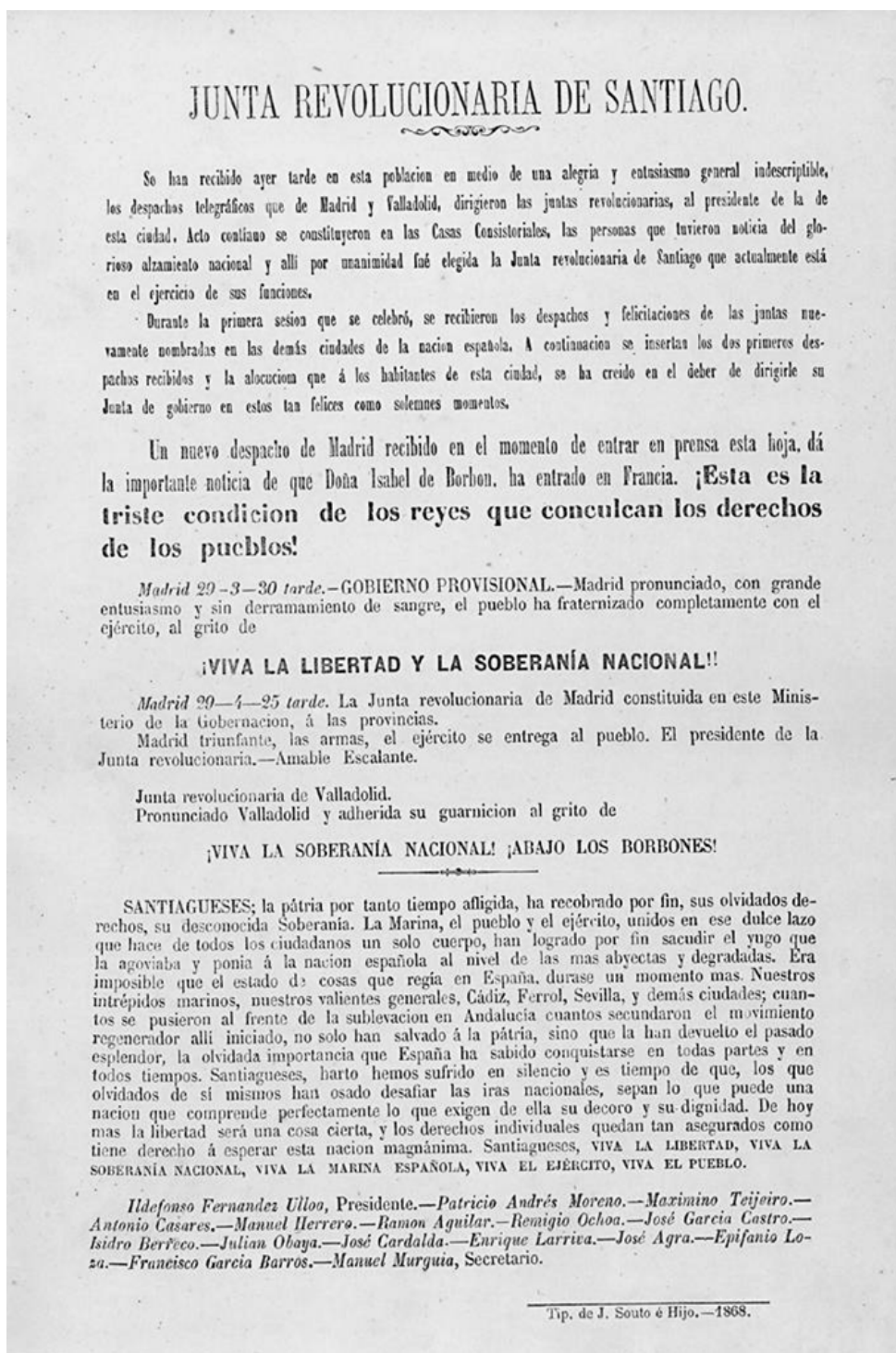


Fig.1.2. O manifesto revolucionario de 1868.

⁷ FERNÁNDEZ TEIJEIRO J. J. (2007). *Ramón Varela de La Iglesia (1845 - 1922) Positivismo e Histología en Fonseca*. Memoria de Tese dirixida por Enrique Jiménez Gómez. Facultade de Medicina. Universidade de Santiago de Compostela.

1.1.3. De 1868 a 1874.

Despois da supresión do réxime monárquico, créase un goberno provisorio (1868-1871) presidido por Serrano e co xeneral Prim no ministerio da Guerra. Convócanse eleccións a Cortes constituíntes por sufraxio universal, e ao ano seguinte apróbase a Constitución de 1869, que é a máis radicalmente liberal do século XIX. Establece unha monarquía democrática cunha serie de restriccións para a Coroa, con sufraxio universal para varóns maiores de vintecinco anos, co poder executivo no goberno, cunha ampla declaración de dereitos e liberdade de culto relixioso.

Aprobada a Constitución, e descartado un Borbón para a xefatura do estado, decántanse por Amadeo de Saboya -fillo de Víctor Manuel I, rei da recién unificada Italia- pertencente a unha dinastía con fama de liberal. Pero o seu maior valedor, o xeneral Prim é asasinado o día que chega Amadeo a España, o que debilitou a súa posición fronte a varios grupos políticos que o rexeitaban para ese posto. As disensións nos partidos que apoiaban ao goberno aumentaron a inestabilidade política e Amadeo I abdicou a principios de 1873, regresando a Italia. Sen outra alternativa, as Cortes proclamaron a República o 11 de febreiro de 1873.

Non contou a República con apoio social suficiente, e, pola contra, sufriu o rexeitamento de influentes grupos sociais e institucións poderosas. A isto houbo que unir a promulgación de certas medidas que provocaron aínda maior oposición dalgúns dos seus inimigos (como a separación Igrexa e Estado, coa perda de subvencións) e varios episodios de carácter militar que puxeron o experimento republicano ao límite das súas posibilidades. Falamos dunha nova guerra civil carlista, as sublevacións cantonais, a guerra de Cuba e as conspiracións militares tendentes á restauración borbónica. A inestabilidade política deu lugar a que no curto tempo dun ano houbera catro presidentes: Figueras, Pi y Margall, Salmerón e Castelar.

O 4 de xaneiro de 1874, apenas un ano despois da proclamación republicana, o xeneral Pavía encabeza o golpe militar que dissolve as Cortes republicanas, suspendendo a Constitución e os dereitos e liberdades. Aínda que o réxime durou un ano máis baixo a presidencia provisorio do xeneral Serrano, non foi máis que un tempo para a preparación da chegada de Alfonso XII da man do anteriormente unionista Cánovas del Castillo. A Restauración tomou finalmente carta de natureza o 29 de decembro de 1874 tralo golpe militar do xeneral Martínez Campos.

Casares neste tempo realiza os estudos de medicina que remata en 1872, ano en que recibe o nomeamento de reitor da Universidade de Santiago⁸, posto que non abandonaría ata a súa morte dezaseis anos despois. O ano seguinte, o da proclamación da I República, sae á venda a terceira edición do Manual de Química Xeral. Descoñecemos o posicionamento de Casares ante a República, e parece que a súa postura debeu ser dunha certa ambigüidade calculada. Dunha parte, incorpórase en xuño do 1873 ao *Centro de Iniciativa para la nueva organización de Galicia*, como vicepresidente. Aínda que este organismo tivo unha breve duración deixou clara a súa visión de país, pois defendía que Galicia debía aspirar a ser un estado dentro dun sistema federal do estado. Pero, por outra banda, Casares mantivo relación epistolar con Isabel II, coa que debeu establecer contacto directo en Santiago en 1858 co gallo na primeira Exposición Agrícola e Industrial de

⁸ Probablemente este nomeamento teña que ver coa súa adhesión ao manifesto revolucionario. Ver BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago*. Vol II, Servicio de Publicación da USC. Santiago, p.394.

Galicia, continuando esa relación cando a raíña estaba no exilio⁹. Isto colocou ao monfortino en boa conexión coa Coroa, e por iso non foron estranas as palabras de adhesión monárquica do reitor Casares na recepción a Alfonso XII co gallo da Ofrenda ao Apóstolo de 1877 na cidade compostelá. Precisamente, nesa vista Casares recibiría de mans do rei a Orde de Isabel La Católica¹⁰.

1.1.4. De 1874 a 1888.

Na Restauración, Cánovas del Castillo, aínda que de ideoloxía reaccionaria e antidemocrática, tentou sempre o consenso entre as forzas liberais, o que da como froito a Constitución de 1876. Diséñase un sistema baseado no alternancia do partido conservador, dirixido por Cánovas e herdeiro do moderado, e o partido liberal, liderado por Sagasta, ao que se unirán progresistas e demócratas do Sexenio.

Este sistema, de acordo bipartito, permitiu acabar co permanente estado de pronunciamento militar durante o século, pero estaba moi especialmente destinado a manter apartados do poder ás forzas de esquerda, o movemento obreiro, os rexionalismos e os nacionalismos. Trátabase dun mecanismo que nada tiña que ver coa vontade dos electores, pois entre os dous partidos se acordaba a alternancia e a asignación de escaños, mediante a adulteración do resultado electoral. Colaboradores necesarios para este proceso eran os “caciques” (terratenentes, prestamistas, notarios, comerciantes...), que tanto protagonismo terían en Galicia. Os métodos utilizados ían desde a violencia e ameazas; cambio de votos por favores de todo tipo, ou directamente o coñecido “pucherazo”.

Alfonso XII morre prematuramente en 1885, comezando a Rexencia de María Cristina de Habsburgo (1885-1902) ata a maioría de idade de Alfonso XIII. Este será o derradeira xefatura do estado que coñeceu Casares.

No que atinxe á educación hai un feito destacado pola incidencia que tivo na universidade española e por que involucrou directamente a Casares. Ven sendo a repetición do que oito anos antes xa tentara Manuel Orovio, e que se coñeceu como “primeira cuestión universitaria”, xa comentada máis atrás. En 1875, ao pouco de se iniciar a Restauración, o novo réxime non era quen de conseguir levar a cabo unha política de pacificación escolar. Vove a tomar a carteira de Fomento Manuel Orovio, representante do sector máis intransixente da Igrexa española. O resultado inmediato será a circular do 6 de febreiro de 1875 que recolle unha concepción distinta da liberdade de ensino, propia do integrista católico que Orovio representaba. Trátabase de sepultar o concepto que da liberdade de cátedra preconizara o partido progresista liberal, pretendendo controlar o ensino oficial dentro dos límites da ortodoxia católica e a monarquía institucional, e desenvolvendo unha depuración do profesorado. Estamos ante a “segunda cuestión universitaria”.

Nesta ocasión, profesores da Universidade de Santiago como Calderón Arana e Gonzalez Linares rexeitan públicamente esa cercenación da liberdade de ensino, e Casares como reitor verase envolto

⁹ En efecto, entre a documentación persoal de Casares existe unha carta manuscrita da raíña Isabel II, datada e París o 25 de novembro de 1881, dirixida ao químico galego en tono moi afectuoso, na que agradece o trato recibido por “uns recomendados” da propia raíña.

¹⁰ Nese acto tamén recibiron a mesma mención o seu cuñado Maximino Teijeiro e Fernando Rosende, catedrático de Dereito Romano e decano da Facultade de Dereito.

nun episodio no que de seguro preferiría non ter participado, e que rematou coa expulsión deses dous profesores. Faremos unha referencia a esta cuestión no apartado posterior biográfico dedicado ao químico monfortino. En 1887 volverá a liberdade de cátedra, pero o suceso quedará dentro deses momentos de sombras que Casares, como calquera outra persoa, tivo na súa vida.

Estamos nos últimos anos da súa vida, sinalando como aspectos máis destacados o seu famoso "dictame" en relación ao "esclarecemento dos restos óseos" atopados na cripta da catedral de Santiago¹¹, e a publicación da derradeira edición do seu Manual de Química Xeral.

Son estes anos tamén os da aparición dos nacionalismos e rexionalismos na España do último terzo de século. Aínda que non coñecemos o posicionamento de Casares fronte ao rexionalismo galego, sabemos da súa relación con persoeiros como Murguía, da súa preocupación pola mellora das condicións de traballo dos sectores productivos galegos, e da súa intervención protagonista nos congresos e exposicións agrícolas. Xa temos exposta no prólogo deste traballo a súa ubicación inequívoca como galego, pero no terreo ideolóxico-político non podemos, de momento, ir máis aló.

1.2. O CONTEXTO SOCIAL E HISTÓRICO MÁIS PRÓXIMO

Imos centrarnos agora no espazo máis cercano a Casares e o faremos revisando brevemente diferentes aspectos para situar o contexto máis cercano no que vai desenvolver a súa vida o químico de Monforte. Dentro deste achegamento indicaremos certas especificidades referentes a Santiago de Compostela por razóns obvias¹².

1.2.1. Consideracións de carácter socio-económico

En termos demográficos, a pesar de que ao longo do século XIX a poboación galega experimentou un notable crecemento, pasando dos 1,4 millóns, no tempo de nacemento de Casares, a case os dous millóns en 1900, produciuse, desde mediados do século, unha constante perda do peso cualitativo en termos económicos da poboación galega no conxunto de España. Interiormente foron incrementándose as diferenzas entre as provincias occidentais e as orientais.

A agricultura galega, a comezos dese século, atopábase nunha situación de total estancamento e era basicamente de subsistencia, o que lastraba o desenvolvemento dos demais sectores produtivos. Os procesos de desamortización, que foron xa comentados no apartado anterior, consolidaron aínda máis a persistencia do sistema foral, imposibilitando a penetración da

¹¹ Estamos a falar do encargo que recibe Casares, xunto con Francisco Freire y Barreiro y Timoteo Sanchez Freire, do Cardeal Payá, para que estuden os restos achados na cripta da catedral, e que dará lugar ao estudo que se coñece como *Proceso canónico : dictamen de los profesores facultativos sobre las reliquias exhumadas en las excavaciones de la Basílica compostelana*. Analizaremos en detalle este asunto no último apartado do Capítulo V.

¹² Os datos que imos indicar foron tomados principalmente de BARREIRO FERNÁNDEZ, X.R. (1981). *Historia de Galicia IV. A Idade Contemporánea*. Editorial Galaxia. Vigo; VILLARES, R. e outros autores (1980). *Historia de Galiza. Idade Contemporánea*. Editorial Alhambra. Madrid, pp.221-290; PORTELA, E. (Coord.) (2003). *Historia da cidade de Santiago de Compostela*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago, pp. 423-465; CENDÓN AMARO, A. (1996).. 79. *A Universidade de Santiago na primeira metade do século XIX (1807-1857)*. Revista Galega do Ensino - nº 11 - Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, pp. 79-121; SOUTO BLANCO, M.J. (1996). *A Universidade de Santiago de Compostela (1857 - 1936)* Revista Galega do Ensino - nº 11 - Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, pp. 123-184; e BARREIRO FERNÁNDEZ, X.R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago*. Vol 2. Servicio de Publicacións da USC. Santiago de Compostela. Sobre dicir, que nestes textos pódese afondar en todas as cuestións aquí tratadas.

modernidade no campesiñado. A mediados de século comeza a se producir o interese da burguesía comercial cara a compra de rentas forais, e a regularización da fiscalidade sobre o mundo rural acabou por favorecer a mercantilización da agricultura, presionando ao campesiño para comercializar unha parte dos seus excedentes. Na segunda metade do século os sectores máis dinámicos do campesiñado iniciaron un proceso de anovación coa explotación vitivinícola, a especialización gandeira, e a intensificación agrícola.

Precisamente, esta foi unha das preocupacións de carácter científico e docente de Casares, quen tería un interese significativo polos temas relativos á agricultura como estudaremos nos vindeiros Capítulos deste traballo. Isto xa queda claro no título do seu Manual de Química Xeral que leva como engadido "*con especialidad a la agricultura*".

Durante esta segunda metade do século, outro debate máis técnico tivo á agricultura como centro. Estamos a falar da cuestión foral, que deu paso a unha inacabable polémica¹³, que tamén estivo presente nos congresos agrícolas celebrados en Santiago, nos que Casares participou.

En relación á industria galega durante todo o século XIX, soamente no entorno das cidades e nalgúns núcleos costeiros se podería falar dunha actividade comercial de certa importancia. Pero, os sectores tradicionais como o textil, curtidos e siderúrxico, e outras experiencias anovadoras non conseguiron consolidarse como verdadeiro tecido produtivo. De igual xeito que no caso da agricultura, tamén Casares amosou especial preocupación por esta cuestión como reflicte tamén o subtítulo do seu Manual: "*con aplicaciones a la industria*".

A partir da Restauración sí se consolidaron algunhas iniciativas industriais e comerciais, sendo as máis significativas o ferrocarril, a industria conserveira, as eléctricas e a banca. O ferrocarril chegou con moito retraso a Galicia: a primeira liña, que unía Santiago (Cornes) e Carril, foi inaugurada en 1873. A Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago, da que Casares foi membro especialmente activo, foi unha das institucións máis belixerantes á hora de reivindicar a presenza do tren en terras galegas.



Fig.1.3. Grabado da inauguración da estación de tren en Cornes (Santiago).

¹³ O punto final a esta cuestión debería esperar a 1926, cando Primo de Rivera dictou un Decreto-Lei de redención, completado na Segunda República.

A clase máis favorecida da sociedade galega estaba formada esencialmente por un reducido grupo de persoas que conformaban a alta nobreza. Tras ela, una numerosa e dispersa pequena nobreza, a fidalguía, un heteroxéneo sector clerical, un minoritario sector artesanal e, finalmente, o campesiñado, que conformaba a maior parte da poboación. A fidalguía, aburguesada e intermediaria, tiña o seu emprazamento máis característico nos pazos, e era o grupo social dirixente.

Pola súa parte, o campesiñado comeza a súa longa marcha neste tempo en contra da presión tributaria e pola redención dos foros, ao que xa fixemos referencia nun parágrafo anterior.

Ao longo da segunda metade do século prodúcense unha serie de procesos en paralelo: a desaparición da fidalguía, a diminución dos patrimonios eclesiásticos e laicos, e a progresiva afirmación da clase labrega, que supoñía o 90% da poboación, beneficiada polas medidas da reforma liberal, e que consolidará a súa posición no longo camiño por conseguir a plena propiedade da terra e a desaparición das rendas.

En relación a Santiago veremos no epígrafe seguinte as implicacións que sobre o clero tiveron as políticas liberais do primeiro terzo do século, pero respecto á fidalguía houbo unha certa resistencia á desaparición, que si se produciu dun xeito máis rápido no resto do país. O seu nivel de gasto non fora excesivo e controlaban as rendas eficazmente. As políticas matrimoniais tamén servían de estratexia económica para se adaptar aos tempos cambiantes. Esta fidalguía, ao igual que a aristocracia e a burguesía compostelá, aínda que interesada en ter boas relacións co poder eclesiástico, no tivo problemas para investir en bens desamortizados a pesar das ameazas canónicas.

A clase media, na que podemos situar a Casares, estaba conformada polos profesionais con estudos, como avogados, médicos, comisionados de facenda, boticarios, profesores universitarios e de instituto, donos de imprentas, etc. Trátase dun sector culto e en xeral de ideoloxía liberal, que constitúe o motor do progreso social. Católicos, como non podía ser doutro xeito nesa época, pero con opinións máis ben anticlericais e bastantes implicacións políticas.

O clase social máis popular, lonxe das anteriores, está formada polos traballadores sen cualificar académicamente, como criadas, serventes, costureiras, e certos oficios como carpinteiros, forneiros, silleiros, taboeiros, etc. Había un estrato intermedio que constituía unha especie de "aristocracia popular" formada por pintores, litógrafos, fotógrafos, músicos, etc.

A pesar das diferenzas evidentes entre a clase media e a baixa, houbo un feito que marca a existencia de grupos nesa clase media que buscaban o encontro entre a clase traballadora e as profesións liberais, entre os estudantes e os artesáns. Trátase do acto coñecido como o "*Banquete de Conxo*", celebrado o 2 de marzo de 1856 e no que participaron un patrón e dous traballadores de cada oficio, sendo servido por estudantes. Nel participaron entoutros os poetas Aurelio Aguirre e Eduardo Pondal, e causou o enfado dos sectores máis poderosos da Compostela da época. Funcionou como un atentado contra o esquema social tradicional preconcebido, e converteuse nun acontecemento de grande importancia simbólica e real. Non sabemos como Casares acolleu este acto, pois, sendo xa un membro moi activo da universidade e sociedade compostelá, tivo que coñecer persoalmente a moitos dos participantes neste acto.

1.2.2. As implicacións dos avatares políticos do Estado.

Todo o que referimos no apartado anterior, desde a visión xeral da España decimonónica, tivo obviamente a súa repercusión en Galicia en maior ou menor medida. Destacamos de seguido algúns dos sucesos de maior relevancia.

Deixando aparte o episodio do Batallón Literario¹⁴ da Universidade de Santiago na guerra da Independencia, que tivo máis transcendencia simbólica que militar, e anterior ao nacemento de Casares, comezamos este epígrafe co movemento militar do 17 ao 18 de setembro de 1815 do mariscal Díaz Porlier na Coruña. O seu obxectivo era restaurar a orde constitucional de 1812, pero foi sofocado pola reacción absolutista dirixida desde Santiago. Volvería a cidade herculina a ser protagonista co gallo do levantamento de xaneiro de 1820 do coronel Riego, e esta vez o éxito acompañou a rebelión, iniciándose o Trienio Liberal. O posicionamento revolucionario da Coruña fronte ao conservador compostelá tería, como veremos axiña, consecuencias políticas de gran importancia en relación a estas dúas cidades.

Aínda que como xa vimos no apartado anterior, a intervención do exército francés tres anos despois rematou con esta aventura liberal, algúns dos cambios como a supresión da inquisición, dos señoríos e os “mayorazgos”, foron definitivos e as propiedades da Igrexa desamortizadas tampouco foron devoltas.

Ímonos deter no caso do clero que constituía o sector máis importante entre os que vivían de rendas do territorio. O seu poder económico situábase nos dous terzos de toda a riqueza rendeira producida en Galicia. Este poder procedía dos décimos eclesiásticos, da renda foral, os dereitos señoriais, e outros privilexios causais de menor contía. No caso do compostelán había que engadir o chamado Voto de Santiago¹⁵ que supoñía unha entrada de máis de dous millóns de reais ao ano na cidade¹⁶. Todo este poder económico entra en crise cando as primeiras Cortes optan polo modelo liberal. Así foron sucesivamente suprimidos o Voto de Santiago, os señoríos de Santiago, a Inquisición –coa nacionalización dos seus bens– e a situación dos décimos eclesiásticos pasaron distintas vicisitudes ata que desapareceron totalmente en 1841. Precisamente esta perda supuxo un efecto catastrófico para a Igrexa, pois significaba o 60% das súas entradas.

Outro efecto das políticas liberais foron a supresión de mosteiros, conventos e a nacionalización dos seus bens. En 1820 pecha o mosteiro de San Martiño Pinario, o sos conventos masculinos de San Domingos, San Agostiño, San Lourenzo, Conxo e San Francisco¹⁷, o que implicaría a expulsión de

¹⁴ En todo caso, trátase dun episodio moi singular e que soamente contou con algo semellante na universidade de Salamanca, pero a moito menor escala. Para ampliar sobre esta cuestión pode consultarse CENDÓN AMARO, A. (1996).. 79. *A Universidade de Santiago na primeira metade do século XIX (1807-1857)*. Revista Galega do Ensino - nº 11 - Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, pp. 105-107.

¹⁵ “Voto de Santiago” é o nome do compromiso que supostamente se adquiriu polos monarcas da Galicia alto-medieval coa igrexa compostelá debido á vitoria na mítica batalla de Clavijo. O compromiso consistía, no material, no pago dun imposto que debían pagar, incrementando o xa debido á igrexa en concepto de décimos e primicias, nun décimo máis de cereal cuxo beneficiario sería o arcebispado de Santiago, todos os labregos dun territorio xigantesco que comprendía desde Galicia ata a Ríoxa.

¹⁶ A efectos comparativos, podemos dicir que a mediados de S.XIX un catedrático propietario de universidade tiña un soldo duns vinte mil reais anuais, polo que estamos a falar de cen veces esa cantidade

¹⁷ Os franciscanos máis tarde obterían licenza para retomar ao convento tomando como razón a formación de relixiosos e misioneiros para Terra Santa, o que axudaría para manter os dereitos alí da coroa española. Tamén os xesuítas volverían a San Agostiño no 1871.

centenares de relixiosos e moitos criados que traballaban neles. Os conventos femininos non foron suprimidos¹⁸, pero os seus bens foron incautados e nacionalizados.

Deste xeito a igrexa compostelá perdeu o seu poder económico e a cidade sufriu en parte esta situación, pois participaba dalgún xeito de todo esta riqueza.

Outra perda tamén significativa para Santiago foi a do poder xurisdiccional, que estaba en mans do arcebispo. Nun proceso que se estende desde 1813 ata 1837, o Estado foi eliminando este dominio eclesiástico. O poder liberal, premiando a posición liberal da cidade herculina -e castigando o posicionamento absolutista de Compostela naquel tempo e, tamén, o posterior foco de subversión carlista¹⁹- despraza politicamente a Santiago do protagonismo en Galicia. No decreto de 30 de novembro de 1833 que divide España en provincias a cidade A Coruña constitúese como capital da provincia homónima e Santiago pasa da súa anterior consideración como primeira cidade galega a simple cabeza de partido xudicial.

Cando finou Fernando VII, que da lugar ao problema sucesorio que levara ás guerras carlistas, Santiago presentou un foco subersivo como antes indicamos, pero afortunadamente esta situación non trouxo consecuencias bélicas no país, aínda que si de carácter político para a cidade compostelá como antes sinalamos. Houbo un intento do pretendente ao trono, Carlos María Isidro, de facer de Lugo unha praza fiel a súa causa, pero fracasou ao se mostrar o exército maioritariamente a favor de Isabel II.

Un feito interesante a este respecto é que, ante unha importante presenza do clero compostelá favorable ao carlismo, a sociedade civil, tralo fracaso da intentona, comeza a dar os pasos para tomar a responsabilidade da cidade, proucíndose o cambio desde o secular poder clerical ao civil. Así en 1834 era alcalde o liberal Pío Rodríguez Terrazo. Compostela irá mudando camiñando cara outro protagonismo centrado na universidade e no apóstolo peregrino.

Un feito trascendente ocorre o 2 de abril de 1846, cando en Lugo onde se subleva o comandante Solís en contra do goberno moderado de Narváez. Constitúense Xuntas Revolucionarias en todas as cidades en que se fixeran pronunciamentos, e o día 15 realizouse unha reunión en Compostela, onde se forma a Xunta Superior do Goberno de Galiza.

A Xunta nomea como presidente a Pío Rodríguez Terrazo e como secretario a Antolín Faraldo, do que falaremos de seguido. O resto dos membros son Xosé María Santos, por Pontevedra, e Ramón Buch, por Vigo. Ademais dos anteriores, asistiron á xuntanza en representación do exército Miguel Solís Cuetos e Leoncio Rubín de Celis. Estes dous militares foron nomeados mariscais de campo, como un xeito de resolver a rivalidade no mando, xa que Rubín tiña unha graduación maior que Solís, pero este iniciara e dirixira o levantamento.

¹⁸ As comunidades de relixiosas eran as beitas de San Paio, as clarisas, as mercedarias e carmelitas descalzas, a Compañía de María e as dominicas de Belvis.

¹⁹ Este foco tivo o liderazgo do arcebispo Vélez que se erixe como presidente da "Xunta carlista" de Galicia, apoiado por Zumalacárregui que era gobernador en Ferrol. Despois do fracaso, Vélez sería desterrado a Mahón en 1835, onde permanecería nove anos, retornando ao seu posto ata a súa morte en 1850.

Antolín Faraldo, secretario da Xunta Superior, destacara nos anos previos pola súa defensa dos intereses de Galicia en xornais como *La Situación de Galicia*, *El Idólatra de Galicia*, *El Recreo Compostelano* ou *El Porvenir*. Foi protagonista, tamén, pola súa participación na Asemblea Federal de Lugo no ano 1843 para tratar da reorganización de Galicia, como resultado da revolución iniciada daquela contra Mendizábal. Precisamente, Antolín Faraldo, propuxo que se discutira se Galiza debía ser independente, proposta rexeitada por só un voto de diferenza.

Pero a intervención militar gubernamental dirixida por Puig Samper en Sigüeiro, preto de Santiago, contra os insurxentes, xunto coas disensións entre os implicados e a falta de apoios no resto del país, determinaron o seu fracaso e o posterior fusilamento dos seus líderes en Carral. Pero este pronunciamento sacou á luz o movemento dos chamados “provincialistas” que aínda que naquel momento non tería continuación política sí contribuiría de forma importante no que veu en se chamar o Rexurdimento cultural galego.



Fig 1.4. Antolín Faraldo, secretario da Xunta Superior do Goberno de Galicia.

O infeliz episodio militar, que vimos de relatar, tivo consecuencias na vida profesional de Casares. Os soldados vencedores cometeron na capital galega os habituais excesos e saqueos, sendo un dos lugares perxudicados o laboratorio que Casares foi artellando para a materia de Química aplicada ás Artes. Este feito, unido aos problemas financeiros, sería o final desta cátedra que trouxera ao químico monfortino a Santiago.

Uns vinte anos despois, o levantamento da armada en Ferrol iniciou a Revolución de 1868, que deu lugar a un proceso semellante ao de 1846, coa constitución das xuntas revolucionarias, sendo Casares un dos firmantes iniciais da de Santiago, como xa indicamos nun epígrafe anterior. O químico galego tamén formou parte do efímero “*Centro de Iniciativa para la Nueva Organización de Galicia*”, que levou a cabo unha serie de propostas de corte radical para Galicia dentro un sistema español federal. Esta e outras iniciativas quedaron en nada cando o xeneral Martínez Campos proclamou a restauración da monarquía a finais de 1874.

Comentamos no apartado precedente como Casares recibe o encargo de reitor durante o sexenio liberal, pola súa participación na Xunta revolucionaria de Santiago, pero volveu ser nomeado para ese posto no retorno da Coroa, e ata o día da súa morte.

O sistema político de Cánovas del Castillo da alternancia entre conservadores e liberais, baseado na manipulación do sufraxio produciu en Galicia o reparto do territorio en feudos caciquís, que como dixemos garantían o cumprimento dos “resultados previstos”.

En calquera caso, os galegos, invariablemente, sempre votaban a favor do Gobierno que convocaba as eleccións. A actividade pública dos políticos galegos durante a Restauración abrangueu a conservadores, liberais, republicanos, carlistas, republicanos, etc., pero os verdadeiros protagonistas era as familias políticas dos grandes líderes Álvarez Bugallal e Montero Ríos; e outros de carácter máis local, como os Gasset, os Riestra ou os Pardo-Montenegro.

Tamén neses tempos o rexionalismo galego comeza a conformar as súas posicións políticas que derivarán no seu despegue definitivo nos inicios do século seguinte. Sen dubidar do compromiso de Casares coa sociedade galega a través das súas iniciativas en tantos campos, queda por coñecer cal puido ser a súa relación cos movementos políticos emerxentes de carácter rexionalista da época, cos que inevitablemente tivo que establecer algún tipo de contacto cando menos informal.

1.2.3. A situación educativa e a universidade compostelá

Ao longo do século XVIII, o espírito ilustrado fai que as escolas primarias, que estaban vencelladas basicamente aos núcleos urbanos, comecenn a aparecer tamén no medio rural. No caso de Casares, que nace en Monforte, non houbo problemas para a súa escolarización inicial, xa que desde 1593 había un centro escolar para os estudos de gramática creado nese ano polos xesuítas, no chamado "Colexio do Cardeal". Ademais, o seu pai posuía preparación académica dada a súa condición de boticario. A continuidade dos estudos xa era outro problema, e optouse polo traslado a Valladolid, onde remataía o bacharelato no centro que a Compañía de Xexús tiña nesa cidade.

As iniciativas tamén ilustradas que deron lugar á creación das Sociedades Económicas de Amigos do País, e outras institucións de carácter educativo nas cidades galegas, permitiron o establecemento de estudos medios neses lugares, cunha clara orientación cara a ciencia aplicada. Como xa comentamos, será un destes centros o que traerá a Casares a Compostela a impartir a materia de Química aplicada ás Artes. Abondaremos neste tema no Capítulo VII cando estudemos a faceta docente do químico galego.

No ano 1807 a Universidade de Santiago é independente e autónoma, financiándose cos seus propios ingresos procedentes das súa rendas e das taxas académicas. Estas rendas eran de moi distintos tipos: censos, fincas rústicas e urbanas alugadas, rendas fixas en cartos ou en especies e, fundamentalmente, as participacións sobre os dezmos de moitísimas parroquias da diocese compostelá, das que a maior parte foran cedidas polo arcebispo. O comportamento económico da universidade non se diferenciaba practicamente en nada do que calquera outra institución señorial da Galicia, daquel tempo, podería ter con respecto ás súas propiedades.

Houbo certas reformas de carácter legal despois de 1812 e durante o Bienio liberal, pero basicamente a autonomía económica seguiu sendo a norma ata practicamente 1837. Esta situación, non obstante, comezaría a mudar co Plan Colomarde de 1824, pois por primeira vez o goberno fixaba as dotacións das cátedras e os soldos dos empregados da universidade. Prodúcese, ademais, unha regularización sobre as taxas académicas, que eran, ata daquela, algo particular de cada universidade española.

En termos de alumnado a universidade compostelá chegou sobrepasar os mil estudantes en 1820, refacéndose dos desastre da guerra da independencia. No eido científico, sobre todo, mantívose acorada no pasado debido ás depuracións do réxime absolutista de Fernando VII e da prevalencia académica dos escolásticos²⁰. Será neste escenario onde Casares iniciará a súa andaina como profesor da Universidade de Santiago en 1840, como catedrático interino de Historia Natural.

²⁰ Será fóra da universidade, como nos colexios prácticos de Cirurxía e Farmacia, onde se produzan avances cara un ensino científico máis acorde coa modernidade e no que a experimentalidade xoga un papel importante.

A desaparición dos señoríos como consecuencia das políticas liberais, que xa foi referido no epígrafe anterior, tivo notables consecuencias na universidade compostelá, pois, como dixemos, o seu sistema económico de rendas era precisamente de carácter señorial. Pasa a depender a institución dunhas taxas que tiveron que ser substancialmente elevadas, diminuíndo a súa independencia, que acabará por perder definitivamente coa aparición do Plan Pidal en 1845, que establece un goberno universitario centralizado desde Madrid.

En 1842 xa desapareceran en Santiago os estudos de Cánones, e este plan de 1845 suprime as facultades de Teoloxía e Filosofía, quedando unicamente a de Medicina e Leis. Coa aparición dos institutos de ensino medio en Lugo-Monforte, Ourense, Pontevedra e Santiago, a caída do alumnado é significativa, apenas sobrepasando os catrocentos alumnos en 1856. O Plan Pidal, ademais, coloca á universidade central como á única con todas as facultades e na que se imparte o doutoramento, facendo que o resto sexan só lugar de paso para moitos profesores. Isto provocou a marcha dos mellores catedráticos e alumnos, como Montero Ríos, Pastor Díaz, Colmeiro Penido, Rodríguez Mourelo e Rodríguez Carracido. Neste sentido, Casares a pesar da súa valía e recoñecemento permaneceu en Santiago, aínda que é posible que as súas diversas e pesadas responsabilidades de diferente índole, non lle deixasen outra opción.

A Lei Moyano de 1857 creou a facultade de Farmacia en Santiago, da que Casares foi o primeiro decano. Trouxo de novo a facultade de Teoloxía, e implantou os primeiros estudos introdutorios da de Filosofía e Ciencias. Trátase da primeira vez en que se crea unha Facultade de Ciencias separada da de Filosofía. Consta de tres anos comúns de bacharel, aparecendo despois as tres seccións ou especialidades na licenciatura e mailo doutoramento: ciencias físico-matemáticas, ciencias químicas e ciencias naturais. Na etapa de bacharel estudábanse todas as materias: a álgebra, a xeometría e a trigonometría; física, química e historia natural. Despois podíase ampliar a materia respectiva, insitíndose moito, na sección de Química, nos exercicios prácticos e de análise.

En 1866. coa chegada de Orovio a Fomento, volvéronse perder estas tres facultades no campus compostelán, quedando só a de Medicina, Farmacia e Leis. Precisamente, mantéñense dependentes do decano de Medicina os catedráticos que deben impartir as materias de Ampliación da Física, Química Xeral e Historia Natural e nocións de xeoloxía, para os cursos de primeiro e segundo ano de Medicina.

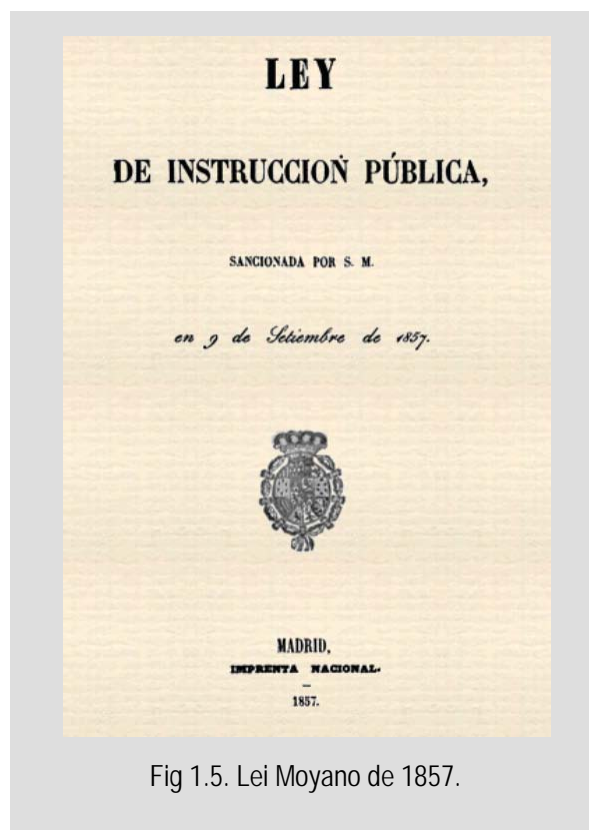


Fig 1.5. Lei Moyano de 1857.

No Sexenio, despois da Revolución de 1868, e co apoio de varias institucións políticas galegas, reintroducíronse os estudos de Filosofía e Ciencias, e os cursos de doutoramento foron, tamén, establecidos en Compostela. A Restauración, e a volta de Orovio trouxo de novo o centralismo universitario e Santiago regresou ás tres facultades de 1866. É o tempo da “segunda cuestión universitaria” na que na universidade galega e Casares como reitor foron protagonista. Como dixemos no apartado anterior abordaremos esta cuestión no seguinte apartado.

En relación á función docente, compre dicir que tradicionalmente era de dous tipos: o catedrático e o substituto. O primeiro considérase como investido dunha sabiduría case que “divina”, e tiña unha alta consideración social, pero a súa situación económica e académica era bastante inestable e con grandes diferenzas entre eles. Respecto aos substitutos, a situación era aínda máis precaria, tendo unha remuneración inferior e con temporalidade anual. Non tiñan ningún dereito sobre a cátedra impartida, aínda permanecendo nela durante bastantes anos seguidos.

As cátedras podían ser de tres tipos: Entrada, Ascenso e Término, tendo cada unha delas unha remuneración e unhas condicións distintas. Para o ascenso tiñase que producir a vacante, obrigándose a opositar de novo ao interesado, producíndose en moitas ocasións neste proceso o cambio de disciplina e mesmo de facultade.

As reformas liberais trouxeron un sistema máis racional e centralizado. O goberno publicaba as vacantes e as correspondentes oposición se levaban a cabo en Madrid, os ascenso xa eran dentro da propia materia e por antigüidade, e as súas remuneracións eran fixas segundo a súa categoría, establecidas polo goberno. Conseguiuse así un profesorado máis disciplinado, controlado e cumpridor coa función transmisora do coñecemento. O efecto negativo foi o acomodamento que esta situación provocou en moitos docentes, co conseguinte desinterese pola innovación e a investigación.

Coa Lei Moyano séguese co método de selección do profesorado por oposición (en Madrid), e sen que o ascenso de categoría levase canda el unha variación de cátedras. O control do poder central é unha das características, pois era o Goberno o que, en última instancia, outorgaba os nomeamentos, e mesmo podía designar directamente catedráticos sen oposición, con tódolos dereitos e deberes propios do emprego. Ademais, o goberno podía nomear, entre catedráticos ou personalidades doutros campos, a profesores encargados dos estudos superiores de doutoramento e doutras cátedras.

Respecto ao alumnado, o que acontecía, no primeiro cuarto de século, era que a superación do curso vencellábase na práctica coa asistencia ás clases. O Plan Colomarde fixa en 1824 os exames finais en xullo, e as reformas de Espartero traen os extraordinarios de setembro para os suspensos en non presentados. O Plan Pidal introduce exames parciais durante o curso, que pouco a pouco van mudando de orais a escritos. Tamén se producen cambios significativos para a obtención do grao de doutor, que antes do Plan Pidal non era máis que unha formalidade que non precisaba nin de ningún estudo especial nin de superación estrita dun exame. A partir de 1845, precísase da realización de dous cursos de doutoramento e a elaboración e lectura dun tema de entre corenta,

establecidos cada ano pola xunta de catedráticos de cada facultade ou sección da universidade central²¹.

A pesares desa falta xeral de interese, na universidade española, pola actividade investigadora que sinalamos nun parágrafo anterior, e da que a de Santiago non foi allea, si houbo extraordinarias excepcións que compre suliñar na institución compostelá. Ademais de Casares, persoeiros como o matemático Xosé Rodríguez, o xeógrafo Domingo Fontán, o xeólogo Casiano de Prado, o botánico Planellas Giralt, ou en medicina, Laorden, Guarnerio, González Olivares e Varela prestixiarán a universidade compostelá, converténdoa nun lugar onde o mérito comeza a ser un valor importante, deixando de ser o estamento universitario monopolio da fidalguía e da aristocracia. O alumnado comeza a ser esixente e xa non é alleo ao tempo convulso que desde o punto de vista político lle toca vivir. Figuras que serán de gran importancia na Galicia dese século son alumnos desta universidade pertencentes a diferentes xeracións: Ramón de la Sagra, Pastor Díaz, os irmáns Faraldo, Neira de Mosquera, Francisco Añón, Manuel Murguía, Eduardo Pondal, Alvarez Bugallal, Rodríguez Carracido, Rodríguez Mourelo, etc.

No apartado que ven de seguido afondaremos nalgúnhas das cuestións que vimos de apuntar ata aquí, pero xa con Casares como protagonista. Si podemos xa indicar que o químico monfortino, con case cincuenta anos como profesor da universidade galega e coas importantes responsabilidades ea administracións educativas de todo tipo, tanto no ensino universitario como no secundario, é unha figura imprescindible para entender o desenvolvemento educativo e científico da Galicia do século XIX.

1.3. O ACHEGAMENTO BIOGRÁFICO A CASARES

Nos apartados anteriores fomos xa incluíndo algúns datos biográficos do químico monfortino a fin de ir establecendo a conexión entre a súa vida e momentos importantes acontecidos ao longo do século XIX. Imos presentar agora un relato máis personalizado e cronolóxico, pero xa adiantamos que volveremos nos Capítulos posteriores a establecer relacións entre as contribucións científicas de Casares a súa biografía. Evitaremos a mención continua a esas referencias posteriores, porque serían moi repetitivas e non as entendemos necesarias para o propósito xeral deste apartado.

Do mesmo xeito, obviaremos, nos Capítulos seguintes, as referencias permanentes a este, cando precisemos volver a facer indicacións biográficas que nalgunha medida foron xa comentadas neste apartado.

Tampouco incluiremos neste apartado todos os datos referidos ás súas contribucións como publicacións, informes, investigacións e docencia, que son precisamente o obxecto fundamental deste traballo de Tese. Nos Capítulos seguintes estenderémonos sobre estas cuestións, e soamente faremos neste apartado referencia a aqueles datos que entendemos necesarios para establecer o relato biográfico imprescindible.

Hai unha consideración moi importante que queremos deixar establecida previamente, e que xa está recollida de xeito xenérico na Introducción desta Memoria de Tese. O noso percorrido biográfico

²¹ Ata os inicios do S.XX século non se esixirá unha tese de doutoramento co carácter de investigación científica.

vai dirixido a mostrar aquelas cuestións que teñen basicamente relación co papel que Casares xogará no plano científico e no estritamente docente. Hai outras consideracións que teñen que ver con outros aspectos da vida de Casares e que coexisten con estes planos obxecto do noso interese. Estamos falar dos comportamentos sociais da época: xogos de influencias, redes de favores, e estratexias familiares, moi presentes en todos os ámbitos daquel tempo e máis aínda nunha poboación tan pequena como Santiago. Casares foi nese campo seguramente un máis, e non chegou aos postos que desempeñou, e non permaneceu neles tanto tempo, sen ser partícipe das estratexias sociais. Pero o obxectivo do noso traballo non ten que ver con estouras facetas da vida de Casares, e por tanto non serán analizadas ou comentadas no que segue.

Dividimos este achegamento biográfico en catro etapas co único obxectivo de facilitar o seu estudo, pero que non responden realmente a momentos independentes da súa vida. Casares semella ter unha concepción da súa vida científica, e dos principios que a rexen, moi ben establecidos desde moi novo, o que deriva nunha existencia moi organizada baseada no traballo e na permanente mellora dos seus coñecementos. As seguintes palabras de Casares poden resumir esa concepción vital que presidiu a súa existencia:

*Nacer para morrer, e no medio estudar*²².

Remataremos o apartado cunha listaxe dos títulos honoríficos e nomeamentos, e cunha cronoloxía resumida da súa vida.

1.3.1. Os primeiros anos: de Monforte a Madrid (de 1812 a 1836)

Estes anos son os de formación inicial²³ de Casares. Realiza os estudos primarios e parte dos secundarios en Monforte, para rematar o ensino medio en Valladolid. Pasa logo a Madrid onde acadaría a súa titulación de Farmacéutico.

Nace Antonio Jacobo Casares Rodríguez o 28 de abril de 1812 en Monforte. É fillo de José Casares Losada e Teodora Rodríguez Sánchez, sendo bautizado na igrexa de Santa María de A Régoa²⁴, onde casaran os seus pais o ano anterior. Posteriormente nacerían dúas irmás, Manuela e Valentina.

A pesar de que viviu máis das tres cuartas partes da súa vida en Santiago, sempre mantivo a relación coa súa vila natal, que, cuns dous mil habitantes no momento do nacemento, centraba a súa actividade na agricultura e na gandeiría. Este vencellamento desde logo debeu ser máis intenso en vida dos seus pais, que morrerían nos anos centrais do século, e temos mostras da unión á Terra de Lemos cando fai as súas investigacións en vitivinicultura, en botánica, mineraloxía e estudos de carácter sanitario. A súa primeira publicación, cando é aínda estudante de Farmacia en Madrid, e orientada á prevención do cólera morbo mediante "*fumigacións cloruradas*", foi realizada

²² Esta frase está recollida da intervención realizada polo reitor Juan Casares Long, tataraneto de Antonio Casares, co gallo do nomeamento de "Científico galego" para o ano 2012, pola Real Academia Galega de Ciencias. O acto celebrouse en Santiago o 24 de Abril de 2012, na sede da propia Academia.

²³ Non remata nestes anos a súa formación, pois despois de chegar a Santiago licenciase en Filosofía e moito despois a de Medicina, pero referímonos aquí á etapa de estudante "convencional" que abrangue a súa infancia e mocidade.

²⁴ Esta parroquia e a de San. Vicente do Pino foron as dúas existentes na poboación durante séculos, pero a a igrexa románica de Santa María de A Régoa fue demolida a mediados do século XIX.

en colaboración con José Fariña que era médico en Monforte. Tamén amosou interese pola vicisitudes políticas da súa terra natal no segundo terzo do século, e tivo funcións de inspección no instituto de secundaria da localidade.

Por outra parte, casou en primeiras nupcias cunha monfortina, Juana Teijeiro Fernández, e mantivo co Maximino, irmán desta, unha relación moi estreita de máis de corenta anos. Breves comentarios sobre esta cuestións familiares serán feitas en parágrafos posteriores.

O vencellamento coa súa vila queda posta de manifesto cando o concello de Monforte aos dous anos da morte de Casares, en sesión plenaria celebrada o 13 de abril de 1890, acorda concederlle o seu nome á rúa máis importante da vila²⁵. A referencia escrita dese acto é a seguinte:

Se dio lectura a la siguiente proposición: Nada más honroso para un pueblo que contar entre sus hijos a un hombre esclarecido por su ciencia y virtudes. En consecuencia los Concejales que suscriben proponen a la Corporación se sirva acordar dar el nombre de calle del Doctor Casares a la principal del pueblo y más céntrica que hoy lleva el nombre de calle del Comercio, antigua del Arrabal. Salón de Sesiones de la Casa Consistorial (...) Apoyando el Sr. Martínez en breves y sentidas palabras y no habiendo quien pidiera la palabra en contra, fue aprobada por unanimidad acordándose se comunique a los familiares (...)»²⁶.

O traballo do pai de Casares como boticario²⁷, ademais de permitir á familia unha posición de certa folgura, debeu ser determinante no contacto desde moi cedo do químico monfortino co mundo da ciencia experimental, e de seguro condicionou a orientación do seu futuro académico. Tamén as ideas progresistas do pai deberon sentar as bases das que profesaría Casares ao longo da súa vida.



Fig. 1.6. O Colexio de Humanidades na segunda metade do século XIX.

²⁵ Aínda que non foi inmediata a execución do acordo, hoxe en día esta rúa é en efecto das máis importantes da vila, o que contrasta coa modesta vía que leva o nome de Casares na cidade de Santiago .

²⁶ Tomado de AIRA PARDO, F. (1999). *Las Calles de Monforte de Lemos. Historia de sus nombres. Siglos XII-XXI*. Concello de Monforte, en *Monforte en la Historia*: <http://www.jrcasan.com/>.

²⁷ A botica do pai de Casares se atopaba probablemente na Rúa do Cardeal de Monforte. Tomado de MARÍA LUISA LOSADA. "La Voz de Galicia" (data de Publicación 23/4/2008).

Despois dos estudos primarios, comeza aos once anos os de Filosofía no Colexio de Humanidades²⁸ de Monforte, tamén chamado Colexio do Cardeal²⁹. Realiza tres cursos de Filosofía neste centro, segundo a súas propias palabras³⁰, e con catorce anos, en 1826, trasládase a Valladolid³¹, onde acada o 1 de marzo de 1827 o título de Bacharel en Filosofía³², realizando un curso de Física Experimental e Química.

Rematada estes anos de Filosofía dispónse a seguir os pasos do seu pai para se converter en boticario. Entra no Real Colegio de San Fernando de Madrid para comezar os estudos de Farmacia.

O estatuto que recolle a constitución do Colexio de Farmacia de Madrid aparece recollida na *"Concordia y Reales Ordenanzas para el régimen y gobierno de la facultad de Farmacia"*, quedando inaugurado o Real Colexio de Farmacia de Madrid en 1804.

Foi en 1815 cando foron creados os Colexios de Farmacia de San Victoriano en Barcelona, San Carlos en Santiago e San Antonio en Sevilla, pasando, entón, a se chamar Colexio de San Fernando o de Madrid.

A primeira sede que tivo o Colexio estivo situada na rúa do Barco; nela permaneceu ata 1830, en que se produce o seu traslado ao número 11 da rúa de San Juan, actualmente rúa da Farmacia. Por tanto, neses dous lugares sitúanse os pasos de Casares como estudante de Farmacia.

Entre as súas instalacións, existía un xardín botánico³³, un laboratorio para o ensino da Química, con aparatos e materiais que se enriquecerán dos procedentes dos clausurados colexios de Sevilla e Santiago³⁴ e do antigo Laboratorio de Química que dirixira Louis Proust, e unha biblioteca composta por 1750 libros, herdanza da ciencia ilustrada.

Os primeiros anos de ensino son herdeiros do espírito da reforma ilustrada en materia científica. Pedro Gutiérrez Bueno incorpórase ao Colexio, como director y profesor de Química, ao principio do seu funcionamento. Ademais, estiveron como textos obrigatorios relacionados co estudo da Química, durante os anos de vida do Colexio: o *"Tratado elemental de Química"* de Lavoisier, *"Elementos de Farmacia"* de Francisco Carbonell, o *"Diccionario elemental"* de Hernández de Gregorio, *"Elementos de Química Médica"* de Mateo Orfila e a *"Nueva nomenclatura"* de Conventou.

²⁸ A imaxe que aparece na Fig.1.6 está tomada de MURGUÍA, M. (1888). *Galicia, sus monumentos y artes. Su naturaleza e historia*. Editorial Daniel Cortizo y C^a, Parte Primera, pp. 1058-1060.

²⁹ O fundador desta institución educativa foi o Cardeal Rodrigo de Castro, estando baixo a dirección do xesuítas ata 1767, en que son expulsados no reinado de Carlos III. Foi logo a Compañía restablecida polo Papa Pío VII en 1814, é en 1815 Fernando VII tamén a restablece en España. Desde 1767 funciona con diferentes nomes, como Real Seminario, Universidad provincial, Colexio de Humanidades e Instituto. A partir de 1873 pasa a ser dirixido polos Escolapios ata a actualidade.

³⁰ Escrito presentado por Casares en 1841 perante o Rector da Universidade de Santiago, para que lle sexan recoñecidos os estudos que tiña realizado ata esa época. Tomado do A.H.U.S. (Arquivo Histórico da Universidade de Santiago). Legaxo 219, expediente 6.

³¹ Non coñecemos os detalles concretos que estiveron detrás da decisión de continuación dos estudos de Casares, pero, seguramente, a idea do pai de que o fillo fose boticario implicaba ir a Madrid, xa que o Colexio de Farmacia de Santiago fora suprimido en 1821. Valladolid, con presenza de xesuítas, situábase nun lugar intermedio para ese fin.

³² Segundo algúns documentos o título é de "Bachiller en Artes".

³³ Sobre este xardín botánico consultar en IZCO, J., e ALVAREZ VILLAVARDE O. (1996). *Pedro Andrés Pourret: un botánico francés canónigo de las catedrales de Ourense y Santiago (1799-1818)*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.

³⁴ O Colexio San Carlos de Santiago foi suprimido en 1821, durante o Trienio Liberal, e soamente foron reiniciadas as actividades nos Colexios de Madrid e Barcelona unha vez reimplantado o Absolutismo.

O plan de estudos distribuíase en tres cursos impartidos por catro catedráticos e, a diferenza do que era común no ámbito universitario, nos Colexios de Farmacia poñíase especial énfase no ensino práctico. No primeiro curso estudábase Botánica, Mineraloxía e Zooloxía. No segundo ano impartíanse clases de Historia Natural e de Química, mentres que no terceiro o catedrático de Química explicaba Farmacia. Para poder acceder a un nuevo curso era preciso superar as asignaturas do anterior, e só había dúas oportunidades de exame. No caso de suspender as dúas veces, o alumno era despedido do Colexio, non podendo ser admitido en ningún outro para cursar os estudos de Farmacia³⁵

Despois de aprobar as asignaturas destes tres anos acadábase o grao de "*Bachiller en Farmacia*". Antonio Casares obtén este título³⁶ o 13 de xullo de 1832.

O paso seguinte era a licenciatura, que se conseguía tras dous anos de práctica, ben nos laboratorios dos mesmos Colexios ou con boticarios aprobados e establecidos. En calquera caso era preciso superar un exame que constaba de dous apartados: unha parte teórica e outra práctica, na que o aspirante debía demostrar os seus coñecementos na elaboración de medicamentos, recoñecemento de plantas medicinais, e habilidade na realización de operacións químico-farmacéuticas. Sabemos que Casares durante un ano, que vai de 1835 a 1836, traballa como "axudante segundo" na Real Botica³⁷ de Madrid, e supoñemos que tería completados os requisitos de forma particular, o que ben podería ser na botica do seu pai. Casares obtería finalmente o grao de Licenciado o 12 de Febreiro de 1836.

O grado superior era o de Doutor, que únicamente podía obterse precisamente no Colexio de San Fernando de Madrid³⁸.

Compre sinalar que foi Catedrático do Colexio San Fernando o farmacéutico Antonio Moreno y Ruíz (1796-1852) que deixaría unha grande impronta científica en Casares. Como analizaremos no Capítulo V, será Moreno unha das razóns polas que o químico galego se dedicará ao estudo das augas, e probablemente este farmacéutico madrileño fose o presidente do tribunal no que Casares gaña a praza que o trouxo a Santiago. Precisamente, o nome de "morenosa" para un dos minerais descubertos polo monfortino en 1850 foi posto na honra deste profesor.

Co que vimos de apuntar, temos unha información bastante completa sobre a formación académica recibida por Casares, que tanto no eido teórico como práctico semella ter sido moi esixente. Se unimos a isto, por unha parte, o contacto que desde neno tivo co mundo da farmacia e a química, e, por outra, a súa disposición persoal e intelixencia, non semella difícil situar ao monfortino nas áreas científicas que marcarían a súa vida profesional, e de xeito tan brillante.

³⁵ MIÑONES TRILLO, J. (2010). *Anecdotario de los primeros años de la Facultad de Farmacia de Santiago de Compostela (siglo XIX): un recuerdo a sus profesores y alumnos distinguidos*. Discurso leído en la solemne sesión inaugural del curso celebrada el 21 de enero de 2010. Madrid.

³⁶ Obtivo en todas elas brillantes cualificacións académicas. Tomado de MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). *Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez*. Anales de la Real Academia de Farmacia, 1, pp 29-42.

³⁷ VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Tese de Doutoramento, dirixida por M. Esther Alegre Pérez. Departamento de Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidade Complutense de Madrid.

³⁸ Nalgúns traballos sobre Casares aparece que tamén en 1836 acadou o título de Doutor en Farmacia, pero nin no seu expediente, nos Fondos do A.H.U.S., nin no estudo biobibliográfico de Luis Maiz Eleizegui (1952), nin na memoria de Tesina de María Luz Benitez Trujillo (1983) se ten atopado confirmación de tal extremo.

Unha vez acadado o título de Bacharel en Farmacia, e mentres se forma para a licenciatura, comeza, Casares, xa, os seus traballos de investigación que xeran as súas dúas primeiras publicacións:

1834. *Memoria sobre la utilidad del uso de las fumigaciones cloruradas como preservativas del cólera-morbo, apoyadas en razones químico-médicas.* (Coautor: José Fariña). Imp. de Pujol y Hermano. Lugo.

1835. *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y potasa.* Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid.

Analizaremos estes dous traballos nos Capítulos IV e V, pero xa podemos dicir que, ademais dunha inquietude científica moi temperá, nos mostran tres características que serán marca distintiva de Casares. No primeiro reflicte Casares unha gran preocupación social e un fondo sentido de servizo á comunidade. Este artigo, que ten como obxectivo combater as epidemias de cólera iniciada en 1833, e que, como xa dixemos, publica en colaboración co médico de Monforte José Fariña, remata dun xeito bastante elocuente:

¡Ojalá estas reflexiones contribuyan a despertar a nuestros conciudadanos del letargo en que yacen, y a reanimar el celo de las Autoridades municipales, pues a su cargo está el tomar todas las medidas de precaución que exijan las circunstancias! Somos amigos del país y deseamos la prosperidad de sus habitantes, bien convencidos que solo puede ser feliz el hombre entre hombres igualmente felices.

Na segunda publicación temos a un científico cuns importantes coñecementos na química experimental, e que non acepta os resultados por principio de autoridade, senón que responde unicamente ao que lle din as probas experimentais. No traballo cuestiona a existencia dun suposto composto presentado por Francisco Carbonell y Bravo, un farmacéutico consagrado que é unha das figuras fundamentais da farmacia e química española de finais do século XVIII e principios do XIX. Volverá no futuro en máis dunha ocasión a reafirmarse nos seus resultados sobre esta mesma cuestión, cando ten noticia de que esa substancia segue a aparecer noutros traballos.

Gran preparación experimental, sometemento ás probas científicas e sentido de servizo público, van ser tres principios que o guiarán ao longo de toda a súa vida como científico.

Hai outra consideración que xa debemos salienta en relación a estes artigos aparecidos nunha etapa tan inicial da súa vida profesional. Casares publicará máis dun centenar de traballos, sobre diferentes cuestións e con diferentes extensións. Isto é algo moi singular se o contemplamos desde a dimensión española, pero moito máis aínda se o analizamos desde a perspectiva galega³⁹. Faremos no Capítulo IV un estudo comparativo das publicacións desde diferentes ángulos e veremos como nesta faceta destacou de xeito importante o químico monfortino.

³⁹ O profesor Fraga Vázquez indica a este respecto: "Na Galiza da época non se daba unha situación favorábel para a Ciencia moderna. As condicións dominantes supuñan, obxectivamente, evidentes atrancos ao desenvolvemento da ciencia experimental, ou, polo menos non o favorecían; estaban emprazadas historicamente nunha etapa previa, unha situación precientífica". Indica ademais que na facultade (de ciencias) o 60% do profesorado só ten un traballo científico publicado. Tomado de FRAGA VÁZQUEZ, X.A. (1992). *Biología na segunda metade do século XIX*. Universidade de Santiago.

Volvendo ao relato biográfico, en 1835, con vinte e tres anos, logra o seu primeiro traballo entrando como “ayudante de segunda” na Real Botica⁴⁰ en Madrid, na que apenas estará un ano, pois en 1836 retorna definitivamente a Galicia. A función dos novos axudantes contratados en 1835 era preparar e dispensar os medicamentos ao persoal do “Real Servicio”⁴¹, e tamén a provisión de preparados farmacéuticos para as cortes da “Casa Real”. Lembremos que para acadar o grao de licenciado era preciso realizar unha fase práctica en institucións como esta, ou con boticarios establecidos.

A pesar do curto tempo nesta Real Botica, Casares debiuse sentir orgulloso de ter pertencido a esa institución, que ademais prestixiaba aos que pasaban por ela. Por iso, quince anos despois, solicitou, séndolle concedido, o título de “*Boticario Honorario de la Real Botica*”.



Fig. 1.7. Juana Teijeiro Fernández.

Como acabamos de indicar, está a piques de voltar á súa terra, e hai un feito de carácter familiar e persoal que explica o interese por atopar unha praza en Galicia. Nese 1835, no que entra na Real Botica en Madrid, casa por poderes⁴² coa súa paisana Juana Teijeiro Fernández, coa que ten ese mesmo ano a primeira filla Carmen. O matrimonio será ratificado formalmente en maio de 1836.

Soamente facemos conxecturas en relación a ese regreso de Casares, pero parece aceptable que a parella vexa en Santiago de Compostela un lugar máis “confortable” para comezar a vida familiar cunha nena recién nacida, tendo Casares máis opcións de facer carreira profesional, e onde vai ser máis doado fundar a súa propia botica.

No ano de 1836 gaña por oposición a praza de catedrático de *Química aplicada a las Artes*, convocada no Conservatorio de Artes de Madrid, sendo destinado o 5 de marzo dese ano á vacante⁴³ que estaba vencellada á Sociedade de Amigos de Pais de Santiago. Comeza así a dobre relación que o marcaría profesionalmente durante máis de cincuenta anos: Santiago de Compostela e a Química.

1.3.2. Os primeiros tempos en Santiago (de 1836 a 1847)

Estes van ser os anos da consolidación como profesor de Química, da entrada na Universidade de Santiago, e da obtención da praza de catedrático de Química nesta institución. Adquire un prestixio crecente, reforza a súa formación experimental e prepárase para a explosión como científico, que se

⁴⁰ A principios de 1868 a Real Botica cambiaría o seu nome polo de Real Oficina de Farmacia, nome que conserva na actualidade, e os Boticarios de Cámara pasarán a se denominar Farmacéuticos da Real Cámara.

⁴¹ VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Op. Cit..

⁴² Tomado de LOSADA, M.L. (2012). *Antonio Casares. Unha vida dedicada a ensinar, aprender, divulgar e aplicar*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.

⁴³ Esta praza xunto coa de Xeometría, Mecánica e Delineación, que foi ocupada por Domingo Fontán, fora creada en 1833, e inicialmente fora ocupada por Luis Pose. Cando Fontán renuncia, por traslado, Pose pasa á substituílo, quedando vacante a de Química que será a que ocupe Casares.

inicia, no ano 1847, coa súa participación na primeira operación con anestesia clorofórmica en España.

Recibe notificación, o 20 de outubro de 1836, de que xa pode comezar as clases, iniciándose así como profesor de Química. Como veremos no Capítulo VII, desde os comezos nesta cátedra o seu obxectivo foi dotar a e esta materia de parte experimental que se correspondía co carácter aplicado da mesma. O progresivo aumento de alumnos que se produce ao longo dos anos e a presenza doutros como oíntes é unha mostra do interese que suscitaban as súas clases. A cantidade de material que chegou a ter o laboratorio de Casares naquel tempo, e que analizaremos no Capítulo VII, danos idea do moi alto nivel de traballo práctico que desenvolvía cos seus alumnos, e que sitúa a Química impartida polo monfortino mesmo por riba da que se levaba a cabo nas aulas universitarias na mesma época.

No aspecto máis persoal, un feito destacado ten que ver cos problemas económicos que acompañaron esta cátedras durante os anos nos que funcionaron. Casares sufriu retrasos case que permanentes no seu salario, e mesmo en longos períodos de tempo, pero a pesar de ameazar coa súa dimisión, non chegou nunca a cumprir as súas advertencias. Os problemas financeiros que vimos de comentar, e o saqueo do laboratorio polas tropas que viñeron a sofocar o levantamento de Solís en Lugo en 1846, supuxeron o final para a praza que trouxo a Casares a Santiago. Nese tempo, porén, ao químico monfortino non lle faltaban ocupacións, como veremos axiña.

O seu traballo como docente, na Sociedade Económica de Amigos do País, comeza a ser recoñecido, e cando apenas leva un ano no posto recibe unha petición de Fernández Mariño, catedrático de Terapéutica Xeral da Universidade de Santiago, para que realice un estudo das augas galegas. O primeiro traballo neste campo foi realizado por Casares como unha actividade promovida desde a propia Sociedade Económica:

1837. *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago*. Impr. de la V. é H. de Compañél. Santiago.

A este traballo seguiríao outro o mesmo ano sobre as augas de Arteixo. Comeza así unha moi longa actividade no campo das augas mineiro-medicinais á que se adicará a maior parte da súa vida, e que constitúe unha das súas máis importantes achegas científicas⁴⁴.

Compre dicir que ese estudo de augas publicado como resposta a unha iniciativa da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago é o primeiro de unha moi longa serie de colaboracións, informes, e artigos de Casares como integrante desta institución. Sería un dos socios máis activos da mesma, sendo o seu presidente de 1850 a 1858.

Outra proba do prestixio que comeza a ter no eido experimental é o encargo que recibe en 1838 do reitor Pedro Losada Rodríguez para que elabore un informe sobre o estado xeral dos instrumentos do Gabinete de Física⁴⁵. Quizais sexa esta a primeira actuación oficial que teña cunha universidade que xa o vai a requirir como profesor ao pouco tempo.

⁴⁴ Precisamente, por mor deste traballo sobre as augas de Caldas e Cuntis, Casares, con só vinteseis anos, entra na historia escrita de Galicia, pois o seu nome aparece na *Historia de Galicia* de Veree y Aguiar publicada en 1838.

⁴⁵ A.H.U.S. *Serie Libros de Archivo*, A-141, fol. 86, 88.

Tamén neste ano é nomeado representante da Xunta Superior Gubernativa de Farmacia para efectuar a visita xeral de boticas e droguerías do Arcebispado de Santiago e da Coruña⁴⁶.

Neste tempo que vai de 1839 a 1940 matricúlase na asignatura de Mecánica que da o seu colega Luis Pose, demostrando a seu interese polo coñecemento en si mesmo, pero tamén por prepararse para afrontar a longa carreira docente a que quere acceder⁴⁷. Hai que ter presente que a materia de Química tiña naquel tempo nos cursos iniciais bastantes contidos de Física, e, como veremos máis adiante, cuestións moi vencellados con ela como a meteoroloxía ou a electricidade centrarán tamén o interese de Casares.

Por Real Orde do 26 de setembro de 1839 créase a cátedra de Historia Natural e o claustro universitario compostelá entende o 20 de abril de 1840 que Casares é o candidato idóneo polos coñecemento que posúe tanto abordar "*su parte filosófica*" como a de "*aplicación*". Como veremos no Capítulo VII houbo unhas cuestións de carácter administrativo que retrasaron o seu nomeamento efectivo ata o ano seguinte. Desempeñaría este cargo de profesor ata 1847. Durante o tempo que permaneceu neste posto contribuíu de xeito fundamental á creación do Gabinete de Historia Natural que se convertería co paso do tempo no Museo de Historia Natural "Luis Iglesias" da universidade compostelá.

En agosto de 1841 obtén o grao de Licenciado en Filosofía pola Universidade de Santiago, defendendo o 5 de agosto en sesión pública a seguinte proposición:

"Las fuentes principales del calórico son la combinación química, la compresión, la luz solar y el calor central de la tierra; el calórico específico de los cuerpos se reconoce por medio de la mezclas del calorímetro de Lavoisier y el tiempo que tardan en enfriarse en igualdad de circunstancias".

O 9 de de Agosto, en sesión privada⁴⁸, defende a proposición:

"En los animales se admiten tres especies de generación: vivípara, ovípara y gemípara"

Pouco despois⁴⁹ de obter o grao de licenciado solicitou optar ao grao de Doutor, acadando o 12 de Setembro de 1841 o doutoramento. O tema da súa tese tratou sobre o seguinte argumento:

"¿Se mueve el Sol con un movimiento diurno alrededor de la Tierra o ésta en torno al Sol con un movimiento anual girando al mismo tiempo sobre su propio eje?"

⁴⁶ BENÍTEZ TRUJILLO, M. L. (1983): *Estudio Bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Memoria de Tesina. Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Madrid.

⁴⁷ Non sabemos se tivo outros intereses en termos de estudos naquel tempo, pois hau unha certificación de 1837 na que consta como alumno de medicina, aínda que non figura no seu expediente oficial. Recollido en LOSADA, M.L. (2012). *Antonio Casares. Unha vida dedicada a ensinar, aprender, divulgar e aplicar...* Op.Cit. Uns trinta anos despois si comezaría eses estudos que remataría en 1872.

⁴⁸ Deste segundo exercicio queda constancia por escrito, en forma de manuscrito, presentado por Casares e titulado: "*Disertación para el ejercicio privado a fin de obtener el grado de Licenciado en Filosofía, presentado por D. Antonio Casares*". A.H.U.S. Legaxo 219, expediente 6.

⁴⁹ Exactamente cinco días despois. Téñase en todo caso presente o indicado no apartado anterior respecto á obtención do grao de doutor no tempo anterior ao Plan Pidal de 1845..

Casares destaca xa polo seu currículo académico e continúa cos seus traballos no campo das augas minerais publicando en 1840 a análise das *Aguas de Bar*, e o ano seguinte as da *Isla de Loujo o Toja Grande*.

Este prestixio crecente fará que acumule ao longo da súa vida numerosos recoñecementos e títulos honoríficos como indicaremos ao final, pero quizáis o primeiro foi ser nomeado en 1841 socio corresponsal da Sociedade Económica dos Amigos do País de Lugo.

Tamén comezará a dar mostras do seu interese pola mineraloxía galega, tema xenérico que xa tratara en Madrid cando era alumno de Farmacia, e publica tamén en 1841 un traballo sobre a riqueza mineral de Galicia⁵⁰.

O seus coñecementos sobre estas cuestións relativas á composición e conformación dos solos fai que se lle sexa encargado polo concello, en 1842, un informe sobre a localización do cemiterio público en Santiago. Móstrase contrario á localización nos terreos de Bonaval, pero será alí onde final se instale, e onde ao final da súa vida será levado para recibir sepultura.

Tamén ocupa este ano Casares o cargo de vicerreitor da universidade compostelá, sendo este seguramente o primeiro cargo oficial dunha longa serie deles na institución universitaria. Nesta ocasión debe redactar un escrito para desmentir unha nova aparecida no xornal *La Minerva* segundo a cal o claustro tiña concedido un doutoramento de honra a José Ramón Rodil, militar lucense que contaba con forte ascendenete na corte en Madrid. No escrito, Casares desminte este feito e conclúe:

*"[...] y por consiguiente que el claustro de Santiago no merece la nota de servil adulator del poder"*⁵¹.

É nomeado tamén neste ano Secretario da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago.

Entramos en 1843, e comeza a publicar os seus traballos de análises de auga tamén fóra de Galicia, sendo o *Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia*, impreso en Madrid, quen recibe dous artigos sobre augas. Casares é profesor de *Química aplicada a las Artes*, na Sociedade Económica de Santiago, e profesor interino de Historia Natural na Universidade de Santiago, e acomete este ano outra das súas iniciativas máis desexadas: a apertura da súa farmacia ao carón da Praza do Toural (máis exactamente na Rúa Bautizados), que aínda funciona hoxe en día⁵².

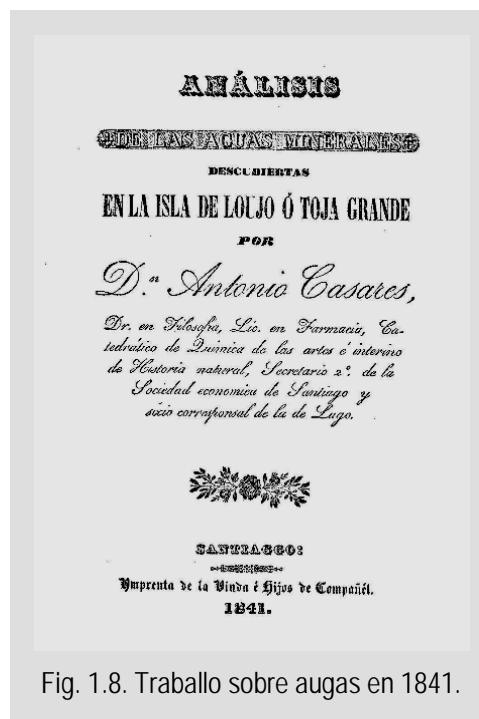


Fig. 1.8. Traballo sobre augas en 1841.

⁵⁰ O traballo en cuestión foi *Riqueza mineral de Galicia*. Tip. Vda e hijos de Compañel. Santiago. 1841. Tamén foi publicado en *El Idolatra de Galicia* en 1841.

⁵¹ BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago*...Op. Cit., p. 280.

⁵² En conversación privada co actual propietario desta farmacia, Ricardo Bescansa, manifesta que ten noticia de que o establecemento comezou en realidade a funcionar antes de 1843, pero non aportou datos máis concretos.

Trátase de algo máis que dunha cuestión de vocación profesional, pois xa nese tempo é pai de varios fillos, chegando a ter oito coa súa primeira esposa Juana. Terá que buscar tempo para se adicar á súa farmacia ,sobre todo nos primeiros anos, recibindo despois a axuda familiar por temporadas, sobre todo do seu fillo Demetrio⁵³ que obtivera o título de farmacéutico en 1866.

Imaxinamos que neses primeiros anos de funcionamento da Farmacia as dificultades de Casares para compatibilizar tantas responsabilidades deberon ser enormes, e quizais esta foi unha das razóns fundamentais que trouxeron a Santiago neses primeiros tempos ao irmán da súa muller, Maximino Teijeiro Fernández (1827-1900). Para Casares debeu ser un axuda moi importante naquel tempo, para Maximino significou unha extraordinaria formación que o prepararía para os estudos de medicina que comezaría no curso 1846-47. Acabaría sendo catedrático de Anatomía Cirúxica na Facultade de Medicina de Santiago e reitor desta universidade⁵⁴. Compartiu durante toda a súa vida unha moi boa relación persoal con Casares e o acompañaría como médico nos últimos momentos.

Hai neste ano de 1843 outro feito que non debe pasar desapercibido, a publicación do seu primer traballo referido á agricultura:

Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia. Imp.de la Viuda é Hijos de Compañél. Santiago.

O tema da aplicación da ciencia á agricultura en xeral, e á vitivinicultura en particular, será de especial interese para Casares. Coñece sobradamente que a mellora das condicións de vida no medio rural galego pasa pola modernización dos procesos e tratamentos, baseada na racionalización e metodoloxía científica.

No 1844 o reitor Juan José Viñas foi autorizado polo Claustro da Universidade para mercar instrumental de Física e Química –e complementar o comprado por José Rodríguez (o “matemático do Bermes”) a principios do século- así como para remozar a Biblioteca da universidade. Casares participa na elaboración das listaxes de material necesario para os laboratorios da universidade, estando xa moi preto de acceder á praza na que permanecería máis de corenta anos.

En efecto, o 25 de Setembro de 1845 foi nomeado Catedrático de Química Xeral da Facultade Ciencias⁵⁵. Tres anos antes tíñanse creado na Universidade de Santiago as facultades de Letras e Ciencias aínda que mantendo o nome conxunto de Facultade de Filosofía. Dez anos máis tarde acadará o cargo de Catedrático de “*Término*”⁵⁶ da Facultade de Filosofía.

⁵³ Cuestións de carácter político fixeron que Demetrio tivese que abandonar Santiago a finais do S.XIX , véndose obrigado a permutar a farmacia con propiedades da familia Bescansa que estaba emparentada coa de Casares. Este cambio de titularidade explica que hoxe en día a farmacia de Casares se chame Farmacia Bescansa. Demetrio marcharía a Andalucía Este dato foi proporcionado por Juan Casares Long, tataraneto de Casares.

⁵⁴ Un estudo completo sobre Maximino Teijeiro pode ser atopado en FERNANDEZ TEJEIRO, J.J. (2001). *Maximino Teijeiro (1827-1900). La encrucijada de la medicina galaica.* El Correo Gallego. Santiago de Compostela.

⁵⁵ A historia da creación da Cátedra de Química na Universidade de Santiago pode seguirse en MEIJIDE, A. (1988) *“El científico FernándezTaboada”*, publicado polo Seminario de Estudos Galegos, citado en ALVAREZ LIRES, M., et al. (1999). *“Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares”*. Actas VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

⁵⁶ O Plano Pidal de 1845 no seu Artigo 117 establecía que para chegar a “catedrático de término” era preciso levar como mínimo tres anos como catedrático de ascenso, cargo ao que se podía tentar acceder despois de tres anos de servizo como catedrático de entrada.

Ese mesmo ano, o 14 de outubro, é nomeado Secretario da Facultade de Filosofía, que como foi referido no apartado anterior comprendía naquela época as de Letras e Ciencias. O 23 de novembro do 1846, Casares é nomeado Decano da Facultade, e sería tamén xuíz censor nos tribunais de oposicións dalgunhas cátedras vacantes da súa Facultade. Permanecería como Decano desta Facultade ata 1860, en que se converte en Facultade de Ciencias, pasando a ser Decano dela. Como veremos, tamén será Decano provisorio durante catro anos da de Farmacia, cando se crea en 1857.

O ano de 1847, actuará tamén como reitor en funcións⁵⁷, téndose que ocupar, entroutras, de varias cuestións que teñen que ver coa Facultade de Medicina⁵⁸.

Este é o ano en que deixa a materia de Historia Natural da que era profesor interino e se vai dedicar por completo á de Química, no que a docencia se refire. Publica ademais tres traballos, dous sobre augas e un terceiro sobre a análise dun cálculo urinario. Xa catro anos antes se ocupara dun tema semellante, e mostra o comezo da colaboración con algúns dos médicos da Facultade de Medicina. Estamos nos albores dun dos momentos máis salientables da vida científica de Casares: a súa contribución á primeira operación en España con cloroformo como anestésico.

1.3.3. As contribucións máis senlleiras (de 1847 a 1872)

Estes vintecinco anos que incluímos nesta etapa son os máis intensos como investigador, profesor e no campo das publicacións. Mesmo ao remate deste período realiza os cursos que o levan a licenciarse en Medicina, o que nos volve a presentar a un Casares infatigable que non se acomoda á rutina. No ano de 1872 prodúcese o seu nomeamento como reitor, cargo que xa non abandonaría ata a súa morte, agás unha breve interrupción entre 1872 e 1873. Esta fase consitúe a última etapa que analizaremos despois.

O ano 1847 marca un dos fitos científicos do químico de Monforte cando participa nos traballos previos que conducen a que o 20 de decembro se realice no Hospital Real de Santiago a primeira cirurxía con anestesia clorofórmica levada a cabo en España. Soamente tiñan trascurrido unhas semanas desde que Simpson, en Edimburgo, realizase a primeira anestesia en Europa. Aínda que están presentes cirurxiáns vangardistas do Hospital Real, Andrés Laorden, Vicente Guarnerio e José González Olivares, a intervención de Casares neste asunto foi trascendental. Ademais de sintetizar o cloroformo, por un método que resultaría mesmo mellor que o coñecido de Soubeyran, someteuse persoalmente ás probas previas co produto para establecer as doses e condicións de administración. Trátase dun logro en equipo, pero no que Casares era o líder⁵⁹.

Neste ano hai tamén outros dous acontecementos a destacar. O primeiro é a creación da Academia Médica de Emulación (1847-1850) na que Casares participaría activamente. O seu voceiro será a Revista Médica (1848-1850) na que o monfortino actuará como un dos maiores contribuíntes.

⁵⁷ En realidade xa tivera que ocuparse desta responsabilidade en varias ocasións desde anos atrás debido á ausencia do reitor.

⁵⁸ Tomado de GARCÍA GUERRA, D. (2001). *La Facultad de Medicina de Santiago en el siglo XIX*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago, p. 177.

⁵⁹ BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago...Op. Cit.*, p. 292.

O segundo feito é a publicación da tradución de Casares do Tratado de Farmacia de Soubeiran:

Tratado de farmacia teórico y práctico de E. Soubeiran. Traducido da terceira edición e adicionado por Antonio Casares. Librería de la Señora Viuda é Hijos de Don Antonio Calleja. Imprenta Martínez, Madrid, 1847.

Esta tradución indícanos dunha parte o dominio de químico galego no campo da Farmacia e tamén do francés. Estamos a falar dun enorme traballo de tradución dunhas 1400 páxinas, co estilo narrativo claro e divulgador que vai ser habitual de Casares. Como se adoitaba facer naquel tempo, hai aportacións persoais do traductor naqueles puntos onde considera que pode ser de utilidade. Así indica no inicio da obra:

Por mi parte, al traducir este Tratado de Farmacia, he procurado hacerle más completo, añadiendo algunas fórmulas y varios procedimientos recomendados por autores de conocido mérito, y que he entresacado de diferentes obras y periódicos nacionales y extranjeros; y alguna vez me he atrevido también a poner el resultado de mi práctica y de mis investigaciones

Hai outra mención nesta introdución que debemos sinalar, e que indica a especialización que Casares xa ten no campo das augas minerais.

En el capítulo de aguas minerales pone tan solo el autor las recetas y procedimientos para imitar las naturales de Francia y alguna más de otros países, aunque ninguna de España; y en verdad que nuestra nación nada tiene que envidiar a las demás en este particular. He procurado llenar este vacío, consultando las análisis publicadas de las más célebres aguas minerales de la Península, y añadiendo las fórmulas por cuyo medio pueden imitarse.

Por certo, na portada desta tradución faise mención que Casares é “Socio corresponsal de la Academia de Ciencias Naturales de Barcelona”,

O ano seguinte de 1848 é tamén de gran relevo na vida de Casares. Publica once traballos, nos que obivamente destacan os dedicados a anestesia clorofórmica. Pero hai tamén outros que van pertencer a outros dous campos nos que o químico galego brillou no seu tempo: a nutrición e a toxicoloxía.

Pero este ano de 1848 ten un protagonista especial. Aparece publicado o seu *Tratado Elemental de Química General*. É o seu primeiro libro de texto dedicado ao ensino da materia que imparte, baseado en tratados que el ben coñece de químicos europeos: Berzelius, Thénard, Dumas, Rose ou

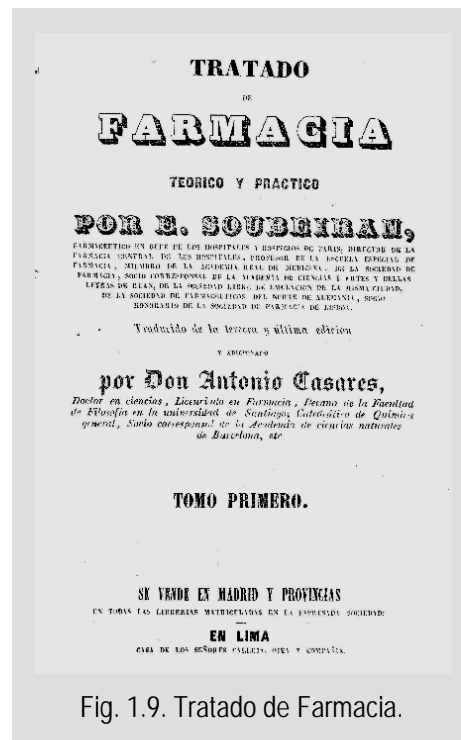


Fig. 1.9. Tratado de Farmacia.

Pelouze. Inclúe algunhas da súa propias aportacións, sobre todo no campo experimental. É de interese salientar a preocupación didáctica que refire na introdución deste libro, e que reflicte a importancia que sempre concedeu á súa función docente:

Estoy persuadido de que los tratados extensos de Química no son los más a propósito para emprender el estudio de esta ciencia. El gran número de hechos que contienen, la discusión de las teorías que dividen a los sabios, la minuciosidad con que en ellos se describen todos los cuerpos simples y compuestos, y los medios de obtenerlos, asustan a los principiantes que en un solo curso se ven precisados a tomar idea de todo el conjunto de la ciencia.

Para estos debe ser el libro de texto muy metódico, claro, y en lo posible compendioso; debe contener la descripción detallada de los cuerpos más importantes [...]. Debe por fin explicar detenidamente los fenómenos capitales, digámoslo así, en cuya explicación están fundadas las teorías de la ciencia.

Chega a Santiago Juan Magaz y Jaime neste este ano de 1848, por ter gañado a cátedra de *Física y Química Médicas*, pero tendo que desempeñar tamén a de *Medicina Legal y Toxicología*. Non estaría moito tempo na universidade compostelá, pois en 1851 trasládase á de Barcelona. Pero a coincidencia do catalán con Casares na Academia de Emulación e na Sociedade Económica vai ser fructífera para os dous, sendo ese o tempo o de máis intensidade de Casares no campo da toxicoloxía.

Non de menor importancia é o inicio do que sería a primeira estación meteorolóxica oficial de Santiago. Dedícase Casares ao labor de restauración e posta a punto de moitos dos aparellos con que conta a universidade no laboratorio, procedentes algúns deles da compra do reitor Viñas en París. Realiza este ando de 1848 a montaxe na terraza do novo edificio da universidade dun observatorio meteorolóxico. Comezan así na universidade compostelá as primeiras medidas meteorolóxicas realizadas en Galicia e que tiveron continuidade ata a actualidade. Tomábanse datos de temperatura, presión atmosférica e choiva recollida, realizadas dun xeito sistemático e con estándares metodolóxicos perfectamente comparables aos das outras redes meteorolóxicas que se estaban comezando a instalar por toda Europa.

Ademais destes asuntos de natureza académica, tamén participa o monfortino noutros que teñen que ver co prestixio científico e persoal que xa ten na cidade. Ao inicio de 1848 actúa como vocal para a redacción do Regulamento e Atribucións da Xunta de Sanidade, á que accede despois como membro de pleno dereito o 22 de febreiro dese ano. O 28 de maio do ano seguinte é comisionado polo concello para a inspección de alimentos e bebidas.

Este ano de 1849 é o de maior número de publicacións de Casares, aparecendo varios traballos de Casares sobre cuestións de interese sanitario, e en particular sobre toxicoloxía. É na Revista médica da Academia de Emulación na que aparecen a maioría deles. É tamén o ano no que recolle por primeira vez os datos meteorolóxicos do ano completo e que serán publicados o ano seguinte.

É relexido o 28 de decembro de 1850 Decano da súa Facultade, e tamén é nomeado director da Sociedade Económica de Amigos do País, cargo que ocupará ata 1858. Será un dos responsables desta entidade que máis tempo estivo na súa presidencia durante o século XIX. Ocupouse con intensidade da súa revista, e foi autor de varios informes sobre temas de importancia naquel tempo.

Esta ano é elixido para pronunciar o discurso inaugural do curso 1850-51 na Universidade de Santiago, e que titula:

“Progresos de las ciencias físicas y naturales en el siglo actual, indicando el influjo físico y moral que sus aplicaciones han ejercido sobre la sociedad”.

Trátase dunha completa e densa declaración do que Casares entende que é a ciencia, e a importancia que se lle debe conceder. Finalizando este discurso expresa entroutas as razóns para esa valoración do traballo científico:

[...] porque le facilitan los medios de fomentar la riqueza de los pueblos, de aumentar su bien estar físico, y mejorar su condición moral.



Fig. 1.9. Casares en 1850.

Estamos na metade do século XIX nun país que non se distinguía precisamente polo entusiasmo científico, e nunha universidade na que a maioría das intervencións situaban os dogmas relixiosos por riba de calquera outra razón.

Edita o seu primeiro Programa de Química Xeral en 1851⁶⁰, ano no que vai cobrar de novo un gran protagonismo e por dobre motivo. Dunha parte, o seu grande interese pola Xeoloxía, que como xa dixemos procede dos seus anos de estudante en Madrid, levouno a realizar unha serie de importantes investigacións nesta disciplina. Entre os seus estudos nesta materia destaca ter sido o descubridor dun dos poucos minerais descritos na Península Ibérica: a *“morenosita”*. Este mineral foi descuberto por Antonio Casares e Martínez Alcívar en 1851 analizando as mostras recollidas no rexistro dun cantil situado baixo a aldea de Teixadelos, lugar onde tamén encontraron outro suposto mineral que foi chamado *“zaratita”*, que segundo os criterios modernos non se pode considerar propiamente un mineral en sentido estrito.

O segundo fito ven por outro camiño. Ese mesmo ano, o 2 de abril, realiza a primeira experiencia pública de produción de luz con arco voltaico en España. O claustro do edificio central da universidade, hoxe Facultade de Xeografía e Historia, ilumínase nesa noite de primavera causando unha gran sensación na opinión pública de Santiago. Esta experiencia tiñase realizado noutros países previamente e é unha mostra máis do coñecemento que ten Casares dos avances tecnolóxicos e da súa competencia tanto na química como na física.

Neste ano, o 24 de febreiro, solicita xunto con Juan Antonio Mojón, profesor de Matemáticas Elementais, un permiso Real para levar a cabo unha viaxe a París, co obxecto de perfeccionar os seus coñecementos e coñecer o estado da ciencia e da tecnoloxía no país veciño. O 20 de marzo

⁶⁰ Publicará un novo Programa en 1867 e outro máis en 1883.

concédeselle unha licenza para o mes de maio e durante as vacacións estivais⁶¹. Quedan por saber moitos datos concretos desta visita, pero sen dúbida que debeu reforzar as súas conviccións sobre a importancia da ciencia no progreso social, tendo ocasión de coñecer os adiantos en distintos campos, dentro dunha cultura científica, a francesa, que el tanto seguía e valoraba.

En 1852, a noite do 24 de Xullo, volve repetir Casares a experiencia do arco voltaico, pero esta vez na Praza do Obradoiro. A ocasión ten que ver coas festas do Apóstolo, sendo Ano Santo, estando presente, Luisa Fernanda de Borbón, irmá da raíña Isabel II.

Pero o máis importante neste ano é a aparición da segunda tradución⁶² que publica Casares:

Tratado de Química Legal. Escrito en francés por Gaultier de Claubry. Traducido por Antonio Casares. Imp. y Lit. de Juan Rey Romero⁶³. Santiago de Compostela, 1852.

Esta tradución é máis modesta que a realizada co Tratado de Soubeiran, pois se trata dun texto dunhas 270 páxinas. Non obstante, a súa importancia radica na contribución a este campo, que xa fora iniciado polo propio Casares en artigos anteriores, e que marca o camiño para que a toxicoloxía moderna se introduza definitivamente na facultade de Medicina da universidade compostelá.

No ano 1853 é proposto polo reitor Juan José Viñas para que se lle otorgue Cruz de Carlos III polos seus méritos como profesor e decano da Facultade de Filosofía. A solicitude sería atendida séndolle concedida a devandita distinción honorífica.

Os anos que van de 1853 a 1857, son os de preparación do que sería a súa gran contribución no campo da docencia. Estamos a falar do seu Manual de Química. Prosegue en todo caso coa publicacións de artigos, once en total, e segue dirixindo a Sociedade Económica de Santiago. Nese tempo aparece un brote de cólera en España, que se coñece como a "Segunda invasión" (1853-1856). Afectou especialmente ao norte da península, e causou gran mortalidade en Galicia⁶⁴. Lembremos que a epidemia de 1833 é a razón que levou a Casares a publicar o seu primerio artigo un ano despois, e agora, respondendo á esa preocupación social que sempre amosou, fai que participe activamente cunha publicación para axudar a combatir esta enfermidade. Trátase do *Boletín del Cólera (Periódico de circunstancias)*, que publicou 24 números en 1854.

En 1855 morre a súa dona Juana Teijeiro⁶⁵ coa que estivo casado vinte anos e tivo oito fillos: Carmen, Fermín, Demetrio, Eusebia, Cándida, Román, Evaristo e Valentina⁶⁶. Casan Fermín,

⁶¹ A.G.A. (Archivo General de la Administración), Sección de Educación (Alcalá de Henares) Referencia: Caja 31/15507.

⁶² Hai traballos onde se indica a existencia doutras traducións realizadas por Casares de autores foráneos, pero non hai constancia disto. A este respecto ver o final do Capítulo IV deste traballo.

⁶³ A figura de Juan Rey Romero é moi interesante como editor, sendo o seu establecemento porta de entrada de libros estranxeiros, mesmo prohibidos. Relación especial tivo co escritor, viaxeiro e filólogo inglés George Borrow, podéndose ampliar esta cuestión en MISSLER, P. (2004). *Rey Romero's Testaments*. George Borrow Bulletin, n° 28, pp. 22-37.

⁶⁴ Outra vez Vigo é a porta de entrada da enfermidade, como sucedera en 1833, cun segundo foco en 1854 dende Marsella a Barcelona, con difusión posterior ao longo do litoral mediterráneo. Os desprazamentos das tropas con ocasión do pronunciamento de O'Donnell de 1854 (que abre o Bienio Liberal) aumentou o ritmo veloz da epidemia. Pódese falar dunha crise xeral de mortalidade, xa que se elevou nun 50% a taxa de mortalidade media deses anos. O centro-norte da península foi a área máis castigada. Para máis información pódese consultar. VÁZQUEZ ARIAS, J.C. (2009). *O cólera de 1854-55 en Pontedeume*. Cátedra: revista eumesa de estudos, Nº. 16, Pontedeume., pp. 237-284.

⁶⁵ Parece que a morte tivo que ver cunha encefalite aguda producida pola transmisión da "enfermidade da rabia" causada pola ferida dun gato.

Demetrio e Cándida con membros da familia Bescansa Medioroz, e Valentina con Ramón Gil Villanueva, comezando así as sagas Casares-Bescansa, Bescansa-Casares e Gil-Casares⁶⁷.

O contacto cos Bescansa procede de relacións comerciais coa farmacia de Casares. Parece ser, ademais que xa era Bescansa proveedor do pai de Casares para a súa botica de Monforte. A relación cos Gil Villanueva é máis directa por ser unha familia ben coñecida en Santiago. A relación da que falamos aquí establécese con Ramón Gil Villanueva que casa con Valentina, pero Antonio Casares casará, como citaremos despois, con Jesusa Gil Villanueva, de forma que o parentesco familiar se complica. Outro irmán, Jacobo Gil Villanueva, chegará a ser un ilustre catedrático na Facultade de Dereito en Santiago.

En 1856 publica un traballo no que relata o descubrimento do principio activo que lle confire propiedades medicinais á planta chamada viburno ou lauretino ("durillo" en castelán), e que el denomina "*viburnino*".

Por outra parte, está rematando a edición do seu Manual de Química que verá a luz o ano seguinte. Estamos a falar dunha obra que substituirá ao seu Tratado de 1848 en moitas aulas universitarias españolas, e que constitúe un fito no ensino desta disciplina no século XIX. A obra que mellora substancialmente o seu primeiro libro de texto preséntase en dous tomos baixo o título completo de:

Manual de Química General con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura. Editores: Angel Calleja (Madrid). Casa de los Señores Calleja y Compañía. (Valparaíso y Lima.).

Despois desta primeira edición de 1857 aparecerán tres máis: 1868, 1873 e 1880. Dedicaremos o Capítulo III de forma completa para analizar os seus libros de texto.

Mostra Casares un interese específico en contextualizar os contidos químicos, e isto ponse de especial relevo no caso da agricultura:

Y como la agricultura es la base principal de nuestra riqueza, dedico algunos capítulos al conocimiento y análisis de las diferentes especies de tierras de labor; a los medios que deben emplearse para remediar los inconvenientes que en muchos casos presenta su composición; y a la explicación de los diversos abonos conocidos, de su modo de obrar sobre las plantas, y de su valor relativo.

Este ano de 1857 é, por outra parte, o da creación en Santiago da Facultade de Farmacia ao abeiro da Lei Moyano, e doce anos despois de que aparecesen a de Madrid e a de Barcelona baixo o Plan Pidal de 1845. Casares será momeado Decano provisorio exercendo como tal de 1857 a 1861. Ademais de ser o principal responsable da organización da Facultade tanto nos elementos materiais como docentes, tivo que se encargar en diferentes momentos de impartir as disciplinas por falta do profesorado correspondente: *Farmacia-Química-Inorgánica, Materia Farmacéutica Vexetal e Química Orgánica.*

⁶⁶ Os fillos varóns seguirán carreiras universitarias, estudando Fermín Farmacia e sendo catedrático de instituto, Demetrio, tamén estuda Farmacia e será catedrático universitario de Fisioloxía Vexetal, Román será médico rural e Evaristo médico da Armada.

⁶⁷ Sobre esta cuestión pódese consultar CASTRO PEREZ, D. (2008) "A xenealoxía entrelazada como método para a investigación histórica: a burguesía estudada a través dos seus fillos (A Coruña, 1939-1956)". Murguía: revista galega de historia, Nº. 15-16. Santiago de Compostela, pp. 91-110.

Estes anos de intensa actividade, co inicio da nova facultade foron acompañados doutros acontecementos de gran importancia. En 1858 está no último ano como director da Sociedade Económica, desde a que se organiza, xunto co Concello de Santiago, a primeira gran Exposición de Galicia (*Exposición Agrícola Industrial y Artística de Galicia*), que abriría o noso país a este tipo de eventos xa levados a cabo noutras cidades europeas. Compre dicir que o primeiro destes eventos en España tería lugar só un ano antes en Madrid, sendo a cidade compostelá a segunda en presentar tal evento. A raíña Isabel II visitou esta exposición nese ano e probablemente a relación que Casares mantivo con ela ao longo dos anos vindeiros comezase con motivo desa visita.

No eido familiar hai un feito de gran trascendencia. O día 7 de decembro de 1858 solicita licenza para contraer segundas nupcias con Jesusa Gil Villanueva natural de Santiago, quen ten uns vinte anos menos ca el. O matrimonio ten lugar finalmente o 2 de marzo do 1859, mantendo o seu domicilio no Toural, xusto enriba da farmacia da súa propiedade.

Do novo matrimonio nacerán catro fillos: Concepción, José, Antonio e, Rafael⁶⁸.

No 1860 é nomeado Decano da Facultade de Ciencias e tamén Inspector de xéneros medicinais na Aduana de Camariñas. Ademais, e como xa dixemos, neses primeiros anos desa década impartía clases dalgunhas materias da nova Facultade de Farmacia. Do seu bon facer da mostra que os alumnos da primeira promoción que saíu desa institución o nomearan padriño da mesma.

En 1861 faise cargo da dirección da Revista Económica, da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago, e en tres anos publica nela unha dúzia de artigos, tratando a maioría deles sobre cuestións relativas á agricultura galega.

En 1862 comeza o seu interese pola adquisición dun espectroscopio, unha vez que desde Madrid chegan novas das análises tan precisas que se poden facer con él. Probablemente é no ano seguinte cando chega o aparato⁶⁹ a Santiago e con axuda do seu fillo Fermín comeza a familiarizarse con el, utilizándoo nas análises químicas de augas.

Ese ano de 1863 publica un breve traballo na Revista Económica da Sociedade de Amigos do País, no que fala do espectro atómico do Talio que fora descuberto mediante espectroscopía dous anos antes.



Fig. 1.10. Espectroscopio de Casares.

⁶⁸ Como no primeiro matrimonio, os varóns seguirán carreiras universitarias, sendo José catedrático de Química Analítica e un dos máis prestixiosos químicos españois da primeira metade do S.XX; Antonio foi médico militar e botánico especializado en criptogamia, mentres que Rafael non seguiu estudos científicos dedicándose á carreira diplomática e outras actividades na administración do Estado. O embaixador de España en EEUU, nomeado en xullo de 2012, e Ramón Gil-Casares Satrustegui.

⁶⁹ Aínda se conserva este espectroscopio no Museo da Farmacia de Galicia "Aniceto Charro", na Facultade de Farmacia da Universidade de Santiago.

Probablemente, é no ano 1864 cando escribe o traballo seu que versa sobre o "*Descubrimiento de dos nuevos metales rubidio y cesio en varias aguas minerales de Galicia*", pero que aparecerá na Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en 1866.

Tamén no ano 1864 participa no *Congreso Agrícola Gallego*⁷⁰. cunha conferencia sobre abonos e a súa importancia para o agro galego, pero non foi esta a orientación maioritaria nas intervencións, senón as dedicadas aos problemas de carácter técnico-xurídico sobre o problema foral e a propiedade agraria. Isto fixo que Casares protestara por entender que os temas de aplicación científica sobre a agricultura deberían ter máis presenza⁷¹.

En 1866 aparece outra das súas publicacións máis notable. Nela compendia o monfortino todo o saber acumulado sobre augas mineiro-medicinais, tanto teórico como práctico sobre esta cuestión:

Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables. Imprenta do López, Cava-Baja, 19, bajo. Editor Librería de D. Angel Calleja. Madrid 1866.

Dedica o capítulo cuarto deste tratado ao tema da Espectroscopía, no que aborda de forma completa a metodoloxía para este tipo de análises.

Vemos pois que se dedica entre 1862 e 1866 de forma intensa ao tema da espectroscopía, aparecendo tamén na segunda edición do seu Manual un apartado sobre este mesmo tema. É unha mostra da profundidade e determinación con que Casares adoita afrontar os seus intereses científicos. Non hai no resto do Estado neste tempo nada semellante sobre esta cuestión, e por iso non é desacertado consideralo como o "*pai da espectroscopía española*".

Como acabamos de indicar, é en 1867 cando aparece a segunda edición do seu Manual no que xa se inclúen algunhas das novidades que a química ten sufrido nos dez anos seguintes á publicación da primeira edición. Destaca como dixemos a presenza das técnicas espectroscópicas e a inclusión dos novos elementos descubertos: Cs, Rb e Tl.

Este mesmo ano planea visitar de novo París para visitar a Exposición Universal que se inauguraba o 1 de abril dese ano, pero finalmente non acudirá. Non debeu ser home de moito tempo dispoñible, aínda que si sabemos que gustaba da fotografía e de xogar ao xadrez⁷².

O ano de de 1868 ven marcado pola Revolución "Gloriosa" e como xa temos indicado, contou coa participación inicial de Casares que formaba parte da Xunta Revolucionaria de Santiago⁷³, aínda que renunció axiña excudándose en problemas de saúde. Non obstante asinará o manifesto revolucionario e formará parte da Xunta de Instrución Pública. Bo momento para falar brevemente da ideoloxía de Casares. Non temos datos directos que nos sitúen a Casares politicamente de forma inequívoca na militancia nun dos grupos políticos da época. Pode resultar aventurado situar a

⁷⁰ Pódese atopar máis información en PLANELLAS GIRALT, J. (1999). *Congreso Agrícola Gallego de 1864* [actas, discursos o sus extractos y demás documentos ...] Nota limiar de Ramón Villares Paz. Edicións do Castro. Sada (A Coruña).

⁷¹ CORES TRASMONTA, B. (2002). Os Congressos Rexionais de agricultura e pesca (1885-1886) Pi y Maragall e Galicia (14). USC-Xornal electrónico. Nº 515.

⁷² Tomado de Juan Casares Long na súa intervención na Academia Galega de Ciencias o 24 de abril de 2012 con gallo da homenaxe a Antonio Casares no *Día do Científico galego*.

⁷³ ALONSO ALVARES, L. e Outros (2005). *Historia contemporánea de Galicia*. DE JUANA, e J., PRADA J. (Coord). Ariel, Barcelona, pp.132-133.

Casares nun destes grupos, pero se nos atemos ao que puido recibir por transmisión familiar, por pertencer á clase media urbana e polo seu carácter antidogmático ligado ás súas concepcións científicas, estaría máis preto dos progresistas ou liberais. Ademais, mostraremos ao longo dos Capítulos seguintes moitos exemplos da profunda convicción que tiña de servidor público, sempre atento a axudar co seu traballo ás clases máis desfavorecidas. Mantivo moi boa relación con Juana de Vega⁷⁴, condesa de Espoz y Mina, de coñecidas ideas liberais, e compartiu con Concepción Arenal e Emilia Pardo Bazán⁷⁵, preocupacións semellantes como a defensa das clases sociais máis desfavorecidas e a educación e a reinserción social dos presos.

Outro dato que pode ser significativo é o seu apoio aos progresistas da súa vila natal, que en 1839 acceden á alcaldía⁷⁶. É certo, que no tempo que a vida do químico galego foi cambiando enormemente tanto familiar como profesionalmente, pero o feito de que fose un dos que suscribiu en Santiago o manifesto de apoio á revolución de 1868, parece darnos idea clara da constancia do seu posicionamento ideolóxico. Non obstante, hai que entender a obriga de ter, dunha parte, que se amoldar aos tempos tan cambiantes nas esferas de influencia, cando detrás del tiña unha familia sempre numerosa; e, doutra, a necesidade de practicar os procedementos case sempre opacos para manter a súa posición, o que era habitual na universidade española daquel tempo, e na sociedade en xeral.

Non coñecemos, por outra parte, posicionamento explícito no eido do galeguismo político daquela época. Sabemos do seu compromiso co desenvolvemento do rural, da súa participación nos congresos e exposicións de carácter agrícola e industrial de Galicia, e que tivo que ter algún tipo de relación con algúns persoeiros que co tempo destacarían neste terreocompartiu tempo. Pero quizais, a súa visión desde a ciencia da resolución dos problemas que tiña a sociedade galega estivo sempre por riba de calquera outra consideración.

En 1869 foi nomeado Director da Estación Meteorolóxica de Santiago, e desde ano 1867 ata 1870 volvería a figurar como responsable nas publicacións nas que aparecen os resúmenes meteorolóxicos anuais.

Neste ano é encargado pola Facultade de Medicina para dar a materia de Análise Química no curso de doutoramento da facultade, impartíndoa ata 1872. Tamén no período que vai de 1869 a 1872 realiza os estudos de Medicina e Cirurxía na mesma facultade, licenciándose⁷⁷ nese ano de 1872.

Non sabemos en que maneira realizou actividades como médico, pero segundo o seu fillo Xosé Casares Gil, "exerzeu" a profesión de médico ata os derradeiros anos da súa vida⁷⁸.

⁷⁴ No documento de derradeiras vontades de Juana de Vega de 1869, Casares é nomeado como un dos seus testamenteiros.

⁷⁵ Na novela "*Pascual López*" de Emilia Pardo Bazán hai un retrato dun profesor irlandés Félix O'Narr ("cuyo apellido españolizaban llamándole Onarro") de talante humanista e bondadoso que os estudiosos da obra da novelista cren que está baseado na figura de Casares. Sobre esta cuestión pode consultarse GONZÁLEZ HERRÁN, J.M. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e Emilia Pardo Bazán*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela

⁷⁶ Tomado de LOSADA, M.L. (2012). *Antonio Casares. Unha vida dedicada a ensinar, aprender, divulgar e aplicar, na orde que se queira*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Nº Especial (no prelo). Santiago de Compostela.

⁷⁷ Trátase dun caso moi curioso, porque mentres que é docente na facultade de Medicina, como profesor dun curso do Doutoramento, é alumno desa mesma facultade. Mesmo chegou durante uns meses a coincidir como alumno e reitor na mesma universidade.

⁷⁸ MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). "*Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez*". Anales de la Real Academia de Farmacia, Tomo XVIII, nº1, p.42.

1.3.4. Os últimos anos (de 1872 a 1888)

Entramos na derradeira etapa da súa vida, que ven marcada polo seu cargo de reitor da universidade compostelá.

As súas responsabilidades derivadas do seu cargo, os problemas de saúde e o inevitable peso dos anos están sen dúbida detrás de que a súa actividade científica non poda manter o nivel que temos visto no período anterior. Non obstante aínda publica unha decena de traballos, o que neste tempo está moi por riba do que fan a maioría do profesorado, e aínda ten tempo para revisar o seu Manual de Química, do que aparece unha edición, a terceira, en 1873, e a cuarta e derradeira en 1880.

Casares, que xa tiño ocupado interinamente o cargo de vicerreitor e reitor, é designado para este posto o 17 de maio de 1872 polo rei Amadeo I de Saboya, e coa aprobación do claustro de profesores. Estamos no Sexenio liberal e o monfortino ten ademais do seu brillante currículo profesional os derivados do seu apoio á revolución setembrina. Cesa o 1 de xullo dese ano, pero o 2 de xullo de 1873 e nomeado de novo reitor polo goberno da primeira República, ocupando o cargo a partir do 28 de xullo dese ano, que xa non abandonará ata a súa morte.

O 22 de marzo de 1875 ten problemas serios de saúde e solicita o 19 de febreiro que se lle releve do cargo, pero un mes despois, o Director Xeral de Instrución Pública comúncalle que debe seguir no cargo. Eses problemas volverían a aparecer en xullo de 1878, obrigándoo a abandoar as súas responsabilidade do 8 de xullo ata o 24 de desde mesmo mes. En agosto de 1887 volve a precisar dun descanso concedéndoselle unha licenza dun mes no que acude a tomar as augas. Restablécese e retorna ao despacho o 7 de setembro. Non se coñece novas incidencias deste tipo ata que sofre o proceso final que o levaría ao seu pasamento.

Despois deste relato cronolóxico do seu paso polo reitorado, imos indicar algúns acontecementos ocorridos nese tempo que exerceu como reitor.

En xuño do 1873 Casares incorporouse ao *Centro de Iniciativa para la nueva organización de Galicia* como Vicepresidente. Este Centro, de vida breve, publicou o manifesto *A Galicia*, no que defendía un estado galego dentro dunha España federal. Ademais, este é o ano en que, como dixemos, aparece a terceira edición do seu Manual de Química Manual.

No ano de 1875 vese Casares involucrado directamente nun oscuro suceso que queda lonxe da súa faceta científica ou docente en sentido estrito. Estamos a falar do expediente e expulsión das súas cátedras de Calderón Arana e de Gonzalez Linares, dentro da chamada “segunda cuestión universitaria” que ten ao ministro de Fomento Manuel Orovio como protagonista inicial. Non imos profundizar neste asunto pois pertence a unha faceta da vida de Casares que queda fóra dos nosos obxectivos, pero si presentaremos algúns datos ao respecto.

Despois da Restauración borbónica, Cánovas nomeou a Manuel Orovio como ministro de Fomento. Destacado defensor das posicións ideolóxicas máis integristas remitiu ás autoridades universitarias unha circular (26 de febreiro de 1875) na que en síntese instaba aos reitores a

“(../..) evitar que en los establecimientos que sostiene el Gobierno se enseñen otras doctrinas religiosas que no sean las del Estado; a mandar que no se tolere explicación alguna que redunde en menoscabo de la persona del Rey o del régimen monárquico

constitucional; y, por último, a que se restablezcan en todo su vigor la disciplina y el orden en la enseñanza. Si V. S. consigue que en ese distrito universitario se observen los principios aquí consignados, habrá interpretado fielmente los propósitos del Gobierno de S. M.”⁷⁹

Constitúe esta circular un ataque frontal á liberdade de cátedra recoñecida polos gobernos progresistas, e provocou a protesta de Laureano Calderón Arana, catedrático de Farmacia Químico- Orgánica, e de Augusto González Linares, de Historia Natural. Ambos considerábana ilegal ao abeiro da constitución liberal e así llo fixeron saber ao reitor Casares en marzo dese ano. Este abriulles expediente en cumprimento do novo ordenamento, e o 12 de abril un Real Decreto dábaos de baixa da escala universitaria. A actuación de Casares foi determinante para chegar a esta situación, pois o seu voto de calidade no claustro universitario precipitou os acontecementos.

Este asunto ten múltiples aristas que van desde un enfrontamento persoal entre Casares e Gonzalez Linares fundamentalmente, á necesidade de congraciarse o monfortino co novo réxime político despois dun pasado de apoio á revolución de 1868, a estratexia en provincias dos “krausistas”⁸⁰ que tiñan a Giner fe los Ríos en Madrid como líder do movemento⁸¹, pasando pola guerra de influencias en relación ás prazas universitarias nas que ao reitor Casares lle resultaba moi oportuna á separación das súas cátedras deses dous profesores⁸². Tampouco é cousa menor que Casares ten xa 65 anos e aínda ten catro fillos do segundo matrimonio, non superando o maior os quince anos. O que parece un asunto menor foi o relativo ao tema do apoio destes profesores ao darwinismo⁸³, que non constitúe a verdadeira razón do episodio mencionado.

En calquera caso este asunto inscribese nesoutro perfil de Casares que queda á marxe, sendo ademais independente, das súas contribucións na ciencia galega e ao seu ensino. Por outra parte, a valoración que se faga da actuación do monfortino neste asunto debe facerse non contexto do Santiago e a España daquela época, nos intereses persoais dos afectados e tamén na súa situación persoal e familiar do propio Casares. Cremos honestamente, en todo caso, que este episodio apenas é relevante se se compara coas achegas de Casares á Universidade de Santiago e á ciencia galega desde a súas responsabilidades, docentes, organizativas e administrativas ao longo de case cincuenta anos.

A pesares dos problemas de saúde e da súas responsabilidades de carácter oficial nunca puido renunciar a súa faceta como científico. En 1884 é comisionado polo Cardeal Payá, xunto con Francisco Freire y Barreiro e Timoteo Sánchez Freire, para que dictamine sobre os restos óseos

⁷⁹ *Real Decreto y Circular* de 26 de febrero de 1875, *Gaceta de Madrid* de 27 de febreiro do mesmo ano.

⁸⁰ O “krausismo” é unha doutrina que defende a tolerancia académica e a liberdade de cátedra fronte ao dogmatismo. Debe o seu nome ao pensador postkantiano alemán Karl Christian Friedrich Krause (1781-1832). Esta filosofía tivo gran difusión en España onde alcanzou o seu máximo desenvolvemento práctico, grazas á obra do seu gran divulgador, Julián Sanz del Río e á “Institución Libre de Enseñanza” dirixida por Giner de los Ríos, ademais da contribución dun gran xurista como Federico de Castro.

⁸¹ Sobre esta cuestión consultar PORTO UCHA, A.S. (1998). Sobre krausismo e institucionismo. A Universidade de Santiago, Galicia e os comezos da Institución Libre de Enseñanza. *Revisa Sarmiento*, Nº 2. Servicio de publicación Da Universidade de Vigo. pp. 7-38.

⁸² Ver a este respecto BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago...* Op. Cit., pp 364-366, e pp.392-395.

⁸³ FRAGA, X.A. (2009). *A recepción do darwinismo. Unha historia de confusións e resistencias*. Actas da Xornada Darwinismo nas Aulas de Galicia. Consello da Cultura Galega. 29 de xullo de 2009. Santiago de Compostela, pp. 27-30.

atopados no subsolo da catedral compostelá. Como indicaremos no Capítulo V o resultado supuxo a reafirmación do mito do Apóstolo, aínda que o dictame establece unha conclusión de compromiso coa dose de ambigüidade necesaria:

“En cuanto á la antigüedad se refiere, no parece temeraria la creencia de que dichos huesos hayan pertenecido á los cuerpos del Santo Apóstol y de sus dos discípulos”⁸⁴.



Fig. 1.11. Casares e a súa familia en 1880.

Arriba, de esquerda á dereita: José Casares Gil, Demetrio Casares Teijeiro, Fermín Casares Teijeiro, Antonio Casares Rodríguez, Román Casares Teijeiro, Evaristo Casares Teijeiro.
Sentadas: Cándida Casares Teijeiro, Eusebia Casares Teijeiro, Jesusa Gil Villanueva, Carmen Casares Teijeiro, Valentina Casares Teijeiro, Concha Casares Gil.
Abaixo, tamén de esquerda. á dereita.: Rafael e Antonio Casares Gil.

A finais de 1886 aínda fai informes sobre diferentes produtos e atopamos un dictame sobre o preparado chamado “*Alarcón de Málaga*”, que se usaba para aliviar problemas reumáticos.

O día 19 de febreiro de 1888 pronuncia o que seguramente é o seu derradeiro discurso público co gallo da inauguración da Escola de Artes e Oficios de Santiago. Nesta intervención fai Casares profesión de novo da súa convicción de que é desde a educación científica como se pode conseguir o progreso social:

“(../..) son los medios más eficaces de mejorar los productos de la industria, de crear otros nuevos, y de evitar que los artesanos se abandonen a las rutinas de sus oficios, y puedan emplear con fruto su iniciativa personal. [...].”⁸⁵

⁸⁴ *Proceso canónico : dictamen de los profesores facultativos sobre las reliquias exhumadas en las excavaciones de la Basílica compostelana.* (Autores: Antonio Casares, Francisco Freire y Barreiro y Timoteo Sanchez Freire). Galicia diplomática.-- T. 2, n. 48 (9 ag.); pp. 355-358.

⁸⁵ *Discurso pronunciado por el Rector de la Universidad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares. En Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago verificada el domingo 19 de febrero de 1888.* Santiago, Escuela Tipográfica del Hospicio, 1888.

En efecto, son poucos os días que lle quedan de vida, e menos de dous meses despois, o 11 de abril de 1888, á última hora do día, acompañado por Maximinio Teijeiro, morre Casares.

As mostras de condolencia aparecen en todos os medios de prensa⁸⁶ de Galicia nos días sucesivos, e tamén meses despois comezan aparecer notas necrolóxicas procedentes doutros lugares e institucións. Mencionamos, pola súa importancia, a da Academia de Ciencias de París que incluíu a morte de Casares nunha sesión necrolóxica, e tamén as que a nivel estatal apareceron na Revista Farmacia ás poucas semanas da súa morte, e cando se cumpriu un ano da mesma.

A Sociedade Económica de Santiago propuxo ás poucas semanas que se levantase un monumento a súa persoa mesmo concretando como debería ser realizado⁸⁷, pero nunca foi levado a cabo⁸⁸.

O Claustro da Universidade de Santiago dedicoulle un “Vitor” no que se pode ler:

“Al eminente químico, Excmo e Ilmo Señor D. Antonio Casares y Rodríguez, natural de Monforte de Lemos, catedrático de esta Universidad, ex-Director de La Sociedad Económica. Propagador infatigable de sus conocimientos entre las clases trabajadoras.”



Fig. 1.12. Vitor dedicado a Casares polo Claustro da Universidade.

Non quixo Casares ningún tipo de enterramento ostentoso e os seus restos acabarían por repousar en fosa común, perdéndose finalmente. A súa obra científica quedou entre nós para sempre.

⁸⁶ Pódese consultar “El Magisterio Gallego”, de 15 de Abril de 1888, Año VIII, nº 204, onde, ademais dunha extensa necrolóxica extensa sobre Casares, fai un resumo de como foi tratada a nova da súa morte nunha decena de xornais galegos.

⁸⁷ El Siglo Medico, Año XXXV, 17 de Xuño de 1888.

⁸⁸ Si existe nos locais desta Sociedade un coñecido retrato de Casares realizado por José María Fenollera Ibáñez, e que é o que aparece nas páxinas iniciais desta Memoria de Tese.

1.3.5. Honores e nomeamentos de carácter non profesional.

- Socio corresponsal da Sociedade Económica de Amigos do País de Lugo (17 de agosto de 1841).
- Socio de número da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago (13 de febreiro de 1842).
- Secretario da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago (1842).
- Socio de número da Sociedade Económica de Amigos do País de Lugo (1842).
- Individuo de Mérito da Academia Literaria e Científica de Profesores de Instrucción Primaria (10 de abril de 1843).
- Socio corresponsal da Academia de Ciencias Naturais de Barcelona. (8 de decembro de 1844).
- Socio de Mérito e corresponsal da Sociedade Artística e Literaria da Coruña (1 de decembro de 1847).
- Socio corresponsal da Sociedade de Ciencias Médicas de Lisboa (20 de Setembro de 1848).
- Socio corresponsal da Real Academia de Ciencias de Madrid (2 de abril de 1849).
- Socio corresponsal da Sociedade de Farmacia de París (7 de xuño de 1849).
- Socio de Mérito da Academia Cirúrxica Mallorquina (10 de setembro de 1849).
- Director da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago (1850).
- Socio correspondente da Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas e Naturais de Madrid (1 de xaneiro de 1850).
- Socio de Honra e Mérito da Academia de Esculapio de Madrid (5 de abril de 1850).
- Boticario Honorario da Real Botica (1850).
- Cruz de Carlos III en recompensa polos méritos contraídos como profesor e decano da Facultade de Filosofía (a proposta do reitor da Universidade de Santiago, 27 de abril de 1853).
- Socio de Mérito do Instituto Universitario de Zaragoza (1854).
- Socio de Mérito del Instituto Farmacéutico de Aragón (22 de abril de 1856).
- Socio corresponsal do Colexio de Farmacéuticos de Madrid (2 de maio de 1856).
- Socio corresponsal do Colexio de Farmacéuticos de Barcelona (13 de marzo de 1858).
- Socio de Mérito da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago (1859).
- Colexial Honorario do Colexio de Farmacéuticos de Castela a Vella en Valladolid (30 de novembro de 1865).
- Gran Cruz de la Orden de Isabel La Católica (1877).
- Membro correspondente de la Associazione dei Benemeriti Italiani en Palermo (13 de outubro de 1879).

(Nota; Temos atopado referencias a outros méritos pero non puidemos confirmarlas ou datalas convenientemente).

1.4. UNHA CRONOLOXÍA DE ANTONIO CASARES

- 1811 Neste ano casan José Casares Losada e Teodora Rodríguez Sánchez, pais de Antonio Casares, na parroquia de Santa María de A Régoa. Os pais de Casares morrerían entre 1850 e 1860, falecendo primeiro o pai e despois a nai, segundo se recolle no arquivo parroquial no libro 3º.
- 1812 28 de abril, nace Antonio Jacobo Casares Rodríguez en Monforte, sendo bautizado na mesma parroquia. Posteriormente nacerían dúas irmáns, Manuela e Valentina.
O seu pai é boticario e mantén relacións comerciais co laboratorio farmacéutico que Fermín Bescansa Medioroz ven de instalar na Coruña. Estes contactos serán anos despois continuados polo propio Antonio Casares na súa farmacia de Santiago, e darán lugar a relación de parentesco entre as dúas familias por casamentos entre fillos.
- 1823 Inicia os estudos secundarios no Colexio de Humanidades de Monforte, que serán rematados tres anos despois.
- 1826 Trasládase a Valladolid onde obtén o título de Bacharel en Filosofía o ano seguinte.
- 1827 Comeza os estudos de Farmacia no Colexio San Fernando. Obten o grao de "Bachiller en Farmacia" o ano seguinte.
- 1831 Raliza un curso de Mineraloxía no Real Gabinete de Historia Natural de Madrid.
- 1832 Alcanza o título de "Bachiller en Farmacia" o 13 de xullo de 1832.
- 1834 Publica o primeiro traballo sobre a forma de previr o cólera morbo en colaboración con José Fariña que é médico en Monforte. Ao longo da súa vida superaría o centenar de artigos publicados.
- 1835 É nomeado "axudante de segunda" na Real Botica en Madrid o 18 de abril.
Publica o segundo traballo, esta vez en solitario, no que demostra a inexistencia do composto chamado "doble tartrato de mercurio y potasa".
Casa por poderes coa monfortina Juana Teijeiro Fernández.
Nace o seu primeiro descendente, a súa filla Carmen.
- 1836 Obtén o título de Licenciado en Farmacia.
Aproba as oposición para a *Cátedra de Química aplicadas ás Artes* convocada polo Conservatorio de Artes de Madrid. A praza de destino será a asociada á Sociedade de Amigos do País de Santiago de Compostela, que se lle asigna o 5 de marzo.
Cesa na praza de axudante da Real Botica o 16 de marzo.
Confirma o seu matrimonio en maio de 1836.
Trasládase a Santiago onde inicia o seu labor como docente o 20 de outubro
- 1837 Publica o seus dos primeiros traballos sobre augas mineiro-medicinais.
- 1838 Casares, con só vinteseis anos, entra na historia escrita de Galicia, pois o seu nome aparece na *Historia de Galicia* de Verey y Aguiar publicada en 1838.
Recibe o encargo desde o reitorado de realizar un informe sobre o Gabinete de Física da universidade compostelá.

- É nomeado representante da Xunta Superior Gubernativa de Farmacia para efectuar a visita xeral de boticas e droguerías do Arcebispado de Santiago e da Coruña.
- Nace Fermín o seu segundo fillo. Nos anos vindeiros nacerán seis fillos máis, froito do seu matrimonio con Juana Teijeiro: Eusebia, Cándida, Valentina, Demetrio, Evaristo e Román.
- 1839 Cursa a materia de Mecánica Aplicada ás Artes impartida por Luis Pose no mesmo centro onde imparte a asignatura de Química Aplicada ás Artes.
- 1840 É proposto polo Claustro como profesor interino para a praza recién creada de Historia Natural. Permanecerá neste praza ata 1847. Neste tempo contribuiu decisivamente á dotación do Gabinete de Historia Natural, que é o precedente do actual Museo de Historia Natural da Universidade de Santiago.
- 1840 É proposto polo Claustro como profesor interino para a praza recién creada de Historia Natural. Permanecerá neste praza ata 1847.
- 1841 Obtén o título de Licenciado en Filosofía en agosto.
- Alcanza o título de Doutor na mesma facultade o 12 de setembro.
- Publica o seu primeiro traballo relacionado coa mineraloxía.
- É nomeado socio corresponsal da Sociedade Económica de Amigos do País de Lugo, o 17 de agosto de 1841.
- 1842 Ocupa o cargo de vicerreitor da universidade compostelá, sendo o primeiro posto administrativo dos moitos que desempeñará nesta institución.
- Realiza un informe sobre o cemiterio encargado polo Concello de Santiago.
- Entra como Socio de número na Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago.
- E nomeado Secretario da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago
- 1843 Abre a Farmacia de Casares, que se mantén en funcionamento na actualidade.
- Publica o seu primeiro traballo sobre cuestións agrícolas (viticultura).
- Nomeado como Individuo de Mérito da Academia Literaria e Científica de Profesores de Instrución Primaria
- 1844 Participa na confección da listaxe de material práctico que o reitor Viñas mercará en París.
- Recibe o nomeamento de socio corresponsal da Academia de Ciencias Naturais de Barcelona.
- 1845 Gaña a praza de Catedrático de Química na Universidade de Santiago, con nomeamento de 25 de setembro. Permanecerá nela ata o día da súa morte.
- Deixa de ser profesor de Química aplicada ás Artes, praza que o trouxo a Santiago.
- O 14 de outubro é nomeado Secretario da Facultade de Filosofía.
- 1846 O 23 de novembro do 1846, Casares é nomeado Decano da Facultade de Filosofía
- 1847 Lidera os traballos que levan á realización da primeira cirurxía con anestesia clorofórmica en España.
- Publícase a súa tradución do Tratado de Farmacia de Soubeiran.

- Cesa como profesor interino de Historia Natural.
Comeza a súa importante colaboración na Academia Médica de Emulación recién creada en Santiago.
É nomeado Socio de Mérito e corresponsal da Sociedade Artística e Literaria da Coruña
- 1848 Publica o seu Tratado Elemental de Química General, que será durante moitos anos un dos libros de texto oficial nas universidades españolas.
Aparecen varios traballos sobre nutrición e toxicoloxía no que foi un pioneiro en España.
Comeza a funcionar a primeira estación meteorolóxica oficial en Galicia.
Participa na redacción do Regulamento e Atribucións da Xunta de Sanidade da que forma parte.
É nomeado Socio corresponsal da Sociedade de Ciencias Médicas de Lisboa.
- 1849 Este é o ano de maior número de publicacións de Casares.
Noméaselle socio corresponsal da Real Academia de Ciencias de Madrid e da Sociedade de Farmacia de París.
Recibe a distinción de Socio de Mérito da Academia Cirúrxica Mallorquina.
É comisionado polo Concello de Santiago para labores de inspección de alimentos e bebidas.
- 1850 É relexido decano da Facultade de Filosofía.
É nomeado director da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago, cargo no que permanecerá oito anos.
Aparecen publicados por primeira vez os datos meteorolóxicos completos dun ano, recollidos no anto anterior.
Pronuncia a Oración Inaugural do curso 1850-51 que constitúe unha declaración pública da posición de Casares sobre o papel que a Ciencia debe xogar no progreso da sociedade.
Nomeado socio correspondente da Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas e Naturais de Madrid.
Recibe o título de Boticario Honorario da Real Botica de Madrid.
Socio de Honra da Academia de Esculapio de Madrid.
- 1851 Edita o seu Primeiro Programa da materia de Química Xeral.
Descubre dous novos minerais: a "morenosita" e a "zaratita" no zona do cabo Ortegal.
Efectúa a primeira experiencia de luz eléctrica de carácter público en España, o día 2 de abril, utilizando un arco voltaico. Ilumina o claustro do edificio central da Universidade.
Realiza unha viaxe profesional a París para coñecer directamente o estado da ciencia no país veciño.
Durante uns meses é o responsable da Botica do Hospital Real de Santiago.
- 1852 Publica a tradución do Tratado de Química Legal de Gaultier de Claubry.
Repite a experiencia co arco voltaico, esta vez na Praza do Obradoiro, o 24 de xullo, co motivo do Ano Santo e da visita da irmá da raíña Luisa Fernanda.
- 1853 Concédesele a Cruz da Orde de Carlos III.

- 1854 É redactor do *Boletín del Cólera (Periódico de circunstancias)*, que publicou 24 números nese ano.
É nomeado Socio de Mérito do Instituto Universitario de Zaragoza.
- 1855 Morre Juana Teijeiro, a súa primeira dona, coa que tivera oito fillos.
- 1856 Descubre o principio activo que lle confire propiedades medicinais á planta chamada viburno ou laurentino ("durillo" en castelán), e que el denomina "*viburnino*".
É nomeado Socio de Mérito do Instituto Universitario de Zaragoza.
Socio de Mérito del Instituto Farmacéutico de Aragón.
Socio corresponsal do Colexio de Farmacéuticos de Madrid.
- 1857 Publica a primeira edición da súa obra escrita máis importante: O Manual de Química Xeral.
É nomeado primeiro decano da recién creada Facultade de Farmacia de Santiago. Durante catro anos organizará a nova facultade e os seus estudos.
Non anos seguintes terá que facerse cargo en diferentes momentos de materias que non contaban con profesorado como *Farmacia-Químico-Inorgánica*, *Materia Farmacéutica Vexetal* e *Química Orgánica*.
- 1858 A Sociedade de Amigos do País de Santiago, con el como director e responsable, xunto co Concello da cidade, organizan a primeira gran exposición de Galicia: *Exposición Agrícola Industrial y Artística de Galicia*.
Socio corresponsal do Colexio de Farmacéuticos de Barcelona.
- 1859 Casa en segundas nupcias con Jesusa Gil Villanueva, coa que terá catro fillos: Concepción, José, Antonio e Rafael.
E nomeado Socio de Mérito da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago.
- 1860 Encárgaselle o Decanato da recém creada Facultade de Ciencias.
E nomeado Inspector de xéneros medicinais na Aduana de Camariñas.
- 1861 Faise cargo da dirección da Revista Económica, da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago, e en tres anos publica nela unha dúzina de artigos, estando a maioría deles adicados a cuestións relativas á agricultura galega.
E nomeado Inspector de xéneros medicinais na Aduana de Camariñas.
- 1862 Comeza o seu interese pola espectroscopía, despois de aparecer unha tradución ao castelán do traballo de Bunsen e Kirchoff de 1860.
Manuel Murguía dedica unha entrada a Casares no seu *Diccionario de escritores gallegos*. (Editor J. Campañel. Vigo), con palabras de gran loubanza..
- 1863 Probablemente é neste ano cando a universidade compostelá adquire o primeiro espectroscopio, e que se atopa actualmente no Museo de Farmacia da Universidade de Santiago.
- 1864 Descubre mediante probas espectroscópicas a presenza de Rb e Cs en augas minerais galegas.
Participa no Congreso Agrícola Gallego, pronunciando unha conferencia sobre abonos e o agro galego.

- 1865 É nomeado Colexial Honorario do Colexio de Farmacéuticos de Castela a Vella en Valladolid.
- 1866 Aparece unha das súas publicacións máis notables: *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*.
- 1867 Publícase a segunda edición do seu Manual de Química Xeral.
Éditase o seu Programa de la asignatura de Química para o curso 1867-68.
É nomeado Inspector de xéneros medicinais na Aduana de Camariñas.
- 1868 Participa inicialmente na Xunta Revolucionaria de Santiago, asina o manifesto revolucionario e forma parte da Xunta de Instrucción Pública.
- 1869 É nomeado Director da Estación Meteorolóxica de Santiago.
Encargase da materia de Análise Química no curso de doutoramento da Facultade de Medicina.
Inicia os estudos para licenciarse na Facultade de Medicina.
- 1872 É nomeado polo rei Amadeo I de Saboya reitor da Universidade de Santiago
Remata os estudos para licenciarse na Facultade de Medicina
- 1873 É nomeado polo goberno da I República reitor da Universidade de Santiago.
Publícase a terceira edición do seu Manual de Química Xeral.
Foma parte do *Centro de Iniciativa para la nueva organización de Galicia* como Vicepresidente. Este Centro, de vida breve, publicou o manifesto *A Galicia*, no que defendía un estado galego dentro dunha España federal.
- 1875 Está implicado directamente como reitor nos acontecementos que “a segunda cuestión universitaria” provoca en Santiago. Directamente intervén nas expulsións dos profesores Calderón Arana e Gonzalez Linares.
Solicita que se lle releve do seu cargo de reitor por problemas de saúde, pero non se acepta a renuncia.
- 1877 O rei Alfonso XII imponlle a Gran Cruz da Orde de Isabel La Católica.
- 1878 Durante unhas dúas semanas ten que ausentarse das súa obrigas por razóns de saúde.
- 1878 Emilia Pardo Bazán, amiga de Casares, publica a súa novela *Pascual Lopez: autobiografía de un estudiante de medicina*, na que mostra algúns dos rasgos humanos e científicos do monfortino a través da figura do científico Oñarro,
- 1880 Aparece a cuarta e derradeira edición do seu Manual de Química Xeral.
- 1883 Edita Casares un novo Programa de leccións de Química, que será probablemente o derradeiro .
- 1884 Intervén no dictame que lle encarga o Cardeal Payá en relación aos restos oseos aparecido no subsolo da catedral. O resultado de compromiso e con ambigüidade controlada permite confirmar á curia compostelá o mito do Apóstolo.
- 1887 Solicita e se lle concede un mes de baixa para recuperarse do seu precario estado de saúde.

- 1888 Pronuncia o discurso de inauguración da Escola de Artes e Oficios de Santiago. Constitúe a última intervención pública que coñecemos de Casares (19 de febreiro).
A última hora do día 11 de abril prodúcese o pasamento de Antonio Casares.
Recibe sepultura en Bonaval, fóra de toda ostentación, pasando os seus restos á fosa común e perdéndose co tempo para sempre.
Sucédense as homenaxes, notas necrolóxicas e mostras de condolencia desde múltiples instancias científicas e socias.
- 1889 Alfredo Brañas, no seu libro *"El regionalismo: estudio sociológico, histórico y literario"* fai mención eloxiosa de Casares situándoo dentro das grandes figuras galegas do século.
- 1890 A súa vila natal de Monforte acorda poñer o seu nome á rúa máis importante.
- 1923 Armando Cotarelo Valledor, no súa obra *"La chispa mágica"* relata o acontecemento da primeira iluminación pública con arco voltaico co protagonismo de Casares.
- 1951 Antonio Couceiro Freijomil publica o *Diccionario bio-bibliográfico de escritores*, no que se lle dedica un apartado á figura de Casares.
Chega á Facultade de Ciencias da Universidade de Santiago Francisco Bermejo Martínez, que será durante moitos anos catedrático de química analítica, e que pode ser considerado como un seguidor de Casares nas análises de augas. Rehabilitou o espectroscopio mercado por Casares sendo utilizado como parte da formación experimental dos alumnos da facultade.
- 1952 Luis Máiz Eleizegui presenta o *"Estudo bibliográfico del Dr don Antonio Casares y Rodríguez..."*. que se publica nos Anales de la Real Academia de Farmacia.
- 1981 Créase o *Museo Nacional de Anestesiología, Reanimación e Dor* no Colexio Médico de Santiago. En 2001 pasa á Facultade de Medicina de USC. A contribución da medicina compostelá de mediados do S.XIX neste campo, coa trascendental contribución de Casares, está detrás da ubicación deste museo en Santiago.
- 1986 Manuel R. Bermejo Patiño presenta un achegamento biográfico a Antonio Casares en *Ciencias, Revista de Enseñanza* da Facultade de Química de Santiago.
- 1990 Na derradeira década do século XX publícanse diversos traballos en Historia da Ciencia que teñen a Casares como protagonista en maior ou menor medida. Os autores principais son Alvarez Lires, Bermejo Patiño, Bugallo Rodríguez, Fraga Vázquez, Franco Grande, Garrido García, Losada Sanmartín, Rodríguez Vázquez e Sisto Edreira.
- 1990 Aparece o *Diccionario Histórico das Ciencias e as Técnicas de Galicia (Autores 1868-1936)*, coordinado por Fraga Vázquez e Mato Domínguez. Nel aparecen breves apontamentos biográficos de persoeiros galegos que destacaron no campo científico ou tecnolóxico, como o do propio Casares, e que morreron despois de 1868.
- 1995 Celébrase de setembro deste ano a setembro do ano seguinte a Exposición *Gallaecia Fulget. Galicia Brilla. Cinco séculos de historia universitaria*, co gallo do V Centenario de la Universidad de Santiago. Nela reproducéase o laboratorio de Casares, e a súa figura é tratada en moitos dos traballos que aparecen no catálogo da Exposición.
- 1997 Fúndase o Museo de Historia da Farmacia na facultade de Farmacia. Unha das salas está dedicada a Antonio Casares.

- 1998 Créase o Premio Antonio Casares Rodríguez de Investigación Científico Técnica, dentro dos Premios Galicia de Investigación.
- 2001 Celébrase a Exposición “*A noite está varrida da Terra*” conmemorando os 150 anos da primeira luz eléctrica pública en España, cando Casares iluminou o edificio central da Universidade de Santiago.
- 2002 Publícase a *Historia da Universidade de Santiago* en dous volumes. A obra é dirixida polo profesor Barreiro Fernández, e nel hai abundantes referencias ao papel desenvolvido por Casares nesta institución.
- 2005 Aparece a segunda parte do *Diccionario Histórico das Ciencias e as Técnicas de Galicia (Anteriores a 1868)*, coordinado por Fraga Vázquez e Sisto Edreira. Nel aparecen reseñas biográficas de persoeiros do mundo da ciencia ou da tecnoloxía e que morreron antes de 1868. Moitos deles coincidiron no tempo con Casares.
- 2009 Xoan Casas Rigall publica o seu libro “*As sombras de Perseo*” no que inclúe a Casares como un dos protagonistas deste relato de ficción.
- 2010 En maio Juan Casares Long, tataraneto de Antonio Casares, é elixido reitor da Universidade de Santiago.
- 2012 Celébrase o segundo centenario do nacemento de Casares.
- A Real Academia Galega de Ciencias homenaxea a Antonio Casares no *V Día do Científico Galego*. O acto central celebrouse o 24 de abril na sede da Real Academia Galega de Ciencias
- Múltiples actos coa participación da Fundación Barrie da Maza son celebrados en varias vilas e cidades de Galicia.
- A Real Academia de Medicina e Cirurxía de Galicia celebra unha sesión extraordinaria na Casa da Cultura de Monforte en homenaxe a Antonio Casares.
- A Universidade de Vigo publica unha reedición do Tratado de Augas de Casares.
- A Asociación de Ensinantes de Ciencias de Galicia (ENCIGA) publica un número especial da súa revista *Boletín das Ciencias* dedicado por completo á vida e obra de Casares, e dedica de forma especial a Casares o seu XXV Congreso Anual que se celebra en Santiago no mes de novembro.
- A Fundación Barrie de la Maza publica unha Unidade Didáctica para o ensino primario e secundario sobre Antonio Casares.

1.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

- A.G.A. (Archivo General de la Administración), Sección de Educación (Alcalá de Henares)
Referencia: Caja 31/15507.
- A.H.U.S. (Arquivo Histórico da Universidade de Santiago). Legaxo 219, expediente 6.
- A.H.U.S. *Serie Libros de Arquivo*, A-141, fol. 86, 88.
- AIRA PARDO, F. (1999). *Las Calles de Monforte de Lemos. Historia de sus nombres. Siglos XII-XXI*". Concello de Monforte, en *Monforte en la Historia*: <http://www.jrcasan.com/>.
- ALONSO ALVARES, L. e Outros (2005). *Historia contemporánea de Galicia*. DE JUANA, e J., PRADA J. (Coord). Ariel, Bardcelona.
- ALVAREZ LIRES, M., et al. (1999). "*Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares*". Actas VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.
- BARREIRO FERNÁNDEZ, X.R. (1981). *Historia de Galicia IV. A Idade Contemporánea*. Editorial Galaxia. Vigo;
- _____. (2002). *Historia da Universidade de Santiago*. Vol II, Servicio de Publicación da USC. Santiago de Compostela.
- CASTRO PEREZ, D. (2008) "A xenealoxía entrelazada como método para a investigación histórica: a burguesía estudada a través dos seus fillos (A Coruña, 1939-1956)". Murguía: revista galega de historia, Nº. 15-16. Santiago de Compostela.
- CENDÓN AMARO, A. (1996).. 79. *A Universidade de Santiago na primeira metade do século XIX (1807-1857)*. Revista Galega do Ensino - nº 11 - Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, pp. 79-121.
- CORES TRASMONTE, B. (2002). Os Congresos Rexionais de agricultura e pesca (1885-1886) Pí y Maragall e Galicia (14). USC-Xornal electrónico. Nº: 515.
- FERNANDEZ TEIJEIRO, J.J. (2001). *Maximino Teijeiro (1827-1900). La encrucijada de la medicina galaica*. El Correo Gallego. Santiago de Compostela.
- _____. (2007). *Ramón Varela de La Iglesia (1845 - 1922) Positivismo e Histología en Fonseca*. Memoria de Tese dirixida por Enrique Jiménez Gómez. Facultade de Medicina. Universidade de Santiago de Compostela.
- FRAGA, X.A. (2009). *A recepción do darwinismo. Unha historia de confusións e resistencias*. Actas da Xornada Darwinismo nas Aulas de Galicia. Consello da Cultura Galega. 29 de xullo de 2009. Santiago de Compostela, pp. 27-30.
- GACETA DE MADRID. *Decreto y Circular* de 26 de febrero de 1875, *Gaceta de Madrid* de 27 de febreiro do mesmo ano.
- GARCÍA GUERRA, D. (2001). *La Facultad de Medicina de Santiago en el siglo XIX*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.
- GONZÁLEZ HERRÁN, J.M. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e Emilia Pardo Bazán*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela
- HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD. Universidad Complutense de Madrid. (<http://www.ucm.es>).

- IZCO, J., e ALVAREZ VILLAVERDE O. (1996). *Pedro Andrés Pourret: un botánico francés canónico de las catedrales de Ourense y Santiago (1799-1818)*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.
- LOSADA, M.L. (2012). *Antonio Casares. Unha vida dedicada a ensinar, aprender, divulgar e aplicar*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). "Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez". Anales de la Real Academia de Farmacia, Tomo XVIII, nº1.
- MIÑONES TRILLO, J. (2010). *Anecdotario de los primeros años de la Facultad de Farmacia de Santiago de Compostela (siglo XIX): un recuerdo a sus profesores y alumnos distinguidos*. Discurso leído en la solemne sesión inaugural del curso celebrada el 21 de enero de 2010. Madrid.
- MISSLER, P. (2004). *Rey Romero's Testaments*. George Borrow Bulletin, nº 28, pp. 22-37.
- MOURE-MARIÑO, L. (1997). *Apuntes para la historia de Monforte de Lemos*. Secretaría Xeral da Presidencia. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- MURGUÍA, M. (1888). *Galicia, sus monumentos y artes. Su naturaleza e historia*. Editorial Daniel Cortizo y C^a, Parte Primera, pp. 1058-1060
- OCAÑA, J, C. *Historiasiglo20.org* aloxado no Portal Web: Instituto de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado do Ministerio de Educación (<http://www.ite.educacion.es/>).
- PLANELLAS GIRALT, J. (1999). *Congreso Agrícola Gallego de 1864* [actas, discursos o sus extractos y demás documentos ...] Nota limiar de Ramón Villares Paz. Edicións do Castro. Sada (A Coruña).
- SOUTO BLANCO, M.J. (1996). A Universidade de Santiago de Compostela (1857 - 1936) Revista Galega do Ensino - nº 11 - Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, pp. 123-184.
- VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Tese de Doutoramento, dirixida por M. Esther Alegre Pérez. Departamento de Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidade Complutense de Madrid.
- VÁZQUEZ ARIAS, J.C. (2009). *O cólera de 1854-55 en Pontedeume*. Cátedra: revista eumesa de estudos, Nº. 16, Pontedeume.
- VILLARES , R. e outros autores (1980). *Historia de Galiza. Idade Contemporánea*. Editorial Alhambra. Madrid, pp.221-290; PORTELA, E. (Coord.) (2003). *Historia da cidade de Santiago de Compostela*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago, pp. 423-465.

CAPÍTULO 2. A QUÍMICA NA OBRA DE CASARES

O século XIX é o tempo da consolidación da Química como ciencia. Nel aparece a primeira teoría atómica moderna; aséntanse os traballos estequiométricos co uso xeralizado dos equivalentes; acométense os traballos para darlle ás substancias e aos procesos nomes e simbolismos axeitados; e iníciase a aproximación á estrutura dos compostos químicos. Aparece a hipótese de Avogadro que sería fundamental para a química do último terzo do século. Descúbreanse e obtéñense máis da metade dos elementos químicos que existen de forma natural e comézanse a establecer regras para comprender por que se unen entre si. É o século das clasificación dos elementos químicos coa aparición da lei periódica de Mendeléiev. Os químicos inician a súa especialización, aparecendo claramente diferenciadas a química inorgánica, a química analítica e a química orgánica, que deixa no camiño á "forza vital". A Termodinámica establece as súas leis e o calórico desaparece gradualmente de escena. Celébrase o primeiro congreso internacional da química e, esta, vai creando o seu espazo singular e definido nos estudos universitarios. Foi tamén tempo, como non podía ser doutro xeito, de discusións e fortes e interesantes debates científico, e de tomas de posición sobre eles.

Neste capítulo imos ver como todas estas cuestións están presentes na obra de Antonio Casares. Nos seguintes completaremos o estudo analizando o seus libros de texto e a súa prolífica obra como investigador e docente.

INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO

Imos a estudar en concreto, neste Capítulo, como Casares afronta algúns dos contidos de carácter conceptual de importancia na Química durante os seus máis de cincuenta anos de dedicación docente e investigadora.

Como é fácil de entender, no resulta sinxelo establecer en apartados desconectados cada un deses aspectos, e será, en máis dunha ocasión, o percorrido a través de varios deles, como acabaremos por ter mellor analizado o posicionamento do químico galego en relación a eles. Por exemplo, o tratamento que lle da as cuestións estruturais en química van estar recollidos en varios apartados, como o destinado a “Átomos e Moléculas”, o dirixido á “Notación e nomenclatura químicas” e tamén nos axudarán os adicados aos “Equivalentes químicos” e á “Hipótese de Avogadro”.

Por outra parte, nos Capítulos seguintes deste traballo trátanse de xeito específico as publicacións do autor galego e as súas investigacións científicas, e veremos tamén, a partir da análise das mesmas, como se recollen esas cuestións protagonistas deste Capítulo.

Pero previamente, queremos nos achegar brevemente a como era a súa forma de entender e enfocar a ciencia en xeral e a química en particular. A mellor maneira de facer esa aproximación é ir aos seus discursos, ás súas publicacións, e sobre todo aos seus libros de texto.

2.1. A QUÍMICA PARA CASARES.

2.1.1. Casares e a ciencia

Para ter xa unha primeira aproximación ao que o autor galego entende que é o obxectivo da ciencia en xeral, é moi apropiado volver traer aquí as palabras tomadas de Jovellanos¹, coas que Casares encabeza O discurso² na apertura do curso académico 1850-1851 da Universidade de Santiago.

¿Que fruto sacó la presuntuosa antigüedad del estudio de las verdades abstractas? Levantada sobre la naturaleza apenas se dignó a observala, y mientras indaga desvanecida las propiedades abstractas de los cuerpos yacía en la más grosera ignorancia de su esencia y destinos; como si tantos bienes derramados por la faz de la tierra fuesen indignos de su contemplación, o como si pudiese llamarse sabiduría la que no se consagra al bien y al consuelo de los mortales.

As intencións de Casares son evidentes. Manifesta de forma explícita, nunha universidade aínda ancorada no inmovilismo e dominada polos “escolasticistas”, a importancia de coñecer a esencia dos corpos, e a necesidade de que o coñecemento debe estar destinado ao progreso da sociedade. No debate presenta o enfrontamento na universidade compostelá entre os “tomistas” e os “novatore”, e o monfortino posiciónase ao lado dos segundos, que propoñían a introdución da experimentalidade no ensino, e a utilidade social da ciencia.

¹ Xa foron utilizadas estas palabras no Prólogo deste traballo, pero volven ser necesarias aquí. Jovellanos pronunciounas na *Oración inaugural a la apertura del Real Instituto Asturiano*, celebrado en Xixón (Asturias) o 7 de xaneiro de 1794.

² CASARES, A. (1850): *Oración Inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del Curso Académico 1850 a 1851*. Impreso de orden de la Universidad. Santiago, 1850.

Podemos ver ratificada esa interpretación nun traballo escrito trece anos antes. En efecto, nunha das primeiras publicacións que podemos atopar de Casares como profesor, publicada en 1837 -tiña 25 anos e era profesor de Química aplicada ás Artes pola Sociedade Económica de Amigos del Pais de Santiago-, e adicado a análise³ das augas minerais de Caldas de Reis e de Cuntis da provincia de Pontevedra. Na introdución indica o autor:

El primer objeto de las Sociedades de Amigos del Pais es fomentar y perfeccionar las artes e industria de la provincia... Para conseguir este objeto sin perder el tiempo en inútiles trabajos e investigaciones infructuosas deben empezar primeramente por adquirir un exacto conocimiento de las clases de terrenos que se hallan en la provincia, y los productos que encierran; y lugo examinar los que se cultivan, los que se emplean en las artes y manufacturas, y el número, situación y estado en que se encuentran entre nosotros.

Volvendo ao discurso de inauguración do curso 1850-1851, volve máis adiante a deixar claro o seu posicionamento sobre o que cre que debe ser a guía no traballo científico, cando di a propósito dunha louvanza ao Pai Feixóo:

*[...] P.M. Feijóo también célebre gallego que hizo cruda guerra a las vulgares preocupaciones y al escolasticismo, y que adelantándose a su siglo como Bacon, se propuso guiar a sus contemporáneos por el sendero de la verdadera filosofía.*⁴

Este texto de trinta e unha páxinas é unha verdadeira declaración do que entende Casares que debe ser o traballo dun científico, na súas múltiples facetas como investigador, profesor e divulgador. Con seguridade, se tivese que repetir este discurso nos últimos tempos da súa dilatada vida, apenas tería que cambiar nada, podendo reafirmar e ratificar practicamente todo o expresado nel.

Nótese que estamos a falar dun profesor que aínda que xa é catedrático de Química e ostenta o cargo de decano da Facultade de Filosofía, está aínda nos comezos da súa extraordinaria vida de científico e profesor na Universidade de Santiago. Porén, e como vemos a continuación, non lle trema o pulso á hora de falar claro sobre as súas conviccións en relación a estas cuestións.

En efecto, máis adiante no discurso de 1850, despois de criticar abertamente a quen nos tempos anteriores "*daban crédito a las fábulas inventadas... en las cuales su imaginación reemplazaba los hechos en los que debían apoyarse*", eloxia aos homes do s. XVI e s.XVII que sostían que o método experimental debía substituír á autoridade e "*defendieron así con valor la causa de la verdad trazando el camino por donde debían marchar los que quisiesen penetrar los misterios de la naturaleza*". Presenta os seus respetos a científicos como Copérnico, Kepler, Brahe, Descartes, Galileo, Kircher⁵, Huygens, Leibnitz e Newton, indicando:

³ CASARES, A. (1837). *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis*. Impr. de la Viuda de Compañel. Santiago, 1837.

⁴ CASARES, A. (1850): *Oración Inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del Curso Académico 1850 a 1851*. Op.Cit., pp.18-19.

⁵ Athanasius Kircher (1602-1680), sacerdote alemán jesuita, poliglota, erudito, estudioso orientalista, de espírito enciclopédico y uno de los científicos más importantes de la época barroca. Esta cita é unha proba de que Casares coñecía moi ben os fondos que posuía a Biblioteca da Universidade de Santiago.

[...] que abandonando fútiles disputas se dedicaron a estudiar cuidadosamente los fenómenos naturales, anotando escrupulosamente los hechos observados, que son los materiales necesarios para la construcción de edificio científico, y averiguaron algunas de las leyes que constantemente rigen la materia.

Como se ve, Casares é desde o comezo dos seus primeiros tempos como profesor de Química un defensor da observación, da experimentación e de tentar explicar o que a natureza nos mostra, escapando das coñecidas polémicas estériles nas que a universidade española vivía inmersa a cotío.

Por outra parte, demostra ao longo deste discurso un gran coñecemento da historia da ciencia citando unha enorme cantidade de áreas científicas, fenómenos observados e científicos eminentes neses campos. Naturalmente, dedica á Química uns comentarios especialmente eloxiosos, que a sitúan, segundo a súa opinión, á cabeza de todas as ciencias:

Los adelantos en los diversos ramos de la ciencias y los descubrimientos hechos en los dos primeros tercios del siglo pasado han quedado, digámoslo así, oscurecidos con la gloriosa revolución que en su último tercio hizo en la Química el malogrado Lavoisier. Los trabajos de Black, de Macquer, de Bergman, de Prestley, de Scheele, y los suyos propios le sirvieron para derribar las teorías en voga, y establecer una que fuese la expresión de los hechos conocidos. Desde entonces, apoyada la química sobre bases sólidas, marchó a pasos de gigante, dejando en pos de sí las demás ciencias, que progresaron no obstante con rapidez, auxiliadas por sus descubrimientos.

De especial actualidade, cando nestes tempos a investigación científica está a sufrir recortes produto dunha miopía que ven de antigo, é a manifestación de Casares nesta lección inaugural cando en relación á investigación científica⁶ indica:

La naturaleza es inagotable y no hay que temer que falten nunca al hombre investigador nuevos objetos en que ejercitar las nobles facultades de que esté dotado. Sus mismos adelantos le dan medios cada vez más poderosos par sus investigaciones, y un descubrimiento inesperado suelo presentar un nuevo campo desconocido en que pueden hacerse ricas cosechas.

Máis contudente é en 1863, cando na resposta⁷ que da a un informe presentado por Pardo Bazan e o Conde Fallares sobre a necesidade de implementar ensinanza para a agricultura, toma como súas as palabras de Dumas que aparecen no seu libro de química aplicada ás artes⁸:

Mi intención no es describir la práctica de las artes, sino ilustrar la teoría, y que es los detalles científicos que asustan a los fabricantes de cierta edad no sean más que un

⁶ Para máis información sobre a situación da investigación na época pódese consultar LÓPEZ, R. J. (1995). *A ciencia e a investigación no século XIX*, en *Cinco séculos de historia universitaria. Gallaecia Fvlget (1495-1995)*. Universidade de Santiago de Compostela, pp. 296-299; ou tamén PESET, M., e PESET, J. L. (1992), *Las universidades españolas del siglo XIX y las ciencias*, Ayer, 7, pp. 19-49

⁷ CASARES, A (1863). *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazan y Conde Fallares acerca de la enseñanza agrícola*. Revista Económica. Nº 59, pp. 233-235. Santiago.

⁸ DUMAS, M (1845). *Tratado de Química aplicada a las artes*. Traducido por Luciano Martínez. Sociedad Tipográfica de D: Benito Hotelano y Compañía. Madrid.

juego para sus hijos, cuando en sus colegios hayan aprendido un poco más de matemáticas y menos de latín, un poco más de física o de química y un poco menos griego.

Tampouco é menor a súa queixa e afirmación, no mesmo traballo referido no párrafo anterior, en relación á o peche dalgunhas facultades de Ciencias despois de seren creadas en 1845. A razón, segundo el, era debida á falta de dimensión práctica, o que provocaba a perda de alumnos.

Se estableció en el año de 1845 en todas las Universidades la enseñanza de la facultad de Ciencias, (matemáticas, física, química e historia natural) y hace 4 años se suprimió en tres; pero en todas quedo la de letras (literatura griega, latina y española, historia general, filosofía, hebreo. ¡Cómo si España tuviese más necesidad de poetas y literatos, que de matemáticos y físicos!

Nestas argumentacións, que semellan ser tan actuais, están os principios nos que se fundamenta a concepción científica, tanto aplicada como fundamental, de Casares, e que a día de hoxe segue sen ser entendida, como hai máis de 150 anos, polo responsables da política científica e educativa españolas.

2.1.2. Casares e a Química.

Imonos agora a centrar máis no Casares como químico para tentar ubicalo de xeito xeral diante desta ciencia antes de proceder a estudar por separado a súas aportacións no campo docente, experimental e divulgador nos Capítulos seguintes.

Se imos a súa primeira gran publicación⁹ –o Tratado Elemental de Química de 1848- encontramos como primeira consideración a dificultade de separar a Química doutras ciencias, e en particular da Física.

Formando la Química una parte de la ciencia que examina todos los seres y fenómenos de la naturaleza, que por su demasiada extensión el hombre ha tenido necesidad de dividir en varios ramos, tiene con ellos numerosos puntos de contacto, y es imposible trazar una línea bien marcada para separarla de la Historia Natural y principalmente de la Física.

De feito, no Programa¹⁰ da materia daquela época adica as primeiras leccións a conceptos xerais de carácter físico: calor, temperatura, electrostática, electricidade galvánica, efectos mecánicos e físicos da pila, acción das correntes sobre imáns, galvanómetro, aparatos magneto-eléctricos, etc.

A continuación do parágrafo antes indicado atopamos a súa definición para a Química:

[...] tiene por objeto conocer la composición de los cuerpos, la acción que ejercen unos sobre otros puestos al contacto, y los fenómenos que resultan de esta acción.

⁹ CASARES, A. (1848). *Tratado de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, 1848. p.1

¹⁰ CASARES, A. (1851). *Programa de las lecciones de química general : curso de 1851 a 1852*. Imp. y Litografía de D. Juan Rey Romero, Santiago, 1851.

Pasados uns dez anos, Casares, xa na primeira edición do seu Manual¹¹ de Química, pódese observar que xa non fai referencia as dificultades de separar a química das outras ciencias e xa aparece esencialmente como o profesor e investigador especialista en química que continuaría a ser ata o final dos seus días. A definición que da é concisa e sen máis adornos, e sería a que mantería nas sucesivas edicións do seu Manual, ata o final:

La Química es una ciencia que tiene por objeto estudiar la constitución íntima de los cuerpos y los fenómenos que se presentan cuando por su mútuo contacto se altera su composición.

Hai unha diferenza entre esta definición e a do seu Tratado de 1848 que entendemos interesante. Trátase de cando fala nun caso de "composición de los cuerpos", y en el Manual de "constitución íntima". No primeiro caso o seu interese está relacionado coas substancias que forman os corpos e as proporcións nas que entran a formar parte, mentres que no segundo caso adviñase unha intención máis conceptual, pois a química avanza no século cara á comprensión das razóns fundamentais que operan entre os átomos para que se unan uns cos outros dunha determinada maneira. Pero non nos enganemos, a química española, como as outras ciencias, non se destacou en absoluto nese século polos aspectos fundamentais, sendo, basicamente, de orientación aplicada.

Como podemos considerar a Casares, en relación aos diferentes campos que en que xa se podía dividir a Química do s.XIX?

O primeiro que temos que indicar a este respecto, é que a maior parte da química que se explicaba e practicaba, non só en España, senón en Europa durante o século XIX foi fundamentalmente analítica e dirixida as substancias inorgánicas. Podemos dicir que a química analítica e inorgánica eran na práctica unha mesma cousa, sendo unha das finalidades esenciais da química a aplicación cara á análise química dos minerais. Por iso Szabadvary na páxina 5 da súa History of Analytical Chemistry¹², afirma

[...] a Química Analítica é a nai da Química moderna... Xa que logo, o desenvolvemento da Química Analítica é anterior ao da Química xeral e só despois de que a Química Analítica acadou un certo nivel foi posible a formulación das novas leis químicas.

Por outra parte, o que fora destacado químico analítico na Universidade de Santiago de Compostela, Francisco Bermejo Martínez, no seu libro *La Química Analítica*¹³, dicía:

[...] que es cierto que hubo un tiempo, la primera mitad del s. XIX, en el que la Química Analítica era, en gran parte, la Química misma. Sin exagerar mucho se puede afirmar que toda la obra de las grandes escuelas de Berzelius, de Gay-Lussac, de Dumas y de sus contemporáneos, estuvo dirigida hacia la elucidación química del mundo que nos rodea, de forma que la Química Mineral el Análisis Químico eran casi sinónimos.

¹¹ CASARES, A. (1857). *Manual de química general con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Libr. de D. Angel Calleja, Madrid y Santiago. p.1.

¹² SZABADVÁRY, F. (1966). *History of analytic chemistry*. Pergamon Press, tomado de ARRIBAS JIMENO, S (1985). *Introducción a la Historia de la Química Analítica en España*". VI Reunión Nacional de Química Analítica. Oviedo, 1985, p.17.

¹³ BERMEJO MARTINEZ, F. (1967). *La Química Analítica*. Universidad de Santiago, 1967, p.232.

Xa que logo, non é inexacto considerar que o primeiro que foi Casares foi fundamentalmente un químico analítico orientado á química inorgánica. Os seus traballos sobre as augas medicinais e potables, sobre a nutrición, a introdución da espectroscopía, etc., son basicamente análise química. Os seus libros de texto son un verdadeiro compendio de como recoñecer substancias sobre todo inorgánicas (minerais), pero cunha progresiva incorporación do mundo orgánico.

En relación a esto último é certo que o espazo destinado á química inorgánica é moito maior que o adicado á orgánica, o que non é de extrañar debido á moi diferente evolución destes dous tipos de química. Así, se tomamos o seu manual de Química General vemos que lle adica, nas diferentes edicións, case que o dobre de espazo á química inorgánica que a orgánica. E se nos referimos aos Programas da asignatura mesmo a desproporción nas leccións é aínda maior.

O seu programa de 1851 contén oitenta leccións das que as dez primeiras son de carácter xeral, definindo os elementos introdutorios de carácter conceptual: obxecto das ciencias físicas e naturais, división dos corpos en simples e compostos, acción do calor; efectos químicos das pilas, divisibilidade da materia, nocións elementais de cristalografía, os equivalentes químicos, notación e formulacións químicas. As corenta e nove leccións seguintes son adicadas á química inorgánica, indicando as propiedades e os métodos de obtención dos elementos coñecidos (metales e metaloides, segundo a división da época), e tamén dos seus principais compostos (óxidos e sales). As vinte e un últimas leccións son as adicadas á química orgánica, cunha primeira parte dirixida a presentar os diferentes tipos de substancias orgánicas (ácidos e álcalis orgánicos, azucres, alcois, e graxas) e unha segunda orientada á aplicación práctica: preparación de féculas, obtención de xelatina, fermentación, putrefacción, exame do sangue, nutrición de plantas e animais, etc.

Se consideramos os programas da asignatura ao final da súa vida, vemos no de 1883¹⁴ que neles aparecen os contidos repartidos en setenta e tres leccións. Adica as nove primeiras a achegarse aos conceptos iniciais relativos á teoría atómica, a afinidade, os equivalentes, a nomenclatura. De seguido pasa ao estudo das propiedades, obtención e compostos dos non metais, para o que establece vintecinco leccións. Da número trinta e catro ata a cincuenta e sete (vintecatros leccións por tanto) explica todo o relativo aos metais. Finalmente adica vinteseis leccións para abordar a química orgánica, centrándose fundamentalmente no estudo dos diferentes tipos de substancias orgánicas: ácidos, álcalis, aldehidos, alcois, azucres, derivados nitroxenados, etc., e deixando á marxe o ensino da maioría dos procesos vitais.

Pódese entender, como tamén indicaremos no apartado adicado á Química Orgánica neste Capítulo, que a pesares de seguir falando nos seus textos da "forza vital", Casares está preocupado, cando menos no ámbito docente, no ensino das propiedades e reaccións dos tipos de substancias orgánicas que existen.



Fig.2.1. Casares, anos 1880.

¹⁴ CASARES, A. (1883). *Programa de las lecciones de química general*. Est. Tip de la Viuda e Hijas de Mirás, Santiago.

Temos, xa que logo, a un Casares ao que coa terminoloxía actual poderíamos situalo dentro da Química como un especialista destacado en Química Analítica, Química Inorgánica e Química Orgánica, sobre todo no que atinxe a dimensión práctica e experimental. É certo, que, como ocorre co resto da química española do S.XIX, queda fóra da dimensión máis conceptual e teórica, pero, en todo caso, o seu coñecemento na maioría dos campos desta ciencia sitúano nun lugar destacado entre os químicos españois do século no que viviu.

Para finalizar este apartado, volvemos traer aquí as palabras, tomadas de Jovellanos, coas que Casares rematou o seu discurso para a inauguración do Curso 1850-1851 da Universidade de Santiago, e que figuran tamén no prólogo deste traballo. Cremos que sitúan de forma precisa e inequívoca a posición do químico galego en relación á ciencia:

Non esquezades xamáis que o estudo da natureza foinos dado para mellorar a nosa existencia e contribuír ao benestar humano; non para satisfacer o noso orgullo, senón para socorrer á nosa miseria.

2.2. A QUÍMICA QUE RECIBE CASARES

Sen pretender dar unha visión extensa desta cuestión, semella interesante deixar establecidos algúns dos aspectos conceptuais máis importantes que, durante o século XVIII e os primeiros anos de século XIX, irán conformando o corpo de coñecementos que dentro da Química vai recibir Casares. Pero non só nos referiremos aquí á ciencia que está presente no tempo en que Casares se está a formar, é dicir a química que aprende Casares, senón tamén á química que recibe ao químico galego. Tentaremos achegarnos a como é o estado de cousas que desde a perspectiva conceptual, e tamén práctica, existen cando Casares se forma e chega a Santiago. Poderemos así comprender mellor a súa posición e a súa evolución perante os diferentes momentos que como científico e docente vai ter que afrontar. Dun xeito máis amplo, achegarémonos a algúns destes contidos ao tratar polo miúdo, nos Capítulos seguintes, como o químico galego os contempla nos seus traballos.

Dedícaselle un epígrafe específico a Lavoisier, dada a enorme importancia que a este respecto vai ter a súa obra durante estes dous séculos. Lémbrese que ademais da influencia que a obra do químico francés tivo nos mestres de Casares, este coñecía moi ben o "*Traité élémentaire de Chemie*" de 1789¹⁵, e baseouse nos texto de químicos franceses herdeiros de Lavoisier, como Dumas, Pelouze, Gaultier ou Soubeiran, traducindo ao castelán algúns deles. Berzelius, un dos referentes principais de Casares, coñeceu moi de preto a química francesa na estadía dun ano, en 1818, en París. Precisamente a súa proposición dos radicais para a química orgánica, baseada na teoría dualística á que Casares foi sempre fiel, é unha xeralización das ideas de Lavoisier neste campo.

¹⁵ Existe na Biblioteca da Universidade de Santiago, cando menos, desde 1818. Ver Prólogo de Bermejo Patiño na tradución ao galego do *Tratado Elemental de Química* de Lavoisier, editado pola Universidade de Santiago en 2009, dentro da colección *Clásicos do Pensamento universal*.

2.2.1. A Química durante o século XVIII

2.2.1.1. A Teoría do floxisto

No século XVIII, a Química desenvolvíase principalmente nos centros ingleses, franceses e alemáns debido fundamentalmente a razóns de tipo socioeconómico. Os novos achados e o crecente interese que suscitaron promoveron a necesidade de incrementar os centros de estudo e a propia investigación. Unha das consecuencias desta situación foi a aparición de liñas de razoamento que desembocaron nas primeiras teorías xerais.

Unha das teorías que máis prestixio tivo durante o século XVIII -e que mesmo para algúns historiadores constitúe a primeira gran teoría da Química moderna- foi a Teoría do Floxisto¹⁶, que dominou amplamente o panorama químico durante este século. Hai coincidencia en afirmar¹⁷ que esta teoría aínda que estivo directamente relacionada co estudo da combustión e indirectamente contribuiu o descubrimento do osíxeno, foi un freo para o progreso da Química, sendo abandonada xa entrado o século XIX.

A idea central era considerar o floxisto como un fluído particular inherente a tódolos corpos e que era capaz de producir a combustión independentemente.

As súas orixes poden buscarse na mesma preocupación por coñecer o fenómeno do fogo e a comprensión do comportamento dos gases. Científicos como Van Helmont, Newton, Boyle, Black e Meyer ocupáronse desta cuestión aportando diferentes propostas, nalgúns casos complementarias e noutros casos incompatibles. Pero é Becher¹⁸ quen postula que todos os corpos están constituídos por unha combinación en cantidades variables de tres elementos: unha terra vitrificable, unha terra volátil e un principio combustíble que chamou floxisto. Este elemento, tamén chamado "principio inflamable", estaba presente en todos os materiais que foran quen de acenderse e dar luz, como a madeira, o xofre, os aceites, o fósforo e os metais. Precisamente, estes últimos, *"por elevación da súa temperatura, dan luz ata que a perda do seu floxisto fainos transformar nun po amorfo. Cando este pó se trata con carbón vexetal, absorbe gran cantidade de floxisto rexenerándose de novo o metal"*.¹⁹

En 1697, Georg Ernst Stahl²⁰ -alumno de Becher- publica o escrito *"Experimenta, observationes, animadversiones, chymicae e physicae"* no que sinala que tódalas propiedades dos metais -olor, cor, fusibilidade, volatilidade, combustibilidade- eran debidas a proporción en contido de *floxisto*, explicando así moitos dos comportamentos químicos. Durante todo o século XVIII este fluído pasou a ser considerado un elemento con propiedades tan variadas como contradictorias²¹, acaparando a atención de tódolos químicos. Durante a segunda metade dese século, os químicos británicos

¹⁶ Do grego *phlogistos*: inflamable.

¹⁷ HISTORIA DE LA CIENCIA (1980). Dirixida por F.CID. Editorial Planeta. Barcelona, Vol 3. p.18.

¹⁸ ASIMOV, A (1999). *Nueva guía de la Ciencia*. Editorial Plaza & Janés. Barcelona.

¹⁹ Johann Joachim Becher (1635-1682), químico alemán.

²⁰ George Ernst Stahl (1660-1734), médico e químico alemán. En realidade, Stahl fala do "verbrenliche Wesen", é dicir principio combustíble, sendo os seus discípulos quen o chamarían "floxisto".

²¹ Mesmo en 1750 foi considerado máis lixeiro que o aire.

aceptaron en xeral esta teoría, se ben tentaron conciliála coa doutrina grega dos "catro elementos principio". De feito, aínda que o elemento "terra" xa non se consideraba como tal -había varios tipos de terra-, auga, aire e fogo si eran considerados como elementos. Para algúns o flogisto era o elemento "fogo" e para outros o axente activador dese elemento²².

2.2.1.2. A teoría do calórico do S.XVIII ao S.XIX

Faremos máis adiante, no noveno apartado deste Capítulo, un estudo amplo de como a noción de calor aparece na obra de Casares, pero abordamos agora de xeito moi breve o estado da cuestión nesta aproximación xeral á química daquela época.

Robert Boyle, xa no século XVII, na súa obra "Ensaio sobre efluvios"²³ suxería que a calor era unha substancia material que se comportaba como un fluído elástico, sutil, que enchía todos os corpos e cunha densidade que aumentaba coa temperatura. Con diferentes aportacións en diferentes momentos históricos, desde Francis Bacon, Newton ou Cavendish, a idea de fluído cobrou forte influencia no século XVIII cando outros fluídos como o flogisto, a electricidade ou o magnetismo tamén foron propostos para explicar outros fenómenos naturais. Ademais, neste século prodúcese o desenvolvemento da Mecánica de Fluídos, con fitos sobresalientes como a Hidrodinámica de D. Bernoulli²⁴ en 1738.

Este fluído, o calórico, concibíase como formado por partículas que se repelían entre si pero eran atraídas ás partículas da materia ordinaria. As características fundamentais do calórico podemos entón resumilas en que: era un fluído elástico imponderable, composto de partículas indestrutibles, as súas partículas se repelían entre si pero eran atraídas polas demais partículas, a súa acumulación nun corpo é a que da a sensación de calor, responsable dos cambios de estado, e que a súa cantidade se conservaba.

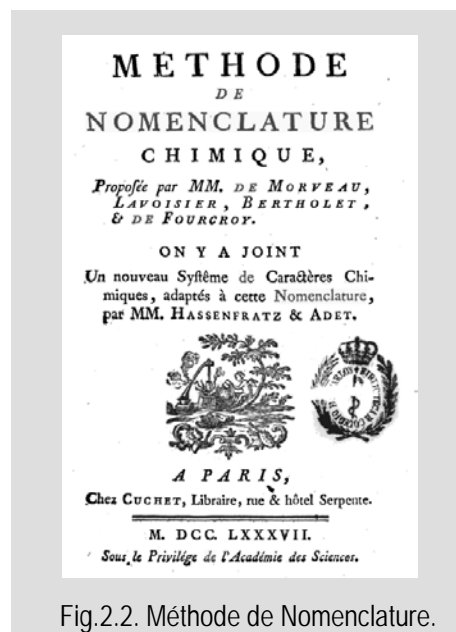


Fig.2.2. Méthode de Nomenclature.

En 1787 Lavoisier xunto con Berthollet, Guyton de Morveau e Fourcroy, no seu método de nomenclatura química²⁵, o incluíron como unha substancia simple máis²⁶, e mesmo un newtoniano

²² Pódese ampliar sobre este tema en en BERMEJO PATIÑO, M. R (1996). *A teoría do flogisto*. Revista Galega do Ensino, nº 13. Santiago. pp. 117-130.

²³ BOYLE, R. (1673). *Essays of the Strange Subtily, Great Efficacy, Determinate Nature of Effluvia*. Selected Classic Papers from the History of Chemistry: <http://web.lemoyne.edu/~giunta>

²⁴ Daniel Bernoulli (1700-1782), científico suízo nacido en Holanda que descubriu os principios básicos do comportamento de los fluídos.

²⁵ "Méthode de nomenclature chimique". Paris, 1787.

²⁶ Atribúese a Lavosier a aparición do termo "calórico", aínda que o concepto estaba xa na ciencia da época. Distinguíu o gran químico francés entre dous tipos de calórico, un calórico combinado que formaba parte dos corpos -indetectable-, e outro en forma libre que si podía ser detectado polos termómetros.

como Laplace abrazou esta teoría, pero dándolle unha base mecanicista que a reconciliaba coas ideas newtonianas.

Xa entrando no século XIX, o concepto prosegue sen demasiados atrancos e podemos atopalo en Dalton na súa Teoría Atómica, e tamén Avogadro, en 1811, quen no seu famoso artigo²⁷ fala da dificultade para entender como o calórico interacciona coas moléculas. Científicos da talla de Fourier e Poisson foron adeptos mais ou menos entusiastas desta teoría, e mesmo Carnot utilizouna para chegar ao descubrimento do "Segundo Principio da Termodinámica".

Situándonos na terceira década do século XIX, cando Casares recibía as súas primeiras clases de Química, a aceptación da "teoría do calórico" era practicamente xeralizada. Sen embargo, era cuestión de tempo que fose substituída por unha nova forma de entender a calor. Temos que citar a este respecto as aportacións a finais do século XVIII do conde de Rumford, de Davy e, de modo particular, as de W. Nicholson²⁸ en 1800 que atribuíu a calor ás "*vibracións das partículas dos corpos*", facendo depender a maior ou menor temperatura da intensidade e da rapidez desas vibracións.

No primeiro cuarto do século XIX, e desde outros campos, se estaba tamén a poñer en dificultades esta teoría. Berzelius prescinde do calórico para explicar a calor nas reaccións químicas, proponendo coa súa teoría electroquímica unha orixe eléctrica na xeración de calor. A teoría ondulatoria da luz desde os traballos de Young e Fresnel, que comezaba a se impoñer supón tamén un golpe conceptula ao calórico, que non era máis que unha teoría corpuscular da calor. De todos os xeitos, a "teoría do calórico" coa súa acomodación á intuición, e a súa aceptación por nomes ilustres da ciencia aínda percorrería un longo camiño no século XIX antes de desaparecer da maioría dos libros, dos tratados, dos manuais e das aulas.

2.2.1.3. A Química dos gases.

Nos inicios do século XVIII non se tiña un concepto claro das propiedades dos gases e as súas reaccións químicas. O primeiro científico en ser sinalado neste área debe ser Van Helmont²⁹, que foi o primeiro en se decatarse que hai outros gases "ademais" do aire, creando a palabra "gas" do grego *cháos*. Descubriu o dióxido e o monóxido de carbono, o óxido nítrico e o metano. Hales³⁰, un dos mellores químicos na súa época, foi un dos primeiros en imprimir un carácter cuantitativo ás súas experiencias con gases, aínda que non prestou suficiente atención ás propiedades químicas dos gases obtidos. Así, aínda que se pensa que chegou a obter gases como o osíxeno, nitróxeno, hidróxeno e dióxido de carbono, serían outros os que apoiándose no seu traballo conseguiron tal

²⁷ AVOGADRO, A. (1811). *Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules...* Journal de Physique, de Chimie et naturelle et d'Histoire, *Journal de Physique* 73: 58–76.

²⁸ William Nicholson (1765-1844), realizou en 1800 a electrolise da auga, sendo considerado como o primeiro químico en producir unha reacción electroquímica.

²⁹ Jan Baptist van Helmont (1579-1644). Químico e alquimista flamenco, efectuou notables estudos en campos tales como a medicina, astronomía, filosofía, teoloxía e a botánica.

³⁰ Stephen Hales (1677-1761) químico inglés. Interesado nos gases ideou o sistema de recollelos en auga, pasando a cuba neumática ou colector de gases a formar parte do equipo habitual dos laboratorios.

logro. Este foi o caso de Joseph Black³¹, quen descubriría e estudaría o dióxido de carbono, de Rouelle³² quen demostrou a inflamabilidade do sulfuro de hidróxeno, ou de Cavendish³³ que estudou certos gases solubles en auga, e foi outro dos precursores da análise cuantitativo, sendo só superado por Lavoisier, naquel tempo, nese campo.

Scheele³⁴, en xornadas inacabables dada a súa falta de medios, foi quen de estudar gases como o hidróxeno ("*aire inflamable*") e o nitróxeno e mesmo de obter osíxeno ("*aire de fogo ou ígneo*"). Sen embargo, a tardanza en ser publicados os seus traballos fixo que fose a Priestley³⁵ a quen se lle conceda a honra de descubrir o osíxeno³⁶.

Priestley desenvolveu os seus traballos basicamente no estudo dos gases, e, aparte do descubrimento xa citado do osíxeno, temos os seus importantes estudos feitos sobre o dióxido de carbono, nitróxeno e óxidos de nitróxeno.

2.2.1.4. Álcalis, ácidos, sales e os novos metais.

Rouelle, citado xa, e mestre de Lavoisier, foi o primeiro, en 1744, en establecer un novo enfoque sobre a composición dos sales, falando nos seus traballos sobre sales neutros, ácidos e básicos³⁷.

Científicos importantes no estudo destas substancias durante o século XVIII son Margraf, Lomonosov, Black, Priestley, Scheele, Baumé, Cavendish, etc.

Unha das participacións máis suliñables neste campo foi a de Berthollet³⁸, que traballou intensamente co propósito de descubrir as propiedades dos sales osixenados do cloro, en especial os hipocloritos e cloratos. Demostrou, en contra da crenza de Lavoisier, que non tódolos ácidos contiñan osíxeno. O español Juan Manuel Aréjula, do que falaremos máis adiante, xa, no 1788 deixa constancia de varios ácidos, entre eles o "muriático" – HCl – que non contiñan osíxeno³⁹.

Debemos citar de forma especial a Proust⁴⁰, quen demostrou que certos metais eran quen de formar varios óxidos e sulfuros con composición centesimal definida e diferente, determinou as

³¹ Joseph Black (1728-1799), aínda que francés de nacemento, foi un dos químicos máis representativos da química británica. Destacan os seus importantes descubrimentos na química dos gases.

³² Guillaume F. Rouelle (1703-1770), químico francés, maestro de Diderot e Lavoisier.

³³ Henry Cavendish (1731-1810), aristócrata inglés e químico de profesión, descubriu o H₂, e probablemente o O₂, e a reacción entre hidróxeno e osíxeno para dar auga.

³⁴ Carl Wilhem Scheele (1742-1786) químico sueco de orixe humilde que personifica o esforzo individual contra as adversidades e o infortunio.

³⁵ Joseph Priestley (1733-1804) foi un dos máis eminentes científicos da súa época. Tivo contactos científicos con persoeiros como Lavoisier ou Benjamin Franklin.

³⁶ En realidade Priestley chamouno "*aire vital*" sendo Lavoisier quen lle deu o nome de "osíxeno".

³⁷ En 1754, Rouelle deulle o nome de "álcalis" aos sales básicos.

³⁸ Claude Louis Berthollet (1742-1822), químico francés que iniciou con Lavoisier, Fourcroy e Guyton de Morveau o sistema moderno de nomenclatura química.

³⁹ Ver a este respecto GAGO, R., e CARRILLO, J. L. (1979). *La introducción de la nueva nomenclatura química y el rechazo de la teoría de la acidez de Lavoisier en España*. Facsimil de las *Reflexiones sobre la nueva nomenclatura química* (Madrid 1788 por Juan Manuel de Aréjula). Editado pola Universidade de Málaga.

⁴⁰ Joseph Louis Proust (1754-1826), químico francés, a quen se lle pode considerar como o introdutor da Química moderna en España (de 1789 ata 1808) onde levou a cabo a parte máis importante do seu traballo científico. En 1808, o exército francés puxo sitio a Madrid e destruiu o laboratorio no que Proust traballaba.

diferencias entre os óxidos e os hidróxidos metálicos, e comprobou a existencia de sales básicas de composición definida, como o bicarbonato de cobre. A este respecto, hai que referirse tamén a Ritcher⁴¹ que enuncia, naquela época, a lei das proporcións recíprocas ou equivalentes.

En relación os metais, durante o século XVIII illanse o cobalto, o cinc, o níquel, o manganeso, o teluro, o cromo, o uranio e o circonio. Detrás destes descubrimentos están químicos como Brandt, Cronstedt, Gahn, Hjelm, Müller, Klaproth o Vauquelin. Especial mención hai que facer do descubrimento do platino polo español Antonio de Ulloa⁴², do wolframio polos irmáns Fausto e Juan José Elhuyar⁴³ e do vanadio por Andrés Manuel del Río⁴⁴.

2.2.1.5. A Química orgánica e a análise química.

Como acabamos de expoñer, a gran protagonista durante este século é a Química Inorgánica. Pero no século XVIII a Química Orgánica comeza a recibir unha crecente atención entre os químicos. Extráense das plantas substancias como o amidón, azucres, graxas, e se desenvolven métodos xerais para preparar ácido cítrico, oxálico, tartárico, málico e a glicerina. Queda establecido o método de síntese do éter, e prepáranse diversos sales orgánicos como o acetato de prata. Bergman, Grosse, Baumé e Newman aparecen como figuras neste campo.

Na segunda metade do S.XVIII as investigacións de Scheele (1742-1786) conducirono ao descubrimento en frutas e plantas de moitos ácidos orgánicos, da glicerina, do ácido cianhídrico e dos ésteres, que preparaba destilando ácidos con alcohol. Demostrou, ademais, que os ésteres se "saponificaban" ao seren fervidos con álcalis.

Unidos a este avance da química orgánica fórmanse de xeito conxunto e inseparable os cimentos da química vencellada á Farmacia e a Agricultura que marcarían o interese e a obra de Casares. Non nos estenderemos aquí sobre esta cuestión, pois será no Capítulo V, cando presentemos as contribucións científicas do químico galego, onde profundizaremos sobre estes antecedentes que marcaron o seu saber e facer químicos.

Volvendo ás cuestións conceptuais, para Lavoisier as substancias orgánicas formábanse co mesmo plan que as inorgánicas. En especial, naquelas que contiñan osíxeno, está este unido a un radical (nome usado por primeira vez no sentido actual por De Morveau en 1787). Lavoisier sostivo que no reino mineral, case todos os radicales oxidables ou acidificables son simples;. pola contra, no reino vexetal, e sobre todo no reino animal, no hai radicales que teñan menos de dous elementos, hidróxeno e carbono e moitos conteñen ademais nitróxeno e fósforo.

Pódese dicir que moitos químicos do século XVIII sen ter moita conciencia de estar realizando un traballo analítico, encamiñaban as súas investigacións cara a composición de certas substancias

⁴¹ Jeremias Benjamin Richter (1762 -1807) químico alemán. Como discípulo de Kant, considera a tódalas ciencias físicas como derivación das matemáticas aplicadas.

⁴² Antonio de Ulloa (1716-1795), científico español recoñecido por dirixir, xunto con Jorge Juan, a expedición de Charles La Condamine y Pierre Bouguer ao Ecuador, que ao igual que a de Maupertuis na Laponia, deberían medir os respectivos valores do grado do meridiano.

⁴³ Durante su estancia en la Real Escuela Metalúrgica en Vergara entre 1781 e 1785, Fausto Elhuyar, en colaboración co seu irmán Juan José, illou o wolframio (tamén chamado tungsteno).

⁴⁴ En realidade, o descubrimento do vanadio prodúcese no inicio do século XIX, como veremos no apartado sobre os Elementos.

que se consideraban como corpos simples ou fundamentais. Aparece o uso do que hoxe coñecemos como volumetrías ácido-base, a análise de metais por "vía líquida" e o uso do soprete na análise cuantitativa de minerais. Compre subliñar o gran impulso dado a este campo por Lavoisier, do que imos falar a continuación.

2.2.1.6. A obra de Lavoisier

Se os anteriores epígrafes son un máis que brevísimo resume de cómo se vai desenvolvendo a Química durante o século XVIII, a descrición que a continuación faremos da contribución de Lavoisier⁴⁵ no avance da Química ten que ser por forza aínda máis resumida⁴⁶.

No último cuarto desa centuria a Química tiña chegado a unha especie de punto morto e estaba sumida nunha serie de contradicións que en certo modo dificultaban a súa continuidade e progresión científica. Así, as teorías expostas no se correspondían cos feitos experimentais. O comportamento dos gases, o fenómeno da combustión, as propiedades das novas substancias obtidas non cadraban cos intentos de establecer uns principios de afinidade e mesmo a análise cualitativa carecía de razóns lóxicas e coherentes. Faltaba un labor de síntese, un esforzo por resumir e completar os coñecementos anteriores. Esta foi a contribución de Lavoisier, quen aportou unha metodoloxía capaz de converter a Química nunha verdadeira ciencia.

As diferencias establecidas por el en relación coa Química precedente consistiron, por unha parte, en superar as concepcións cualitativas, e, por outra, en anovar o campo da metodoloxía tal como hoxe a entendemos. Así, por exemplo, a teoría do flogisto de Stahl quedou en entredito a partir da metodoloxía precisa de Lavoisier. O que está a suceder coa Química é que comeza a se desprazar cara a filosofía newtoniana imperante na física. Os modelos físicos e a metodoloxía matemática pasan ao primeiro termo. Por exemplo, na teoría do fogo ou da calor, os químicos e os físicos debían atopar un punto de converxencia. Fontenelle escribía:

*"Entre os físicos é unánime a convicción de que a calor é un movemento e o frío un cese ou unha diminución do movemento"*⁴⁷.



Fig.2.3. Antoine Lavoisier.

⁴⁵ Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794). A súa vida transcurriu entre os afectos familiares e as búsquedas científicas. O papel que, en ambos aspectos, desempeñou a súa dona, Marie Anne Paulze –a súa máis íntima e eficaz colaboradora- foi fundamental na súa obra científica.

⁴⁶ Para un extenso estudo da vida e obra de Lavoisier ver o *Prólogo* de Manuel R. Bermejo na tradución ao galego do *Tratado Elemental de Química de Lavoisier* realizado por Sergio Casas Fernández e M^a Victoria Castaño Palazón e publicado polo Servizo de Publicación da Universidade de Santiago de Compostela. Tamén se pode atopar abundante información no traballo sobre os Capítulos do Tratado Elemental de Química de Lavoisier por Xosé Anxo Freire Pais ao longo de varios Congresos de ENCIGA.

⁴⁷ Tomado de CID, F (Coord.) (1980). *Historia de la Ciencia* (1980). Editorial Planeta. Barcelona, Vol 3. p.27.

Lavoisier, que por vocación quería ser físico, soubo comprender estas influencias e interpretar correctamente as variacións ponderais observadas no curso da súa experimentación, e dese xeito foi quen de deixar fixados os principios xerais nos que se asentaría definitivamente o nacemento da Química como ciencia. As súas novas teorías supoñían unha completa racionalización da Química. Tódolos “misteriosos principios” desaparecían, e no futuro os químicos soamente estarían interesados naquilo que puideran pesar ou medir⁴⁸.

Vexamos algunhas das súas ideas fundamentais no campo exclusivo da Química:

- Entende por un lado a experimentación como medio ineludible de estudo dos fenómenos, afastándose das doutrinas e dos prexuízos. Consagra a súa vida á busca de principios e leis que expliquen eses cambios, e entende a Química como un conxunto de manipulacións lóxicas orientadas a resolver problemas precisos e a responder a cuestións concretas.
- En tódalas súas investigacións utiliza sistematicamente o principio da conservación da materia, “*nada se perde, nada se crea*”, do que en realidade non foi autor⁴⁹ e que era aceptado implicitamente por outros químicos.
- Estableceu unha relación constante entre a intervención do osíxeno nos fenómenos de combustión e os da materia da calor. Así demostra que os procesos da combustión e da oxidación non podían atribuírse á “fuxida do *floxisto*”, dado que de ser certo este suposto elemento tería que ter ás veces peso, outras ser imponderable e mesmo con lixeireza positiva⁵⁰.
- Admite a estrutura descontínua da materia que era xa xeralmente aceptada no século XVIII, formada por substancias ás que considera sometidas a tres forzas fundamentais: tracción, repulsión e presión atmosférica⁵¹.
- Asume o concepto do “calórico” da súa época como un tipo de substancia que se “insinúa” entre as partículas para provocar a súa expansión e o paso do estado líquido ao gasoso. Non obstante non o considera como o resto das substancias sometida ás tres forzas citadas anteriormente, senón que lle concede unha natureza distinta a do resto da materia, o que sería fundamental.
- Aínda que coa hipótese do calórico se podían explicar cuestións como a fluidez dos líquidos e dos gases, Lavoisier amosaba a súa preocupación por coñecer a forma das partículas elementais para comprender mellor as propiedades das substancias e o seu comportamento. En calquera caso, era consciente da dificultade deste propósito.
- Lavoisier asimilaba o concepto de elemento químico de Boyle pero nunca se apartou da experiencia. Hai historiadores que teñen visto nisto a permanencia do concepto de elemento

⁴⁸ ASIMOV I. (1984) “*Breve Historia da Química*”. Alianza Editorial., p.68.

⁴⁹ Debe atribuírse o químico e médico francés Jean Rey (1583-1645) e ao ruso Mijail Lomonosov (1711-1765). Tomado de BABOR, J., IBARZ, J.(1979) “*Química General Moderna*”. 8ª Edición. Editorial Marín. Barcelona.

⁵⁰ Cóntase que en 1783 a dona de Lavoisier celebrou cerimonialmente o nacemento da nova química queimando os libros de Stahl e dos partidarios da teoría do *floxisto*, do mesmo xeito que Paracelso fixese o propio cando inaugurou a latroquímica queimando os libros das autoridades médicas medievais.

⁵¹ Así se establece no primeiro capítulo do seu máis famoso libro: “*Traité élémentaire de chimie*”(1789), que se considera o primeiro texto moderno de química. Segundo Le Chatelier, este tratado “*é unha das etapas inmortais da civilización*”.

aristotélico. Quizais a súa consideración do "calórico" ou da "luz" como elementos non sexa máis que unha especie de reminiscencia do "fogo" como elemento aristotélico. Pero en calquera caso, a súa contribución á lista dos elementos auténticos como o osíxeno, hidróxeno, xofre ou nitróxeno foi de enorme importancia.

.- Sentou as bases da termoquímica en 1780, traballando con Laplace⁵², realizando as primeiras medidas calorimétricas das reaccións químicas e das calores específicas. Nesa época ambos científicos conclúen que a respiración non é máis que un tipo de combustión. Poden considerarse así como iniciadores da fisioloxía moderna.

.- En relación á súa posición co concepto de "afinidade" hai que dicir que Lavoisier tiña pensado realizar con Laplace experiencias sobre a afinidade co obxectivo de obter coeficientes numéricos para as diferentes substancias. Non obstante, parece que a enorme dificultade de acadar tal propósito fixo que non puidese rematar con éxito este proxecto. En calquera caso, Lavoisier tivo moi claro que había que buscar leis xerais sobre o comportamento físico e químico dos corpos para entender os fenómenos que estes sufrían.

.- En 1784 Lavoisier ideou un método para unha análise elemental de substancias orgánicas: consistía en queimar unha porción de substancia nun pequeno recipiente que flotaba sobre mercurio. O conxunto cubríase cunha campá na que se introducía un exceso de osíxeno para que a combustión da substancia puidera ser completa. A hermeticidade quedaba así asegurada. No interior da campá depositábase un recipiente cunha disolución de potasa. O dióxido de carbono desprendido na combustión sería recollido pola disolución de potasa podendo ser así determinada a súa cantidade⁵³.

.- Para Lavoisier, como xa indicamos no epígrafe anterior, as substancias orgánicas formábanse de igual xeito que as inorgánicas, introducíndose o concepto de radical. Os óxidos e os ácidos vexetais e animais poden diferir segundo o número de principios acidificantes, polas diferentes proporcións deses principios e polo diferente grao de osixenación. Isto explica a gran variedade de substancias presentes na natureza. Os radicais formados por carbono e hidróxeno ("radicais hidrocarburos") poden unirse a diferentes cantidades de osíxeno. O primeiro grao de oxidación é o ácido tartárico. Un segundo grao o constitúe o ácido oxálico e un terceiro grao o constitúe o ácido acético. O ácido cítrico e o málico difiren moi pouco do acético. En cambio, Lavoisier considerou que os aceites non contiñan osíxeno senón soamente carbono e hidróxeno⁵⁴.

.- De transcendental importancia para a Química e para a ciencia en xeral, como xa foi citado con anterioridade, foi a súa contribución ao inicio da nomenclatura química moderna xunto con Berthollet, Fourcroy⁵⁵ e Guyton de Morveau⁵⁶. O desencadenante pode situarse cando en

⁵² Pierre Simon de Laplace (1749-1827). Matemático, astrónomo e físico francés, figura eminente no seu tempo en moi diversas áreas científicas.

⁵³ El dispositivo recibiría posteriormente o nome de "campá hidroxironeumática". Se se tivese utilizado auga no canto de mercurio na base da campá, unha parte do dióxido de carbono tería sido absorbido pola auga, alterándose así o resultado.

⁵⁴ Lavoisier, A. L. (1789). *Tratté de Chimie.*, Vol. I. p.208-210.

⁵⁵ Antoine François de Fourcroy (1755-1809) Químico francés. Profesor de química e tamén médico, foi ministro de Instrucción Pública e tomou parte activa na adopción do sistema. Obtivo o ácido benzoico e a urea pura.

febreiro de 1785 Lavoisier, axudado por Meussnier, realiza a análise e a síntese da auga. A constación de que a auga non era un elemento principio dáballo definitivamente o golpe de gracia á teoría do flogisto. As adhesións inmediatas de Berthollet, Fourcroy e Chaptal, e un ano despois a de Guyton de Morveau, deulle folgos a Lavoisier para emprender a reforma da linguaxe química⁵⁷. O resultado foi a elaboración dun sistema lóxico de nomenclatura que se publicaría en 1787. A Química abandonaríase para sempre o confuso e equívoco sistema de nomes do pasado.

Como se ven de sinalar, a obra de Lavoisier foi extraordinaria. Dunha parte, porque promoveu a idea dunha ciencia baseada en principios e leis, e doutra porque unha visión moi orientada cara as concepcións físicas da estrutura da materia, o que irremediamente desembocou na Teoría Atómica de principios do século XIX. A este respecto tómesese en consideración que na década de 1760, e como xa se comentou, era admitido por algúns químicos franceses que *o flogisto* podía presentar "lixerezza positiva", o que claramente ilustraba ata que punto a Química estaba afastada da física e da filosofía mecánica⁵⁸.

É certo que se trabucou nalgúnhas das súas apreciacións como é o caso central que nos ocupa na segunda parte deste traballo. En efecto, entre as dúas concepcións coexistentes na súa época, "calor-substancia" e "calor-movemento", elixiu a primeira entendendo "*o calórico*" como "materia del calor" e substancia elemental⁵⁹. Pero, por riba dos inevitables erros que todo científico comete, o realmente importante foi a claridade coa que expoñía as súas ideas, pois isto permitiu que o resto de químicos puidesen avanzar tomando como punto de partida as súas concepcións.

Compre subliñar que aínda que a aceptación da súa obra non foi inmediata, e a teoría do *flogisto* aínda tardou en ser rexeitada⁶⁰. Un caso notable neste sentido foi o de Priestley, quen sendo en principio contrario ao uso de teorías para explicar a natureza, foi fiel ao *flogisto* ata a súa morte⁶¹. En calquera caso, unha vez que a Académie de Sciences de París asumiu sen reservas o enfoque científico de Lavoisier, a transformación da Química foi rápida e

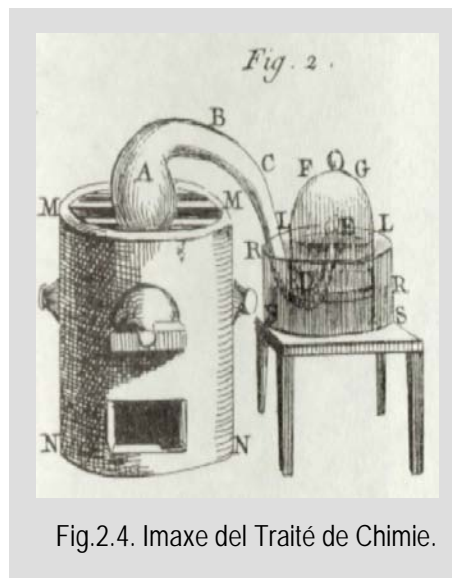


Fig.2.4. Imaxe del Traité de Chimie.

⁵⁶ Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816). Foi o primeiro en realizar a licuefacción do amoníaco. Descubriu o principio dunha nomenclatura sistemática para a química, e as representacións moleculares utilizadas hoxe en día poden considerarse unha lonxana herdanza súa. En 1787, aparece por primeira vez a palabra *hidróxeno* nun traballo que presenta na Académie des Sciences en París.

⁵⁷ BERMEJO PATIÑO, M.R. (1998). "A Didáctica da Química de Lavoisier". Ingenium, vol 6, p.154.

⁵⁸ MASON S.F. (1985). "Historia de las Ciencias". Alianza Editorial. Vol 3, p.54.

⁵⁹ LAVOISIER A (publicado en 1862). "Memoire: De l'action du calorique sur les corps solides, principalement sur le verre et sur les métaux"; "Memoire De l'action du calorique sur les corps liquides, depuis le terme de leur liquéfaction jusqu'à celui de leur vaporisation".1862

⁶⁰ Mesmo en 1821, o anatomista sueco Anders Olof Retzius (1796-1860) utilizaba a teoría do *flogisto* nas súas leccións.

⁶¹ BOWDEN, M.E. (2005). "Joseph Priestley: radical thinker". Chemistry International (IUPAC), May-Jun, p.5.

imparable. De especial importancia foi a rápida “conversión” do químico alemán Klaproth⁶², posto que Stahl, o creador da teoría do *floxisto*, era alemán e era case que un xesto patriótico estar adherido a súa teoría⁶³.

Téñase, ademais, presente que soamente nos temos referido a Lavoisier como químico dado que é o que nos interesa para o noso propósito en relación con Casares, pero foron moitas máis as facetas⁶⁴ científicas e non científicas deste extraordinario representante do “*Século das Luces*”. De feito, a súa figura acabou por se converter en mito, como así o reflicten as seguintes palabras de Dumas⁶⁵ pronunciadas moitos anos despois da súa morte:

*“A miúdo dise que a Teoría de Lavoisier ten sido modificada. ¡Error señores, error! Lavoisier está intacto, é impenetrable, a súa armadura de aceiro non ten sufrido dano”.*⁶⁶

Mágoa que a irracionalidade duns poucos rematase coa vida de Lavoisier en plena actividade productiva⁶⁷.

É certo que a influencia da obra de Lavoisier na consolidación da Química como disciplina independente é incuestionable, pero xa desde hai anos varios estudos teñen mostrado que durante o século XVIII se estaba a producir unha extraordinario desenvolvemento da química. Este crecemento estivo vencellado á medicina e a farmacia, polo que eses estudos cren esaxerado falar de “revolución química” en relación á aportación de Lavoisier⁶⁸.

2.2.2. A Química nos inicios do século XIX.

2.2.2.1. O desenvolvemento da química en Europa

Volvemos ao noso relato xeral para indicar de seguido os feitos máis salientables que van estar presentes nos primeiros anos deste século, porque son os que entendemos que, xunto co visto no século anterior, conformarán a Química que vai coñecer Casares nos seus primeiros anos como químico.

Cos antecedentes no campo das leis ponderais como os de Cavendish⁶⁹, Wenzel⁷⁰ ou Bergman⁷¹, e a importancia que se lle da ao traballo cuantitativo a partir de Lavoisier, non ía tardar moito tempo

⁶² Martin Heinrich Klaproth (1743-1817). Descubriu o Zr e o U en 1789.

⁶³ ASIMOV I. (1984) “*Breve Historia de la Química*”, op., cit., p.72.

⁶⁴ Así, compre dicir que Lavoisier comezou os seus contactos coa ciencia relacionándose máis coa Xeoloxía que coa Química. Ver GOHAU G (1994). “*Lavoisier, un geólogo ignorado*”. Mundo Científico, 147, pp 560-561

⁶⁵ Jean Baptiste Dumas (1800-1884), químico francés, iniciador da publicación das obras de Lavoisier, e gran referente de Casares.

⁶⁶ Tomado de BENSUAUDE-VINCENT B. (1995) “*Lavoisier y la revolución de la Química*”. Mundo Científico, 156, p. 347.

⁶⁷ Non obstante parece que a famosa frase “*A República non precisa de sabios*” non é aceptada hoxe como verídica. Tomado de CROSLAND, M. (1983) “*Lavoisier el olvidado*”. Mundo Científico, 28, p.876.

⁶⁸ Para un estudo amplo sobre esta cuestión ver BERTOMEU, J. R., e GARCÍA BELMAR, A. (2000). *Los libros de texto de química destinados a estudiantes de medicina y cirugía en España (1788-1845)*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 20, pp. 457-489.

⁶⁹ Cavendish atopara en 1766 que masas iguais dun ácido dado requiren para neutralizarse masas diferentes de bases diferentes chamando *equivalentes* a esas masas.

en comezar a aparecer leis empíricas que tratarán de condensar nun breve enunciado moitas observacións individuais feitas en diferentes compostos.

Enunciadas na derradeira década do século XVIII, pero realmente asumidas pola Química nos inicios do século seguinte, temos como primeiras contribucións as xa anteriormente citadas lei das proporcións equivalentes de Richter⁷² e a lei das proporcións constantes ou definidas de Proust⁷³.

As leis ponderais non eran máis que descrições empíricas do comportamento dos elementos cando entran en combinación. Pero botábase en falta unha teoría que aportara explicacións, que permitise o establecemento de relacións causais desde un modelo. Esta teoría foi a teoría atómica de Dalton que apareceu en 1807 nun libro de Thomas Thomson⁷⁴ e que se expón de forma completa no primeiro volume da obra de Dalton⁷⁵ *"New System of Chemical Philosophy"* en 1808.

Gay Lussac⁷⁶ publicou en 1808 a súa lei de volumes de combinación de gases e o escasamente coñecido físico italiano Avogadro, como xa citamos anteriormente, publica en 1811 nunha revista francesa o seu famoso traballo⁷⁷. Respecto á contribución de químico francés nos estudos con gases, non hai dúbidas da influencia sobre Casares, e xa no seu Tratado Elemental de 1848 aparece recollido⁷⁸. Como é coñecido, a hipótese de Avogadro non foi recoñecida de forma xeral ata despois da súa morte, pero, como veremos no Capítulo III, Casares vai facer referencia a ela na edición do seu Manual de 1857, sen citar a autoría, para despois explicitala na terceira edición da súa obra.

Neses anos aparece en escena o gran químico sueco Jöns J. Berzelius (1779-1848) que acepta de inmediato a teoría atómica de Dalton, e a partir dela deixa establecido moitos dos conceptos que serán fundamentais para entender os avances posteriores da Química: fundador da Química

⁷⁰ Carl Friedrich Wenzel (1740-1793) publica en 1777 o seu libro *"Teoría da Afinidade dos corpos"*.

⁷¹ Torbern Bergman (1735-1784) construiu entre 1775 e 1783 varias táboas de afinidade, algunhas das cales incluían 29 columnas con información sobre a afinidade química de 27 ácidos, 8 bases e 14 metais, diferenciando entre reaccións por vía húmida e por vía seca (ou forzadas polo fogo).

⁷² Ernst Gottfried Fischer (1754-1831), traducindo a obra de Berthollet *"Recherches sur les lois de l'affinité"* en 1802, estende as concepcións químicas de Richter.

⁷³ A validez desta lei foi obxecto de disputa con Berthollet, que afirmaban o contrario: as proporcións en que dous elementos entran en combinación son infinitamente variables. A aparición da teoría atómica de Dalton en 1807 fixo que terminara a controversia pois as proporcións indefinidas propugnadas por Berthollet eran incompatibles cos postulados de Dalton.

⁷⁴ THOMSON, T. (1807). *A System of Chemistry*. M.D., F.R.S.E., 3ª Edición, vol. III, Edinburgh 1807, pp. 424-429 and 451-452. Tomado de "Selected Classic Papers from the History of Chemistry" (<http://web.lemoyne.edu/~giunta/paperabc.html>)

⁷⁵ John Dalton (1766-1844). Publicou un esbozo da súa teoría atómica nun escrito lido na Sociedade Literaria e Filosófica de Manchester en 1803. Aínda que se ten deixado entender que a teoría atómica de Dalton xurde para tentar dar una explicación ós feitos empíricos recollidos por Richter, Proust... nas súas leis estequiométricas, acéptase hoxe en día que a orixe da súa teoría son os propios traballos de Dalton. Entre eles hai que significar os traballos sobre a absorción dos gases, sobre a composición do metano e do eteno, e sobre as presións nas mesturas de gases.

⁷⁶ Joseph-Louis Gay Lussac (1778-1850). *Memoria sobre as combinacións de substancias gaseosas entre si*. Mémoires de la Société d'Arcueil 2, 207 (1809). Obtén experimentalmente que as proporcións en que os volumes dos elementos gaseosos entran a formar parte dun composto, eran sempre razóns de números enteiros sinxelos.

⁷⁷ Lorenzo Romano Carlo Amedeo Avogadro (1776-1856). "Ensaio sobre a maneira de determinar as masas relativas das moléculas elementais dos corpos e as proporcións na que eles entran nos compostos". *Journal de Physique* 73, 58-76 (1811). *Hai non obstante que dicir que este artigo de Avogadro pasou practicamente desapercibido ata que foi presentado por Stanislaw Cannizaro no Congreso de Karlsruhe en 1860. Cannizaro mostrou que o principio de Avogadro podía ser utilizado non só para determinar masas moleculares relativas, senón tamén, masas atómicas relativas.*

⁷⁸ CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química* Librería de Angel Calleja. Madrid. Tomo I, p.6.

analítica, descubridor de varios elementos (Se, Si e Th), iniciador da moderna simboloxía química, pioneiro dos estudos catalíticos, introductor de conceptos como isomería e alotropía, etc. Aínda que a súa obra foi controvertida⁷⁹, hai aspectos dela que o sitúan como un dos máis eminentes químicos da súa época. O seu Tratado de Química (1808), acabou por substituír ao de Lavoisier, e foi para Casares un referente ao longo de toda a súa vida. Moitas das ideas de Berzelius están detrás do marco conceptual do monfortino, e en particular a "teoría dualística" do sueco.

A comezos do século XIX a Química Orgánica atopábase dividida en dous grandes ramas: a Química vexetal e a Química animal. Os traballos estaban dirixidos cara ao illamento de substancias puras e a descrición da súas propiedades. Así, estúdanse a purificación e comportamento de substancias como azucre, gomas, índigo, principio amargo, principio extractivo, alcanfor, tanino, caucho, xelatina, albumina, fibrina, urea, sangue, saliva, orina, etc. Moitas delas recibiron a denominación de principios inmediatos. Pero si era difícil obtelas en estado puro, resultaba impensable determinar as súas estruturas⁸⁰.

A demostración inequívoca da existencia dun radical orgánico foi feita en 1815, por Gay-Lussac durante a súas investigacións sobre compostos de cianóxeno, e, en 1817, Berzelius ampliou a súa teoría dualista, incluíndo dentro dela aos compostos orgánicos.

Uns anos antes, en 1804, John Dalton realizou análises de hidrocarburos gasosos, facendo explotar as súas mesturas con osíxeno nun eudiómetro; deste xeito determinou as fórmulas do "gas dos pantanos" (metano) e do gas olefiante (etileno).

En 1810 Gay Lussac e Louis J. Thenard (1777-1857) comezaron a realizar investigacións en análise orgánica. Mesturaban a substancia a investigar con clorato de potasio, formando unha especie de pastilla que era introducida nun tubo queentado e en posición vertical. A partir do dióxido de carbono e da auga producida calculaban a composición da mostra. Desta forma atoparon que en substancias como o azucre e o amidón, o osíxeno e o hidróxeno se atopaban na mesma proporción que na auga. Por iso, en 1844, Karl Schmidt deulles o nome de *hidratos de carbono*.

O método de Gay-Lussac e Thenard permitiu determinar que os ácidos conteñen un exceso de osíxeno e os aceites un exceso de hidróxeno. O método foi tamén aplicado a compostos que contiñan nitróxeno.

En 1805, o farmacéutico alemán Friedrich Wilhelm Adam Sermmmer (1784 - 1841) illou a morfina do opio e no ano 1816, demostrou o seu carácter básico, poñéndose en evidencia que existían bases orgánicas que contiñan nitróxeno, o que resultou totalmente inesperado naquel tempo.

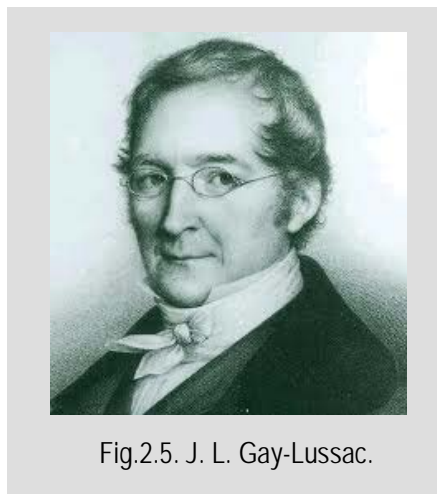


Fig.2.5. J. L. Gay-Lussac.

⁷⁹ Para ter unha visión ampla da figura de Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), ver BERMEJO PATIÑO, M.R. (1985) "Jöns Jacob Berzelius" *Ciencias Revista de Enseñanza*, 5, pp. 67-73.

⁸⁰ Resulta comprensible a observación que Whöler inclúe nunha carta a Berzelius escrita en 1835: "[...] a *Química Orgánica* preséntaseme como unha selva tropical, chea das cousas máis sorprendentes e admirables."

En 1817, Pierre Joseph Pelletier (1788 - 1842) e Joseph Bienaim Caventou (1795 - 1887) illaron a clorofila, e, entre 1818 e 1820, os alcaloides estricnina, brucina, quinina e circonina.

Justus Von Liebig (1803-1873) nos anos 1820 mellorou o método de análise dos compostos orgánicos, e Jean B. Dumas (1800-1884) creou en 1830 o método de combustión para determinar nitróxeno en substancias orgánicas.

As análises de Berzelius demostraron que as leis das combinacións químicas e a teoría atómica eran aplicables aos compostos orgánicos, aínda que as súas fórmulas eran, en xeral, complicadas. Os resultados obtidos na Química Inorgánica podían servir de guía para o estudo do modo de combinarse os elementos nos compostos orgánicos, e supuxo a existencia no mundo orgánico, dunha misteriosa "forza vital" que intervéen na formación dos compostos e afirmaba que a preparación nos laboratorios debía descartarse. Esta teoría sufriu un duro golpe cando Friedrich Wöhler demostrou en 1828 que a urea podía obterse simplemente por quecemento do cianato de amonio, sustancia isómera da urea. E sobre todo, cando Kolbe sintetizou o ácido acético a partir dun proceso totalmente "inorgánico". Non obstante, dado o prestixio de Berzelius, a súa teoría da "forza vital" subsistiu durante longo tempo, sendo Casares un seguidor dela⁸¹.

Outras grandes contribucións no primeiro tercio do S.XIX son debidas a Michel Eugene Chevreul (1786 - 1889), que se adicou a estudar a estrutura e propiedades dos lípidos e a retomar os traballos de Scheele sobre saponificación. En 1816 estableceu que o xabón está formado pola unión dun ácido cun álcali, procedendo o primeiro da graxa, quedando libre a glicerina. No ano 1817, en colaboración con Henri Braconnot (1780-1855), diferenciou entre a estearina e a oleína, preparou o ácido esteárico e os anos seguintes obtivo os ácidos butírico, valérico, cáprico e caproico, así como o colesterol e o ácido oleico impuro. O seu interese polos colorantes levouno a realizar diversos estudos que lle permitiron obter a hematoxilina e a brazilina do pao campeche e do pao brasil, respectivamente.

O inxente traballo do Chevreul, xunto aos de Gay Lussac, Vauquelin⁸², Dumas e Thenard fixo de París o centro do estudo da recén iniciada nova química: a Química Orgánica.

Rematamos este epígrafe adentrándonos moi sucintamente no estado de cousas na relación da química coa agricultura. Xa se ten insistido no interese que tivo esta cuestión para Casares, e veremos no Capítulo VI a importante presenza que tivo este tema na produción científica do químico galego. Facemos agora uns breves apuntamentos sobre este asunto, pero será no Capítulo xa indicado onde nos estenderemos máis sobre este punto. Adóitase situar a Humphry. Davy (1778-1829) como o fundador da química agrícola por ser o primeiro en sistematizar de forma comprensiva un amplo conxunto de análises para o estudo da composición dos solos, das plantas e dos seus derivados. Publicou en 1813 *Elements of Agricultural Chemistry* que sería traducido primeiro ao alemán ao ano seguinte, e en 1819 ao francés. Como aceptaba a teoría da alimentación das plantas a partir do húmus do solo dedicoulle unha boa parte do libro as análises orgánicas así como á fertilización orgánica con todo tipo de materiais. Berzelius, defensor tamén da teoría do húmus,

⁸¹ Ver o apartado adicado á Química Orgánica ao final deste Capítulo.

⁸² Louis Nicolas Vauquelin (1763 - 1829), foi un naturalista, farmacéutico e químico francés. Illou o primeiro aminoácido: a asparagina,. Tamén descubriu a pectina e o ácido málico, e illou o ácido canfórico e o ácido químico.

completou e sistematizou a obra de Davy no recoñecemento dos produtos agrícolas orgánicos. A teoría da fertilización, en cambio, adiantara moi pouco, na práctica, pola aceptación dos principais químicos agrícolas da época da equivocada teoría que establecía que a alimentación das plantas se realizaba exclusivamente a partir do húmus do solo⁸³.



Fig.2.6. Recreación do laboratorio de Justus von Liebig no século XIX.

Foi Liebig quen sentou as bases da teoría correcta da fertilización mineral das plantas a partir da publicación *Organic Chemistry in its Application to Agriculture and Physiology* (1840) a pedimento da British Association for the Advancement of Science⁸⁴. Demostraba o científico alemán que eran os elementos inorgánicos do solo, maiormente o potasio e o fósforo, os responsables da nutrición das plantas. O papel do nitróxeno, en cambio, non acertou a entendelo, pois pensaba que de igual xeito que o dióxido de carbono, era tomado exclusivamente do aire.

Este erro debíase ao descubrimento que viña de facer había pouco, o francés Jean B. Boussingault (1802-1887), da absorción pól as leguminosas do nitróxeno atmosférico, e que Liebig ampliaba a todas as plantas. Foi o autor francés quen definitivamente asentou a orixe do nitróxeno no solo, agás o caso das leguminosas.

O éxito das numerosas experiencias de fertilización mineral que seguiron a estes descubrimentos, e os diferentes avances realizados na análise de produtos orgánicos, serviron para asentar definitivamente no que restaba de século as bases teóricas da química agrícola⁸⁵.

⁸³ Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Casares e a química agrícola*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo), Santiago de Compostela.

⁸⁴ Ibidem.

⁸⁵ Todos estes autores, que sitúan os estudos sobre a agricultura no campo da química, están referenciados nas diferentes edicións do Manual de Química de Casares.

2.2.2.2. Achegamento á situación en España

Para poder ter máis certo aínda a Química a que ía ter acceso Casares nos seus primeiros anos de contacto con ela, compre unha descrición da situación en España en relación a esta ciencia, e de seguido faremos tamén un pequeno percorrido pola situación en Galicia.

O século XVIII caracterízase pola iniciativa emprendida pola Monarquía para recuperar o terreo perdido e situar á ciencia española ao nivel da europea que vimos de describir no apartado anterior. Este esforzo, porén, non se consolidou finalmente debido á falta de planificación, á dependencia da ciencia respecto da Monarquía, e á urxencia de resultados aplicables con fins militares. Compre dicir que durante o último cuarto do século XVIII, e os primeiros anos do XIX, tivo lugar o florecemento dunha serie de actividades moi relacionadas co aproveitamento militar, os mercados, os descubrimentos, etc.

Seguramente a Química constitúe a ciencia que acada un maior protagonismo nese momento debido ás súas aplicacións militares (fabricación de pólvora, fundicións, farmacia e medicina militar, etc.). A Monarquía toma diversas iniciativas para fomentar o cultivo desta ciencia: contrata a científicos e técnicos estranxeiros para ensinar Química en España, ou para dirixir as explotacións mineiras ou as "*Reales Fábricas*". Envía a científicos pensionados⁸⁶ para que se especialicen nos lugares onde se está produciendo o maior desenvolvemento nos estudos químicos, favorece o proceso de institucionalización coa creación de laboratorios e escolas, e fomenta a aparición das Sociedades Económicas de Amigos del País, Colexios, e outros organismos que traballaron á marxe da universidade. Xa se comentou na primeira parte a crucial importancia que estes organismos tiveron na entrada das novas ideas científicas.

Este é o contexto español no momento en que se está producindo a revolución química en Europa. En España, onde o cultivo da Química era practicamente inexistente e non había seguidores das teorías tradicionais, as novas propostas foron acollidas con entusiasmo e practicamente sen críticas⁸⁷. Como sabemos, en 1787 publícase o "*Méthode de nomenclature chimique*", e en apenas un ano Gutiérrez Bueno⁸⁸ tíñao traducido ao español, co título "*Método de la nueva nomenclatura química*"⁸⁹, para utilizalo como texto oficial no Real Laboratorio de Química de Madrid, que dirixía. Este científico escribiría tamén un libro⁹⁰ de leccións para o ensino da Química no Real Colegio de San Carlos de Madrid.

⁸⁶ De 1770 a 1830 unha cincuenta de científicos pasaran estadias de distinta duración en varias cidades europeas, especializándose en diferentes áreas científico-técnicas. Tomado de GURRIARAN RODRIGUEZ, R., op.cit., pp.28-29.

⁸⁷ GARRIGA, C.(2003). *Aspectos de la adaptación de la nueva nomenclatura química al español (siglos XVIII y XIX)*. Panace@. Vol. IV, 11, p. 37.

⁸⁸ Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822). Farmacéutico, foi un dos principais escritores de obras para o ensino da química durante os anos finais do século XVIII e principios do século XIX. En 1787 foi nomeado profesor da nova cátedra de química establecida polo goberno en Madrid e ocupou este cargo ata os anos finais do século XVIII, cando Louis Proust pasou a dirixir A Real Escola Práctica de Química, que unificaba diferentes establecementos de Madrid. Despois pasaría a ser profesor no creado Colexio de Farmacia de Madrid.

⁸⁹ GUTIÉRREZ BUENO, P. (1788). *Método de la nueva nomenclatura química*. Madrid. (A obra tivo unha segunda edición en 1801

⁹⁰ GUTIÉRREZ BUENO, P. (1802). *Curso de Química*. Madrid.

Ademais, tradúcense ao español diversas obras dos máis importantes químicos franceses: Lavoisier⁹¹, Chaptal⁹², Fourcroy⁹³ ou Morveau⁹⁴. E aínda que menos frecuentes, tamén hai que destacar algunhas aportacións orixinais á nomenclatura, como as de Juan de Aréjula⁹⁵, opoñéndose á voz osíxeno, ou a de Martí i Franquès⁹⁶, comprobando e correxindo algunhas das medicións realizadas por Lavoisier.

Naturalmente, non nos podemos esquecer de Proust, xa citado anteriormente, cuxa influencia na química española é ben coñecida. A súa labor e as súas ideas van quedar plasmadas fundamentalmente nos *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia* de 1791, onde se analizan as novas propostas químicas, e se reflicte a investigación científica que se estaba a facer nese tempo en España. Trátase dunha iniciativa orientada a presentar a química desde unha visión aplicada, o que vai ser un denominador común na intención dos químicos españois ao longo do século XIX.



Fig.2.7. J. L. Proust.

Aparecerá así plasmado nos libros de texto que se irán publicando nese tempo, e Casares vai ser un claro exemplo disto.

Este panorama amosa suficientemente a efervescencia que a Química vivía en España neses últimos anos do século XVIII, tendo tamén que tomar en consideración a presenza xa comentada dos químicos franceses Proust e Chavaneau. Ambos foron contratados como profesores de Química polo Real Seminario Patriótico de Vergara. Louis Proust estaría encargado posteriormente do ensino desta materia no *Real Colegio de Artillería* de Segovia e da dirección do Laboratorio de Química de Madrid. En Madrid, Chavaneau foi catedrático da *Real Escuela de Mineralogía* e director do laboratorio de Química do Ministerio de Facenda.

Xa foi indicado que, ao comezo da súa etapa científica, a Química foi aplicada en España nos campos da farmacia, a minería e a industria, fundamentalmente. Así, Francisco Carbonell⁹⁷ publicou en 1802 os seus "Elementos de Farmacia" que é un exemplo da aplicación dos novos coñecementos químicos á farmacia.

En 1803 publicouse en Madrid a segunda edición do *Diccionario elemental de Farmacia, Botánica y Materia Medica* de Manuel Hernández de Gregorio⁹⁸, subtulado como "*Aplicaciones de los*

⁹¹ LAVOISIER, A. L. (1798). *Tratado elemental de Química*. Traducido por D. Juan Manuel Munariz. Madrid.

⁹² CHAPTAL, J.A. (1793). *Elementos de química*. Traducido por D. Hyginio Antonio Lorente. Madrid.1793.

⁹³ FOURCROY, A. F. (Ano?). *Filosofía química o verdades fundamentales de la Química moderna*. Traducido por el Dr. Francisco Piguillem. Barcelona..

⁹⁴ GUYTON DE MORVEAU, LOUIS BERNARD. *Elementos de Química teórica y práctica*, traducido por D. Melchor de Guardia y Ardevol. Madrid.1788.

⁹⁵ ARÉJULA, J. M. (1788). *Reflexiones sobre la Nueva nomenclatura química*, publicadas en 1788.

⁹⁶ MARTÍ I FRANQUÉS, A.(1787). *Memoria sobre algunas producciones que resultan de la combinación de varias sustancias aeriformes*. Barcelona.

⁹⁷ CARBONELL, F.(1802). *Elementos de Farmacia*. Barcelona.

⁹⁸ HERNÁNDEZ DE GREGORIO, M. (1803). *Diccionario elemental de Farmacia, Botánica y Materia médica, o aplicaciones de los fundamentos de la química moderna...* Madrid.

fundamentos de la Química moderna a la Farmacia en todos sus ramos". José M. de San Cristóbal e José Garriga y Buach, pensionados en París polo goberno de Carlos IV para completar estudos xunto a Vauquelin, publicaron nesa cidade, en 1804, un Curso de Química Xeral⁹⁹.

No campo da minería e a súa industria volvemos a citar obviamente aos irmáns Fausto e Juan José Elhuyar e a Andrés Manuel del Río.

En Galicia, Gabriel Fernández Taboada e Francisco de Neira, tendo sido ambos os dous bolseiros no estranxeiro, son quen mellor representan a un pequeno grupo de firmes defensores da nova ciencia e da Química de Lavoisier en particular, sendo a súa contribución fundamental na introdución do ensino experimental da Química, tanto no Colexio de San Carlos de Farmacia de Santiago, como cando Taboada se integrou na docencia universitaria en Santiago en 1813. Lembremos que esta institución estaba instalada nas case que permanentes controversias entre os defensores do escolasticismo e os defensores das novas ideas científicas que xa triunfaban en Europa: físicos aristotélicos contra newtonianos, médicos contra cirurxiáns, ou alquimistas contra os seguidores de Lavosier. Falaremos un pouco máis de Taboada e Neira, así como doutros científicos galegos desa época, a continuación deste epígrafe.

Sen embargo, e a pesar dos prometedores comezos que tivo a nacente ciencia en España nos inicios do século XIX, os condicionantes políticos durante todo o século *"sumirán a ciencia española nun sono case que eterno, do que non se deu espertado ata ben entrado o século XX"*¹⁰⁰. Este atraso que se produce na ciencia española en relación coa europea, e o papel inexistente que estaba a xogar nos cambios de paradigma científicos, explican que a incorporación das novas achegas conceptuais tivesen unha considerable demora. Se a isto unimos a "condición periférica" da Universidade de Santiago poderemos supoñer que algúns dos conflitos conceptuais que están a aparecer en Europa non teñan o seu equivalente na nosa universidade.

Obviamente, para saber a Química que lle aprenderon a Antonio Casares en Valladolid no curso 1826-27, deberíamos coñecer o plano de estudos correspondente desa universidade para a obtención do título de Bacharel en Artes. Non obstante, tendo en conta da época da que estamos a falar, e polo exposto nos parágrafos anteriores, non é difícil visualizar o marco académico no campo da Química co que se atopa o estudante Casares. En efecto, coñecemos dunha parte os textos de Química que se manexaban, e os que tiñan sido traducidos¹⁰¹ do francés; sabemos da impronta que deixaron químicos da escola francesa no seu paso na docencia a nivel superior e os discípulos que formaron, e a vagaxe científica coa que retornan os pensionados no estranxeiro (cerca dunha veintena deles fixeron estudos de especialización en Química en París de 1770 a 1830).

Polo tanto, e a pesar das inercias académicas xa comentadas anteriormente en relación coa nova ciencia, a Química que recibe Casares é claramente de influencia francesa, co predominio de Lavoisier. Podemos, por tanto, ver facilmente ao noso científico cos argumentos químicos que desenvolvimos nos apartados anteriores.

⁹⁹ SAN CRISTÓBAL J. M, GARRIGA, J. (1804). *Curso de Química general aplicada a las Artes*. París.

¹⁰⁰ Tomado de BERMEJO PATIÑO, M.R. (1986). *"Antonio Casares Rodríguez"* op., cit., p.1.

¹⁰¹ Entre os autores franceses traducidos están os moi coñecidos: Lavoisier, Fourcroy, Morveau, Chaptal ou Thenard, en unha longa lista doutros menos coñecidos: Desmarest, Fontenelle, Chansarel, Herpin...

2.2.2.3. O Colexio de Farmacia de San Fernando de Madrid.

Unha vez obtido o título de Bacharel en Valladolid en 1827, Casares continuará a súa formación académica no Colexio de Farmacia de San Fernando de Madrid.

Este Colexio, xunto cos de Barcelona, Santiago e Sevilla, nacen como resultado da reorganización do estudos de Farmacia realizada a partir de 1800. En particular, o estatuto que recolle a constitución do Colexio de Madrid aparece recollida na *"Concordia y Reales Ordenanzas para el régimen y gobierno de la facultad de Farmacia"*, quedando inaugurado o Real Colexio de Farmacia de San Fernando en 1804. Establécese que nel debería haber dous Catedráticos e dous axudantes, que se ocuparían das materias "Historia Natural", "Química" e "Farmacia Práctica".

A primeira sede que tivo o Colexio estivo situada na *"Calle del Barco"*; nela permaneceu ata 1830, en que se produce o seu traslado ao número 11 da *"Calle de San Juan"*, actualmente *"Calle de la Farmacia"*. Por tanto, nesos dous lugares sitúanse os pasos de Casares como estudante de Farmacia en Madrid.

Entre as súas instalacións, existía un xardín botánico, un laboratorio para o ensino da Química, con aparatos e materiais que se enriquecerán dos procedentes dos clausurados¹⁰² colexios de Sevilla e Santiago e do antigo Laboratorio de Química que dirixira Louis Proust, e unha biblioteca composta por 1750 libros, herdanza da ciencia ilustrada.

Despois dunha breve actividade durante os anos que precederon á Guerra da Independencia, tanto o Colexio de San Fernando de Madrid como os que se estableceron en Barcelona, Sevilla e Santiago, comenzaron definitivamente a súa andaina en 1815.

Os primeiros anos de ensino son herdeiros do espírito da reforma ilustrada en materia científica. Pedro Gutiérrez Bueno incorpórase o Colexio, como director y profesor de Química, ao principio do seu funcionamento. Como xa foi citado, é autor ou traductor de varios libros de gran interese:

"Nomenclatura Química". Madrid. 1801.

"Práctica del curso de Química". Madrid. 1803.

"Prontuario de química, farmacia y materia médica". Madrid. 1815.

Ademais, estiveron como textos obrigatorios relacionados co estudo da Química, durante os anos de vida do Colexio: o *"Tratado elemental de Química"* de Lavoisier, *"Elementos de Farmacia"* de Francisco Carbonell, o *"Diccionario elemental"* de Hernández de Gregorio, *"Elementos de Química Médica"*¹⁰³ de Mateo Orfila e a *"Nueva nomenclatura"*¹⁰⁴ de Conventou.



Fig.2.8. Colexio S. Fernando en Madrid.

¹⁰²Despois de que as actividades dos Colexios de Farmacia estiveran suspendidas durante o Trienio Liberal, soamente foron reiniciadas nos Colexios de Madrid e Barcelona unha vez reimplantado o Absolutismo.

¹⁰³ORFILA, M.P. (1818). *"Elementos de Química Médica con aplicaciones a ka Farmacia y a las Artes"*. Traducido del francés por el mismo autor. Madrid.

Compre sinalar que foi Catedrático do Colexio o farmacéutico Antonio Moreno y Ruíz que deixaría unha grande impronta en Casares, polo que xa apuntamos que o nome que lle deu ao mineral “morenosita” foi en honra deste profesor.

As ensinanzas no Colexio de Farmacia de Madrid non variaron¹⁰⁵ substancialmente desde os seus comezos ata a súa conversión a Facultade de Farmacia, polo que a partir do que vimos de apuntar, temos unha aproximación bastante exacta do ensino que en relación á Química tivo que recibir Casares. Podemos repetir, pero con máis fundamento, o mesmo que indicamos respecto os seus estudos en Valladolid.

2.2.2.4. A Química en Galicia no final do XVIII e no comezo do XIX

Fagamos agora unha pequena parada no que está a acontecer en Galicia en relación á química. Aínda que cun impacto menor que no resto do estado, a ilustración trouxo a creación dalgúñas institucións entre as que destaca a Sociedade de Amigos do País en Santiago. Desgrazadamente permanecerían pechadas nos comezos do século XIX, e habería que esperar ao segundo terzo do século para que se producise un novo pulo que dea paso a procesos anovadores¹⁰⁶. Pero sería inxusto entrar no século de Casares sen deixar constancia dalgún nomes propios que deixaron na nosa terra a súa pegada no eido científico e marcaron o camiño que outros, como Casares, habían de percorrer tan exitosamente decenios máis tarde.

Este é o caso do do frade Martín Sarmiento (1695-1772), beneditino de orixe galega de gran erudición e avanzado pensamento científico¹⁰⁷. Tratou na súa obra, entre outros saberes, a farmacognosia e a medicina, a física, a xeografía, a historia, as matemáticas e a astronomía¹⁰⁸. Amosou o seu interese por esta disciplina pola súa relación coa historia natural e coa metalurxia, pois está interesado no coñecemento dos metais e minerais. É coñecedor das correntes científicas da época e é defensor a un tempo da experiencia, da observación e da tradición, as súas opinións aparecen sempre detalladamente documentadas; de feito, a súa biblioteca está chea de libros de alquimia e da química da época. Todo isto permítenos consideralo como un dos promotores e precursores da moderna disciplina en Galicia¹⁰⁹.

¹⁰⁴CAVENTOU, J. B. (1818). *“Nueva nomenclatura química según la clasificación adoptada por Mr. Thenard”*. Traducido y aumentado con algunos nombres por el Dr. D. Higinio Antonio Lorente. Madrid.

¹⁰⁵HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD. Universidad Complutense de Madrid. (<http://www.ucm.es>).

¹⁰⁶FRAGA, X. A., GURRIARÁN, R. (2007). *Galicia y la JAE*, en *Tiempos de investigación JAE-CSIC, cien años de ciencia en España*. CSIC. Madrid, pp. 187-195.

¹⁰⁷Poderíamos tamén incluír aquí ao seu maestro e predecesor Benito Jerónimo Feixoo, que tanta influencia tivo en Sarmiento, e a quen se lle debe recoñecer o mérito de introducir a dúbida fronte ás certezas escolástico-artistotélicas, propiciando o debate en sectores amplos e preparando o debate para a segunda metade do s.XVIII.

¹⁰⁸Un estudo en profundidade sobre a obra de Sarmiento dende o punto de vista da ciencia e da química en particular, é a tese doutoral de MARIA ÁLVAREZ LIRES, que baixo o título *A ciencia no século XVIII: Fr Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática*, foi presentada na Universidade de Vigo no ano 1998. Posteriormente deu lugar a unha publicación divulgativa *Sarmiento: un científico da segunda Ilustración*, Santiago, Serv. de Publicacións da USC, 2002.

¹⁰⁹SISTO EDREIRA, R. C. (2007). *A disciplina de Física e química na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia*. Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa Rico. Facultade de Ciencias da Educación. USC.

Como se indicará Capítulo V deste traballo, Casares é mesmo hoxe en día un auténtico referente no estudo das augas mineiro-medicinais, pero hai unha tradición previa na Universidade de Santiago que ven da man de Pedro Gómez de Bedoya y Paredes (¿? - 1776), catedrático de Cirurxía e Anatomía na nosa universidade e que pode ser considerado como un dos precursores das ideas ilustradas na Universidade galega, se ben tardías en comparación co resto do Estado. É autor da *Historia Universal de las Fuentes Minerales de España*, obra da que publicou dous tomos dos catro previstos, en 1764 e 1765¹¹⁰. Neste campo hai que citar tamén ao boticario compostelán Juan Fariña e Benito de Castro da vila de Caldas de Reis. Ampliaremos esta cuestión no Capítulo V.

Antes de citar a aqueles científicos que directamente tiveron relación coa Universidade de Santiago temos que citar a José González Salgado (¿? - 1809), que pode ser considerado o primeiro industrial galego que estableceu unha fábrica cun proceso técnico-químico relativamente complexo, estando situada en Allariz, e funcionado de 1796 a 1820 (dez anos despois da súa morte). O proceso que se debía realizar¹¹¹ era a obtención e purificación do tartrato ácido de potasa, desde o que se elaboraba o "*cremor tártaro*" que era un produto de moita demanda farmacéutica polas súas propiedades como purgante, diurético e antiséptico. Hai que resaltar que se trata da única fábrica que realizaba este proceso industrial en toda España. Curiosamente, un dos primeiros traballos dos que temos noticia de Casares é sobre o "doble tartrato de mercurio y potasa"¹¹².

Podemos situar a química na Universidade de Santiago dun xeito digamos que normalizado, se ben secundario, a principios do século XIX coma parte da materia de Física e Química, na cátedra de Física experimental e nocións de Química.

Os intentos de que a química sexa unha disciplina diferenciada dará lugar a un conflito entre a universidade e Gabriel Fernández Taboada (1776-1841). Este científico ourensán realizou estudos de Farmacia en Madrid, pasando despois á Escuela práctica de Química de Madrid, dirixida por Louis Proust, principal institución da época na formación de químicos superiores en España e ampliou estudos en París asistindo a cursos impartidos por químicos como Fourcroy, Vauquelin, Deyeux e Thénard. Despois é admitido como profesor de Química en Santiago en 1811, aínda que a súa pertenza está chea de atrancos e vicisitudes de todo tipo. Pero o que nos interesa é a súa dimensión científica¹¹³, na que destaca por seguir a liña dos traballos que nese momento se publican polos seus mestros en Europa, inicia o que máis adiante será unha liña de investigación punteira de Casares, as análises das augas mineiro-medicinais¹¹⁴.

¹¹⁰Ver unha breve descrición de Gómez de Bedoya por Fausto Galdo e Carlos G. Guitián en *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores II (anteriores a 1868)*. Seminario de Estudos Galegos, 2005. pp.99-101.

¹¹¹Tomado da reseña de Rafael Sisto Edreira no *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores II (anteriores a 1868)*. Seminario de Estudos Galegos, 2005. pp.106-108.

¹¹²CASARES, a. (1865). *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y de potasa*. Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid.

¹¹³Unha relación dos seus artigos pode consultarse en Xosé A. Fraga, «Fernández Taboada, Gabriel», en XOSÉ A. FRAGA E R. SISTO (COORD.), *Diccionario histórico das ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores, II (anteriores a 1868)*, Sada-A Coruña, Edicións do Castro, 2005, pp. 80-84.

¹¹⁴MEIJIDE A. (1988). *El científico Fernández Taboada (1776-1841)*, O Castro-Sada, Publicacións do Seminario de Estudos galegos, 1988, pp. 126-127.

Hai outros persoeiros que tamén deixaron a súa impronta no desenvolvemento da ciencia e que, nos últimos do anos do S.XVIII e nos comezos do seguinte, van ir aparecendo na Universidade de Santiago. Son científicos que desde o ámbito da medicina, da farmacia, da física ou da química contribuíron cos naturais claro-escuros na modernización da ciencia compostelá, e xa que logo son tamén responsables do clima científico co que Casares se vai atopar e desenvolver nos primeiros anos da súa vida en Santiago.

Hai tamén outras importantes figuras que tamén son moi importantes no desenvolvemento da universidade galega e polo tanto na súa evolución científica, pero ímos referir soamente a aqueles que de forma directa tiveron influencia no campo da química no tempo indicado, aínda que desde diferentes achegamentos.

- José Andrés Cornide Saavedra (1734-1802) que colaborou na creación da Academia de Agricultura na Coruña en 1765 e na Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago.
- Francisco Cónsul Jove y Tineo (1754-1810), tamén colaborador da Sociedade Económica de Santiago onde presentou varios traballos científicos, e tamén experimentador en Física con investigacións sobre electricidade atmosférica.
- Manuel Rufo Fernández Carballido (1791-1879), quen desempeña a cátedra de Física Experimental no curso 1820-21 loitando contra a física aristotélica e demandando medios económicos para realizar prácticas de química.
- Domingo Fontán (1788-1866), xeógrafo e matemático, que é un dos principais impulsores da creación da cátedra de química na Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago e que ocuparía Casares en 1836.
- Francisco Neira (1754, ?) estudou medicina en Santiago e foi nomeado catedrático de Física Experimental na súa universidade en 1789; destacou pola defensa que fixo da física moderna e da necesidade de que sexa dotada a súa cátedra dun gabinete de física.
- Xosé Rodríguez González (1770-1824), coñecido tamén como "o matemático de Bermés", tivo no seu inicio un certo parecido con Casares, pois tamén estudou no "Colexio do Cardeal" de Monforte de onde pasaría a Santiago para acabar sendo nomeado catedrático de Matemáticas. Tivo unha intensa vida científica no estranxeiro e formou parte de diversas comisións científicas fóra de España. Fruto da súa relación con importantes científicos foi a colección de 1024 modelos cristalográficos que lle regalou René J. Haüy e que Rodríguez entregou a universidade compostelá, e tamén se preocupou por enviar a Santiago libros desde o estranxeiro, así como instrumental variado e produtos químicos.
- Julián F. Suárez Freire (1751-1832), foi o primeiro doutor titulado en Farmacia en 1804 en Madrid, e, xa en Santiago, foi boticario catedrático do Colexio de San Carlos de Farmacia. Destacou polos seus estudos en augas xunto co seu contemporáneo Fernández Taboada, seguindo a tradición de Gómez de Bedoya, e que despois tería continuación con Casares. Suárez Freire participou activamente no restablecemento de actividades na Sociedade de Amigos del País, recuperada en 1820.

Precisamente en 1820 a química continuaba, despois dos comentados intentos de Fernández Taboada, integrada na cátedra de Física e Química, e segue sen material destinado ao laboratorio de química, que non dispón dun só instrumento¹¹⁵. En 1836 produciuse un arranxo provisional do plan de Estudos que estableceu a Física como materia do segundo curso de Filosofía e tamén nos estudos de Filosofía superior, neste caso co nome de *Física experimental y Química*.

A presenza da química é moi reducida nos programas dese curso e o seguinte, non superando nunca un 10 % da materia. A cátedra de Química creárase finalmente coma consecuencia do Plan Pidal de 1845, e nese momento nace, realmente, a docencia da química na universidade compostelá, unha actividade na que o labor de Casares sería fundamental.

Temos, pois, situado o marco de referencia xeral na que se atopaba a Química no primeiro terzo do século XIX e na que Casares iniciaría a súa formación como científico. Hai unha parte de toda esta química que chega a Casares ao través dos libros e tratados que manexan os seus profesores en Valladolid, e sobre de todo en Madrid, mentres se fai farmacéutico, pero a formación de Casares vai ser un contínuo ao longo do tempo. É certo que a personalidade de Lavoisier e Berzelius marcáronno durante toda a súa vida, e que os tratados destes dous químicos, e os de Dumas, Soubeiran, Pelouze, Claubry, etc., deixaran unha forte pegada nel dando forma a como el vai entender o achegamento á química.

Pero a súa formación non é só o resultado disto, senón que sobre todo débese a súa iniciativa persoal e as súas insaciabes ansias de aprender e de estar informado do que se publicaba no seu tempo na ciencia europea. Son moitos os exemplos que neste traballo mostraremos do que vimos de dicir, pero como exemplo disto traemos neste punto o que di na *Advertencia* para a terceira edición do seu Manual de Química Xeral, para xustificar que continúe co mesmo marco teórico que nas edicións anteriores:

*[...] si las nuevas teorías estuviesen ya sólidamente establecidas, entonces no sería disculpable la publicación de un tratado que no estuviese conforme con ellas. Desgraciadamente no es así, y como ha dicho recientemente Mr. Cannizzaro [sic] en su conferencia en la Sociedad química de Londres, la química está en un período de transición y por necesidad varía de un momento a otro el modo de interpretar los hechos*¹¹⁶.

Está Casares a mencionar a conferencia¹¹⁷ pronunciada por Cannizzaro o 30 de maio de 1872 na Faraday Lecture da Sociedade Química de Londres, na que o químico italiano sinala os tempos de transición nos que se atopa a química en relación á interpretación dos feitos. Abonda con observar a data desta reunión e a de publicación da terceira edición do Manual para se decatarse do que queríamos mostrar.

¹¹⁵Tomado da Tese de Doutoramento de R. C. SISTO EDREIRA. Op. cit. p.87.

¹¹⁶CASARES, A (1873). *Manual de Química General*. Librería de Pablo Calleja y Compañía, Editores. Madrid, Advertencia para a Terceira Edición.

¹¹⁷CANNIZZARO, S (1872). Considerations on some Points of the Theoretic Teaching of Chemistry. J. Chem. Soc., 25, 941-967.

2.3. ÁTOMOS E MOLÉCULAS NOS TEXTOS DE CASARES.

2.3.1. A Teoría Atómica ao longo do S.XIX.

Fagamos un breve pero necesario percorrido polas primeiras décadas do S.XIX para coñecermos a evolución deste tema, e poder así situar mellor como Casares poido ir descubrindo nos libros e tratados de Química que consultaba, primeiro como alumno e despois xa como profesor.

Trátase pois de entender o contexto e tamén os principios básicos que sobre o átomo hai neses tempos.

Isto é importante porque non temos que relacionar directamente a chegada das ideas atómicas ao ensino que recibirá Casares coa obra específica de Dalton.

Como é sabido, aínda que as veces se esquece, John Dalton (1766-1844) non foi o "inventor" dos átomos. Como a maioría dos seus contemporáneos admite sen debate¹¹⁸ que a materia está formada por un conxunto de corpúsculos distintos entre os cales se exercen forzas atractivas e repulsivas:

*[...] os corpos de tamaño ponderable están constituídos por un gran número de partículas extremadamente pequenas chamadas átomos de materia. Non entra na miña intención de impugnar esta hipótese – satisfáceme enteiramente - pero si amosar que non temos feito un uso abondo dela, e que en consecuencia non temos máis que ideas moi indeterminadas relativas ás accións químicas"*¹¹⁹

Newton e Stahl -o inventor da teoría do floxisto- era atomistas, pero se o nome do científico inglés permaneceu asociado "á hipótese atómica" ao principio do XIX, é porque introduciu unha nova concepción do átomo, especialmente interesante para o desenvolvemento da química.

En efecto, para Newton as partículas íntimas da materia aparecían en pequeno número e eran iguais para todos os corpos. A diversidade atopada debíase aos diferentes arranxamento de eses poucos principios elementais.

A innovación de Dalton consiste en introducir unha alternativa ás ideas de Newton: cada corpo simple identificado posúe unha especificidade química porque está constituído por "átomos químicos" todos idénticos e específicos debido ao seu peso e cualidades propias. Estas cualidades son as que lle comunican aos corpos á nosa escala a especificidade química.

De todos os xeitos, a acollida da teoría atómica por parte da comunidade científica foi inicialmente bastante variada, pero pódese afirmar que ofreceu aos químicos do S.XIX cuantificar a vaga idea que se tiña dos átomos, permitiu concretar o concepto de elemento, así como explicar a

¹¹⁸SCHEIDECKER-CHEVALLIER M. *Le débat sur les atomes au XIXème siècle*. Actes de l'université d'été, du 16 au 20 juillet 2001, Poitiers (Francia).

¹¹⁹DALTON J (1808). *A New System of Chemical Philosophy*. Selected Classic Papers from the History of Chemistry <http://web.lemoyne.edu/~giunta/dalton.html>

discontinuidade das proporcións dentro dos compostos segundo as leis das proporcións constantes e múltiples¹²⁰.

Naturalmente, tratándose dun coñecemento tan especulativo e imposible de verificar de xeito directo, producíronse non poucas confusións que mesmo perduraron no tempo. Como veremos despois, Casares estende o concepto de partícula atómica de xeito indistinto ao que hoxe distinguiríamos como átomo ou molécula, e manterá ao longo do tempo esta indefinición. Como xa temos comentado, o interese fundamental do químico galego é de carácter práctico e iso podería explicar que non se preocupase demasiado por esas cuestións de definición. Na primeira edición do se Manual de Química Xeral encontramos:

*Se admite en el día por todo los químicos que la combinación de los cuerpos se verifica entre las partes pequeñísimas e indivisibles que los forman, y que se llaman átomos. Un átomo de un cuerpo simple puede combinarse con uno, dos, tres o más de otros y constituir así un átomo de un cuerpo compuesto*¹²¹.

2.3.2. O difusión da hipótese atómica en Europa

Como moi ben manifesta o propio Casares nos seus libros de texto, as obras de persoeiros da Química procedentes de diferentes países, como Berzelius, Thenard, Dumas, Rose ou Pelouze, tiveron gran influencia sobre él. Por iso parécenos interesante comentar brevemente como a hipótese atómica vai abrindose paso pola Europa de principios do S.XIX.

En Inglaterra tivo un gran defensor en Thomas Thomson¹²² que se tiña reunido con Dalton varias veces. Por iso, un ano antes de que Dalton fixera pública a súa teoría, Thomson mencionouna xa nun libro seu. Posteriormente, Thomson publicou varios traballos baseándose nela e calculou as masas atómicas dos elementos tomando como unidade o osíxeno, xa que o considerou máis práctico debido a que este se combina con moitos máis elementos que o hidróxeno. O químico William Henry tamén deu o seu apoio á teoría atómica, e aínda que inicialmente non aceptou as ideas de Dalton, terminou convencido despois de comprobar a súa grande utilidade.

É necesario ter en conta que outra dificultade coa que se topou a teoría atómica foi a incompreensión por parte de moitos químicos do concepto de equivalente, confundido a miúdo co peso atómico, o que facía fracasar todo intento de aplicación da teoría a casos concretos.

Dalton posuía un bo dominio da lingua francesa e normalmente estaba ao tanto do que se publicaba en Francia sobre química, porque mantiña contacto con Berthollet, que era membro honorario da Literary and Philosophical Society de Manchester desde 1798, e membro estranxeiro da Royal Society desde 1789. Este enviáballe periodicamente as publicacións científicas francesas, e así foi posible que Dalton chegase a publicar nos Annales de Chimie (da que Berthollet era editor) algúns

¹²⁰PELLÓN GONZÁLEZ I. (1999). *Sobre átomos y moléculas: historia de una polémica*. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Abril-Junio 1999.

¹²¹CASARES, A. (1857). *Manual de química general con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Libr. de D. Angel Calleja, Madrid y Santiago. Tomo I, p.25.

¹²²Thomas Thomson (1773-1852) profesor, científico, historiador e editor escocés. Destacou polo seu uso do xornalismo científico onde manifestou o seu apoio total ao atomismo de Dalton e de Prout. Os seus libros de texto tiveron recoñecemento internacional, e as súas ideas e experiencias foron recollidas na súa Historia de Química (2 vols. 1830-31)..

artigos. A pesar das guerras napoleónicas a comunicación entre científicos franceses e ingleses non se cortou, e Berthollet puido recibir unha copia da *New System*¹²³ tan só dous meses despois da súa publicación en Inglaterra. Berthollet era un antiatomista convencido, e cando escribiu o prólogo da tradución francesa do libro¹²⁴ que Thomson escribira anos antes, no que falaba da aínda descoñecida teoría atómica de Dalton, preveu aos químicos franceses contra ela, por considerala demasiado hipotética. E volveu advertir sobre as dificultades que presenta dita teoría nunha memoria que lida ante a Academia de Ciencias de París en 1816, titulada "*Bosquexo do estado actual da doutrina atómica*". A pesar diso, Dalton foi un científico moi ben considerado en Francia, e proba diso é que foi elixido membro da Academia de Ciencias de París en decembro de 1816. Os posteriores tratados de Química de Dumas, Thénard ou Pelouze influirían decisivamente no aproveitamento das ideas atómicas por parte de Casares.

Tamén a Rusia chegou moi pronto a teoría atómica e a diferenza dos demais países foi aceptada sen moitas reticencias. A proba diso é que en moi pouco tempo editáronse numerosos traballos onde era aplicada e varios libros que a describían. Os químicos rusos tamén investigaron para determinar as masas atómicas de varios elementos e para establecer a fórmula dos compostos. É indubidable a influencia que exerceu a teoría atómica na formación de Mendeléiev, que basearía nela a construción da súa Táboa Periódica.

Cara a 1814, unha vez superadas as guerras napoleónicas, restableceuse a comunicación científica con Alemania. A tradución ao alemán da "*New System*" foi efectuada por Friedrich Wolff (profesor en Berlín), publicándose en 1814. Do mesmo xeito que no resto de Europa, suscitou numerosos debates, pois os químicos alemáns aceptaron sen problemas as leis ponderales de Proust e de Richter, pero mostráronse reticentes cara ás novas ideas. Non foi ata que varios deles

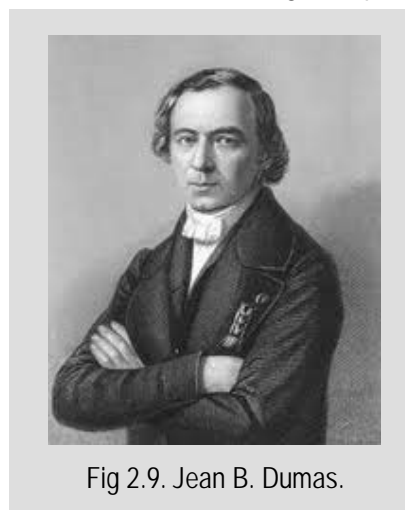


Fig 2.9. Jean B. Dumas.

viaxaron a Estocolmo para traballar con Berzelius, que volveron convertidos ao atomismo, ocupándose de difundilo no seu país. Precisamente Heinrich Rose, químico analítico e mineraloxista alemán e discípulo de Berzelius, é citado por Casares como un dos químicos que influíron na súa visión da química. De todos os xeitos, un dos químicos alemáns máis importantes do momento, Liebig, nunca o aceptou, xa que era partidario do uso dos equivalentes, pois desde o punto de vista experimental resultáballe máis vantaxoso.

En Italia, xa foi citado que Avogadro baseándose na lei dos volumes de Gay-Lussac, tentou aplicar consideracións de carácter volumétrico á teoría atómica. Como xa temos indicado máis arriba presenta no *Journal de Physique* o traballo titulado "*Intento dunha maneira de determinar as masas relativas de moléculas elementais dos corpos e as proporcións segundo as que entran nestas combinacións*"¹²⁵. Para conseguir explicar as coñecidas e aceptadas leis ponderais e a volumétrica

¹²³DALTON J (1808). *A New System of Chemical Philosophy*. 3 vols. Manchester, 1808, 1810, 1827.

¹²⁴THOMSON T. (1807). *A System of Chemistry*. By Thomas Thomson. M.D., F.R.S.E., 5 Vols. Edinburgh, 1807.

¹²⁵AVOGADRO, A (1811). *Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps*, *Journal de Physique* 73, 58-76, 1811.

de Gay-Lussac, tamén correcta segundo el, suxeriu a posibilidade de que algúns elementos posúisen moléculas máis complexas que os átomos.

Outro gran defensor da teoría foi o xa antes citado Berzelius. Coñecedor das leis ponderales de Proust e de Richter, levaba xa algúns anos tentando comprobalas en gran cantidade de óxidos, ácidos e sales inorgánicos. Cos resultados obtidos publicou varios traballos en Suecia entre 1810 e 1812, enunciando a denominada "*regra do óxido*":

"Cando un ácido e unha base reaccionan entre si para formar un sal, o ácido contén sempre un múltiplo enteiro do osíxeno presente na base".

Berzelius tivo coñecemento de que Dalton publicara o seu "*A New System*" catro anos despois de que o libro vise a luz, e puido lelo grazas a que o propio Dalton llo fixo chegar. En Estocolmo centrouse en aplicar a teoría atómica a varios compostos, publicando algúns traballos nos que utilizaba unha serie de símbolos diferentes aos de Dalton para designar aos compostos e elementos, substituíndo os seus círculos e puntos por letras. Esta simboloxía que a Dalton lle pareceu "horripilante"¹²⁶, e que non indicaba a estrutura das substancias, é a base do noso sistema actual de nomenclatura. Berzelius acabou aceptando a lei dos volumes de combinación de Gay-Lussac, e a partir das densidades dos elementos gasosos calculou as masas atómicas relativas destes e as súas posibles fórmulas, utilizando outra referencia distinta ás xa empregadas con anterioridade. Berzelius, a diferenza de Dalton, consideraba que todos os átomos son esféricos e de igual volume. A nova táboa de pesos atómicos que Berzelius elaborou e revisou periodicamente coa intención de melloralala, acabou imponéndose a todas as demais, mesmo á de Dalton.

Este último deu a coñecer a súa teoría cando o mundo da química andaba revolucionado polas múltiples aplicacións da electricidade. A pila de Volta (1774-1827) fora presentada no ano 1800 e con ela púidose descompor a auga nos seus elementos, confirmando o que xa Lavoisier demostrara anos atrás, que a auga estaba constituída de hidróxeno e osíxeno. Pero desconcertaba o feito de que cada un destes elementos se dirixía cara a polos distintos, o hidróxeno cara ao chamado polo negativo e o osíxeno cara ao positivo. Mediante electrolise, Davy conseguiu demostrar que Lavoisier estaba no certo ao sospeitar que a sosa e a potasa non eran elementos, conseguindo illar o sodio e o potasio en 1807. Desta mesma maneira puido illar outros elementos nos anos sucesivos. Berzelius tamén se interesou polas aplicacións da electrolise e os seus estudos leváronlle a establecer unha teoría pola que, os corpos ponderables dividíanse en dúas clases, os electropositivos e os electronegativos, dependendo de se no proceso electrolítico eran atraídos polo polo negativo ou o positivo respectivamente. Isto permitiu ordenar os elementos nunha serie electroquímica do osíxeno ao potasio, baseada no comportamento electrolítico destes e dos seus óxidos.

Berzelius comunicou o resultado das súas investigacións nun libro titulado "*Ensaio sobre a teoría das proporcións definidas e sobre a influencia da electricidade na química*", publicado en 1818 e traducido inmediatamente a varios idiomas, que se constituiu no libro de texto utilizado pola maioría dos profesores de química de toda Europa¹²⁷. A razón da mellor acollida do sistema de Berzelius

¹²⁶PELLÓN I. (2003). *Dalton: el hombre que peso los átomos*. S.L. Nivola Libros y Ediciones. Madrid, 2003.

¹²⁷E tamén por Casares, como se comentará despois.

polos químicos da época, atopámola en que parecía que estaba sustentado sobre análises experimentais máis precisos. Berzelius utilizou as polaridades atómicas para explicar a reactividade química e non as arbitrarias forzas de atracción que Dalton propoñía. Ademais incluiu a calor e a luz dentro dos factores que interviñan nas reaccións. Para calcular o peso atómico das substancias sólidas apoiouse no método das calores específicas de Dulong e Petit e na lei do isomorfismo (1819) do seu colaborador alemán Mitscherlich, que demostrara que, en xeral, cando dúas substancias cristalizan en formas similares é porque presentan fórmulas análogas. A teoría atómica de Dalton resultaba desta forma moito máis ampla, ao incluír o fenómeno da electrolise e desterrar o das forzas de atracción newtonianas.

Se nos temos detido dun xeito maior na figura de Berzelius, é debido, ademais da súa notable influencia na Química do seu tempo, a que a vinculación de Casares coa obra de Berzelius vais ser para a toda a vida. Así, Berzelius prefería falar de "teoría corpuscular"¹²⁸ e no primeiro libro de texto de Casares fala indistintamente de moléculas, átomos ou corpúsculos¹²⁹.



Fig 2.10. Jon J. Berzelius.

É de interese comentar tamén a confrontación entre os partidarios dos equivalentes e os dos átomos. William Hyde Wollaston propuxo o uso dos pesos equivalentes como as unidades fundamentais da química. Os pesos equivalentes resultaron moi atractivos para moitos químicos, xa que semellaba que podían ser determinados experimentalmente sen recurrir a ningunha teoría. Aparece entón unha polémica especialmente dura entre atomistas e equivalentistas. Estes últimos negaban a existencia dos átomos e as moléculas, que eran defendidos a ultranza polos atomistas, baseándose en que ninguén os tiña observado. A maiores desta controversia, había os partidarios da chamada teoría unitaria (ou da substitución) moi apropiada para incipiente química orgánica, con Dumas como defensor, e os seguidores de Berzelius coa súa teoría dualista moi adecuada para a os fenómenos electroquímicos na química inorgánica.

¹²⁸RODRÍGUEZ CARRACIDO, J (1894). *La evolución en la Química*. Librería de la Viuda de Hernando. Madrid. p.81.

¹²⁹CASARES A. (1848). *Tratado de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid. p.1.

2.3.3. A difusión da hipótese atómica en España

En España, ao longo do século XIX publicáronse máis de 200 textos de química. Entre eles, o primeiro que publicou algo da teoría atómica foi o de Mateu Orfila (1787-1853) de 1822. En 1817 publicou a súa segunda grande obra, *Éléments de Chimie Médicale*¹³⁰, que será reeditada e ampliada en diversas ocasións, co nome de *Éléments de Chimie appliquée à la Médecine et aux Arts*, a primeira xa en 1819. Nesta obra Orfila falará especialmente de química orgánica, e estaba destinada a alumnos de medicina e farmacia. O mesmo Orfila encargárase da tradución ao castelán desta última obra que ve a luz en 1822.

Como xa se ten indicado, a pesar de la excelente formación dos químicos españois no inicio do S.XIX, a invasión napoleónica causou a destrución de importantes centros científicos, e os posteriores avatares políticos que provocaron que algúns dos científicos tiveran que se exiliar, deron lugar a que España se descolgase definitivamente da carreira que a Química como ciencia estaba a desenvolver nese século,

En 1834 fundouse a Real Academia de Ciencias Naturales de Madrid que posteriormente transformárase, en 1847, na Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas e Naturales de Madrid. Precisamente nela, a comezos de 1837, o farmacéutico Joaquín Olmedilla y Garrido (1799-1875), le unha memoria titulada "*La Teoría de los átomos*"¹³¹.

Progresivamente os textos posteriores van incorporando elementos desta teoría, mesturándoa coa teoría dos equivalentes. Así, a partir de 1830 o número de libros que a desenvolven superou o 50%¹³². Houbo unha lixeira diminución desta presenza na década de 1840-1850 que quizais puido terse debido á crise que sufriu o atomismo de Berzelius en Europa na década anterior e que tardou dez anos en chegar a España. En todos os textos que aparece ao longo do século se suscitaron as mesmas controversias que no resto dos países europeos.

Habería que esperar a 1862 para atopar a primeira monografía adicada á teoría atómica, realizada polo enxeñeiro catalán Francisco Lluch e Rafecas (1818-1889)¹³³.

Entre los profesores que se ocupan desta, podemos destacar a Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890), doutor en farmacia e en ciencias e profesor de química na Universidade de Madrid, José Ramón de Luanco (1825-1905), doctor en ciencias e profesor de química na Universidade de Barcelona e José Soler y Sánchez (1840-1908), licenciado en farmacia e doutor en ciencias físicoquímicas, que impartiu clases na Universidade de Madrid desde 1864 ata a súa morte. Luanco dedica en todos os seus textos un capítulo a explicar a estrutura da materia utilizando a teoría atómica e José Soler no seu libro *Las teorías de la química* (1874) también adica unha boa parte do mesmo a este fin.

¹³⁰ORFILA M (1817). *Éléments de chimie médicale*. Chez Crochard. Librairie, Rue de La Sorbone, 5. Paris.

¹³¹Soamente hai referencia de que se produciu esa lectura, pero non coñecemos documentación sobre o texto.

¹³²PELLON I (1999). *Los químicos españoles ante la teoría atómica química*. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Segunda época Octubre-Diciembre, 47-59.

¹³³LLUCH E RAFECAS, F.(1862). *Teoría atómica. Leyes que presiden a la formación de los cuerpos...* Tomado de PELLON I (1999). *Los químicos españoles ...* Op.cit., p. 58.

Sen embargo, non foi ata a segunda edición do libro de texto de Luanco¹³⁴, en 1878, que unha obra española se basará exclusivamente na teoría unitaria atómica. É importante sinalar que Luanco compartiu durante uns anos investigación e docencia con Casares, considerando a este como o seu maestro¹³⁵. O xa citado Torres Muñoz de Luna, figura clave da química nese momento, e que durante toda a súa vida mantivo contacto cos químicos europeos máis importantes da época, mantívose anclado no concepto de equivalente máis radical, ata que en 1872 Luanco pareceu convencelo para que se pasase á teoría atómica. De todos os xeitos, Torres continuou a defender as súas ideas equivalentistas mesmo nas súas obras derradeiras.

En relación ao enfrontamento entre a "teoría dos equivalentes" e a teoría atómica, no estudo de Pellón¹³⁶ en 203 obras española do S. XIX analizadas constátase unha diferente atención cara unha ou outra que se concreta no número de páxinas adiacadas respectivamente. En todo caso, non se produce en xeral neses textos ningunha desacreditación dunha fronte á outra, sendo nos prólogos onde aparecen reflexada a preferencia do autor. Seguramente, dado o período convulsivo que supuxo o S.XIX en España, no houbo o grao de controversia que si aconteceu noutros países europeos e que foi comentada anteriormente, e os autores se decantaban polo defendido nos textos que traducían ou que lles servían de referencia.

Obsérvase, en xeral, que en moitos casos hai nos seus textos unha convivencia entre ambas ideas, e sería o xa citado Luanco o primeiro que rompería definitivamente co equivalentismo a partir de 1871, cando traduce a obra do suízo G. Brelaz "*Introducción a la Química Moderna*" de 1868, fai súas as ideas do libro e a partir de aquel momento as escribe, as ensina e difunde¹³⁷.

Respecto a como tratou Casares estas cuestións, da que falaremos máis adiante, podemos adiantar que basicamente se acomodou á argumentación que a maioría dos textos incorporaban e que era trasladada nas obras fundamentalmente procedentes de Francia, pero si que é certo que se vai producindo unha evolución ao longo dos seus textos que teremos ocasión de comentar.

Si se pode afirmar, que no tempo en que Casares morre, en España, como no resto de Europa, existe xa una aceptación xeralizada da teoría atómica, aínda que segue a haber excépticos notables como o compostelán Xosé Rodríguez Carracido¹³⁸, fundador da Bioquímica en España e alumno de Casares.

¹³⁴José Ramón Fernández de Luanco y Riego (1825-1905) naceu en Castropol (Asturias). cursou Filosofía na Universidade de Oviedo e doctorouse en Ciencias Físico-Químicas ao seu paso pola Escola Normal de Ciencias Experimentais. Gañou por oposición as cátedras de química en Sevilla e Oviedo. Decantouse por esta última, pero foi suprimida en 1860, o que lle obrigou a se mover entre as universidades de Madrid e Santiago. Foi na capital galega onde entrou en contacto coa química de Casares. En 1868 tomaría posesión da cátedra de Química Xeral na Facultade de Ciencias da Universidade de Barcelona na que permanecería ata ao seu retiro.

¹³⁵MANS C. (2007). *José Ramón de Luanco: químico y química en transición*. Noticias per a quimics. Gener-Febrer 2007, p. 14.

¹³⁶PELLÓN I (1999). *Los químicos españoles...* Op.cit., p. 47-59.

¹³⁷MANS C. (2007). *José Ramón de Luanco ...*, Op.cit., p. 12.

¹³⁸José Rodríguez Carracido no prólogo do seu libro de 1887, *La nueva química (introducción al estudio de la química según el concepto mecanico)* predí unha reforma da linguaxe científica quen de "*destronar a concepción atómica*". Na primeira parte deste libro trata das dimensións dos átomos, os pesos moleculares, etc. e indica en relación aos átomos que: "*Na esfera do puro razonamento ten un fundamento lóxico bastante inseguro*." En su libro de 1894, "*La Evolución en la Química*" amósase totalmente contrario ao concepto de atomicidade. Tomado de SANCHEZ-MOSCOS A (1971). *José Rodríguez Carracido*. Tese de Doutoramento. Cátedra de Historia de la Farmacia y Legislacion. Facultade de Farmacia. Madrid.

2.3.4. O avance da Química no S.XIX da man da hipótese atómica

Aínda que xa se ven de apuntar varios dos progresos que en Química se van producindo coa introdución das ideas de Dalton, imos a continuación a destacar os máis importantes. A hipótese atómica ven a dar unha explicación simple a varias leis empíricas da época: ás leis estequiométricas dos químicos alemáns Richter e Wenzel¹³⁹, a lei das proporcións definidas obxecto de debate entre Proust e Berthollet¹⁴⁰ e a lei das proporción múltiplas atribuída a Dalton¹⁴¹.

Por primeira vez relaciónanse as propiedades dun elemento a unha característica accesible á experiencia expresándose mediante unha magnitude cuantitativa: o peso atómico. Por tanto cada átomo está asociado a un número. Non obstante, algúns químicos consideraban un abuso de linguaxe falar de peso atómico no canto de “peso proporcional” segundo a expresión de H. Davy ou “peso equivalente” segundo H. Wollaston.

En todo caso, a hipótese atómica vai permitir rápidamente racionalizar varios feitos experimentais:

- 1) A lei volumétrica de Gay-Lussac de 1809, segunda a cal as substancias en estado gasoso se combinan en relación de número enteiros e simples;
- 2) A lei das calores específicas de Dulong e Petit de 1819 que di que todos os corpos simples en estado sólido presentan a mesma capacidade para a calor;
- 3) A lei do isomorfismo de Mitscherlich de 1823, que establece que os compostos dun mesmo número de átomos unidos de igual maneira acadan a mesma forma cando cristalizan.

Por outra parte, vai permitir dar unha explicación simple aos fenómenos da electricidade “galvánica” que se manifesta ao comezo do S.XIX, e que terán como principais investigadores a Davy, Berzelius e Faraday. A cuestión que aparece entón é a seguinte: se a materia está composta de átomos, é a electricidade a que mantén aos átomos xuntos nunha combinación química? Dito doutro xeito, será a electricidade a causa da afinidade química?

Davy mantíñase fiel as ideas atómicas de Newton, crendo que a mesma materia pode presentar diferentes “formas eléctricas” e por iso aparece a diversidade. En calquera caso, ten claro que a causa da afinidade química é de natureza eléctrica¹⁴². Atribúe as atraccións eléctricas e químicas unha causa primaria idéntica e especula coa posibilidade de poder medir grazas á pila as afinidades químicas dos corpos. Por tanto, a idea dunha conexión íntima entre a electricidade e os átomos faise pouco a pouco evidente, así como a existencia de cargas eléctricas sobre os propios átomos.



Fig 2.11. Humphry Davy.

¹³⁹Leis experimentais que mostran que as cantidades de bases que neutralizan unha mesmo peso dun ácido calquera neutralizan tamén o peso correspondente de calquera outro.

¹⁴⁰Cando dous corpos se combinan o peso dun está nunha relación fixa respecto ao do outro.

¹⁴¹Cando dous corpos son susceptibles de dar lugar a varios compostos, os pesos dun deles en relación a un peso fixo do outro están nunha relación de números enteiros moi simples.

¹⁴²DAVY H. (1807). *The bakerian lecture on some chemical agencies of electricity*. Philosophical Transaction, 97, 41. Selected Classic Papers from the History of Chemistry. <http://web.lemoyne.edu/~giunta/paperabc.html>

En 1803, Berzelius expón o resultado das súas investigacións coas pilas. Segundo el, a natureza eléctrica dos átomos de Dalton pode ser a resposta ás súas propiedades individuais e que finalmente serán as da toda a substancia enteira. Para o sueco, contrariamente a Davy, a combinación química implica a neutralización das cargas, e o que é máis, a pila durante a electrolise ten o poder de lle dar de novo aos constituíntes as súas respectivas cargas iniciais.

Representa Berzelius aos átomos de Dalton como "esferas mecánicamente indivisibles" de igual radio. Estas esferas son unha especie de pequenos dipolos cun polo positivo e un polo negativo que non se equilibran exactamente, senón que un deles domina sobre o outro e xa que logo os átomos posúen unha carga eléctrica neta ou residual que pode ser dun signo ou do outro. A polaridade dos átomos vai ser a clave da explicación da reactividade química e por suposto explica a combinación química ao través da unión de átomos con carga neta contraria. É a Teoría Dualista (ou "dualística"). Outro factor decisivo que introduce Berzelius, é as diferentes "intensidades da polaridade" dos átomos, explicando así as preferencias dunhas combinacións fronte a outras, ou os procesos químicos de desprazamento¹⁴³.

A Teoría Dualista da combinación química suxire que se precisa poñer a atención sobre a natureza dos átomos. Esta teoría explica ademais que un corpo binario que non teña saturada as súas dúas polaridades saturadas será aínda capaz, coa electricidade residual, de producir novas combinacións: ternarias, cuaternarias, etc. Berzelius estende aos compostos orgánicos o dualismo establecido para os ácidos, bases e sales; por exemplo, escribe a composición do ácido acético ($C_4H_6O_3 + H_2O$) seguindo o modelo para o ácido sulfúrico ($SO_3 + H_2O$). Non obstante esta xeralización está lonxe de ser trascendente para a química orgánica.

Desgrazadamente, Berzelius non soubo ver o valor da hipótese de Avogadro e por tanto non puido sacar vantaxe da diferenza entre os conceptos de átomo e molécula. Foi, en todo caso, autor dun libro de texto (traducido ao alemán e ao francés) publicado en 1808, e que tería cinco edicións. Foi moi popular entre os químicos europeos, sendo o libro ao que se refire Casares cando na páxina de "Advertencia" do seu Tratado de Química General de 1848 fala das obras consultadas¹⁴⁴.

Como dixemos había unha gran confusión entre peso atómico, peso molecular e peso equivalente, e cada autor utilizaba o peso que mellor se axustaba ás súas interpretacións¹⁴⁵. Moitos dos conceptos químicos como as ideas de valencia e estrutura en Química estaban mal definidas, sendo neste sentido moi significativas as palabras de Kekulé¹⁴⁶:

A parte das leis de proporcións fixas, e múltiples en peso, e tamén en volume nos corpos gasosos, a Química aínda non tiña descuberto leis exactas... e todas as chamadas concepcións teóricas eran meros puntos de vista probables ou convenientes."

¹⁴³ BERZELIUS J. J. *Tratado de química mineral, vegetal y animal* en varios volumes entre 1808 e 1830.

¹⁴⁴ CASARES A. (1848). *Tratado de Química...* Op.cit.."Advertencia".

¹⁴⁵ IZQUIERDO M.C., PERAL F., et al (2003) *Evolución histórica de los principios químicos*. UNED. Madrid, p 139.

¹⁴⁶ MASON S.F. (1986). *Historia de las Ciencias*. Tomo 4. ALIANZA EDITORIAL. MADRID, p.94.

Son asemade moi gráficas as reflexións de Xosé Rodríguez Carracido cando escribe sobre esa época no capítulo "Problema sin solución" do seu libro "La Evolución en la Química"¹⁴⁷:

Aceptada la hipótesis de Dalton... resulta llano y sencillo determinar en cada caso el número de los supuestos átomos que constituyen un compuesto, y también sus pesos respectivos; pero a poco que sobre este asunto se medite tórnase en dificultad insuperable la sencillez del primer momento, porque el problema es indeterminado. ¿Cómo saber en el caso de las proporciones múltiples cual de los elementos es el que permanece constante en su peso a través de las sucesivas combinaciones?

[...] Todos los sistemas de números proporcionales químicos, desde los equivalentes hasta los actuales pesos atómicos, son producto complejo y a veces híbrido, de las investigaciones analíticas y de la acomodación de sus resultados a las diferentes leyes que rigen el proceso químico

[...] Basta lo expuesto para patentizar cuan movediza es la base de los números proporcionales químicos resultantes del análisis cuantitativo de las combinaciones, y la imposibilidad, por consiguiente, de realizar por este exclusivo medio la aspiración de Dalton acerca del conocimiento de la estructura íntima de los cuerpos."

Así, para algúns H_2O_2 era a fórmula da agua e para outros a do peróxido de hidróxeno, o C_2H_4 era a do eteno mentres para outros era a do metano. Apenas había unha molécula que estivese representada dunha forma uniforme en todas partes. Utilizábase unha variedade desconcertante de abreviaturas e símbolos, e incluso era frecuente que cada un inventase as súas¹⁴⁸.

Estas dificultades para conseguir fórmulas definitivas para os compostos químicos, provocaron que moitos científicos se decantaran polo estudo dos gases para substituír as relacións dos pesos polas de volumes. Non obstante, outros, como o propio Dalton ou Berthelot, non estaban en absoluto de acordo. Co paso dos anos as desavinzas e desacordos medraban. Probablemente, non ten habido época na historia da Química na que as animosidades persoales acadaron tal alto grao¹⁴⁹, chegando mesmo ao acoso persoal dos defensores das doutrinas contrarias.

Este foi o caso da persecución contra dos químicos franceses Auguste Laurent¹⁵⁰ e Charles Frédéric Gerhardt, que será comentada no derradeiro apartado deste Capítulo, adicado á Química Orgánica.

¹⁴⁷ RODRIGUEZ CARRACIDO, X. (1894), *La Evolución en la Química*. Librería de la Viuda de Hernando. Madrid, pp.33-37.

¹⁴⁸ BRYSON B. (2003). *Una breve historia de casi todo*. RBA LIBROS. Barcelona. pp 122-123.

¹⁴⁹ HARTLEY H. (1966) *Stanislao Cannizzaro, F.R.S. (1826-1910) and the First International Chemical Conference at Karlsruhe in 1860*. Notes and Records of the Royal Society of London, Vol. 21, No.1, p. 56.

¹⁵⁰ Augusto Laurent (1807-1853) y Charles Frédéric Gerhardt (1816-1856) clarificaron las distinciones entre pesos atómico, molecular y equivalente, y desarrollaron un sistema de clasificación de los compuestos orgánicos.

2.3.5. A Teoría atómica nos libros de Casares

Xa temos introducido moi brevemente algúns aspectos referentes á relación de Casares coa cuestión atómica, pero imos ver agora de forma máis explícita como recolle estas cuestións nos seus libros de texto.

No seu Tratado Elemental de Química 1848¹⁵¹ escribe:

Examinando todos los seres que se hallan en el globo observamos que su inmenso número se reduce en último resultado a unos cuantos cuerpos distintos unos de otros. A estos cuerpos se les ha dado el nombre de elementos o cuerpos simples.

Los antiguos admitían cuatro: el aire, el agua, el fuego y la tierra; los cuales han llegado a descomponerse en nuestros tiempos, mientras que se han hallado otros que tiene todos los caracteres de cuerpos simples.

Tal vez los progresos de la ciencia nos conduzcan al descubrimiento de su descomposición, y para evitar denominaciones que representan ideas falsas convendrá llamar elementos químicos a todas las sustancias que no pueden descomponerse.

Como non podía ser doutro xeito, a definición de elemento ou substancia simple que ofrece Casares coincide coa definición de Lavoisier en su "Traité Élémentaire de Chimie" (formulada por Boyle un século antes), e recollido nos tratados que manexaba o químico galego: Berzelius, Thénard, Dumas ou Pelouze..

E continúa na páxina seguinte:

Podemos considerar a los cuerpos como agregados de partes sumamente pequeñas, mecánicamente indivisibles, a las cuales se ha dado el nombre de moléculas, átomos o corpúsculos. En un cuerpo simple todas las moléculas son de una misma naturaleza, y toman el nombre de moléculas integrantes; y el mismo nombre se aplica a las que entran en la formación de un cuerpo compuesto y son de la misma naturaleza de este cuerpo. Las moléculas de los elementos químicos son las moléculas constituyentes. De aquí se deduce que en los cuerpos simples solo hay moléculas integrantes y en los compuestos moléculas integrantes y moléculas constituyentes.

Para explicar la unión de las moléculas que forman los cuerpos se admite una fuerza particular a la que se dio el nombre de atracción, que no solamente obra sobre las partes más pequeñas de los cuerpos, sino también sobre las grandes masas. Se da a este fuerza el nombre de cohesión cuando a ella se debe la reunión de partículas de la misma naturaleza (las moléculas integrantes), pero cuando obra sobre partículas heterogéneas (las moléculas constituyentes) entonces se la conoce con el nombre de afinidad.

O primeiro que temos que comentar, é que estas ideas son exactamente as que aparecen nos tratados dos autores europeos da época e que xa se teñen citado. En efecto, como se ve na figura

¹⁵¹ CASARES A. (1848) *Tratado Elemental...* Op.cit.Tomo 1.

seguinte, o que fai Casares é transcribir practicamente o que sobre este tema se cita nesos textos, e que se recolle no libro de Francisco Alvarez¹⁵² de 1838.

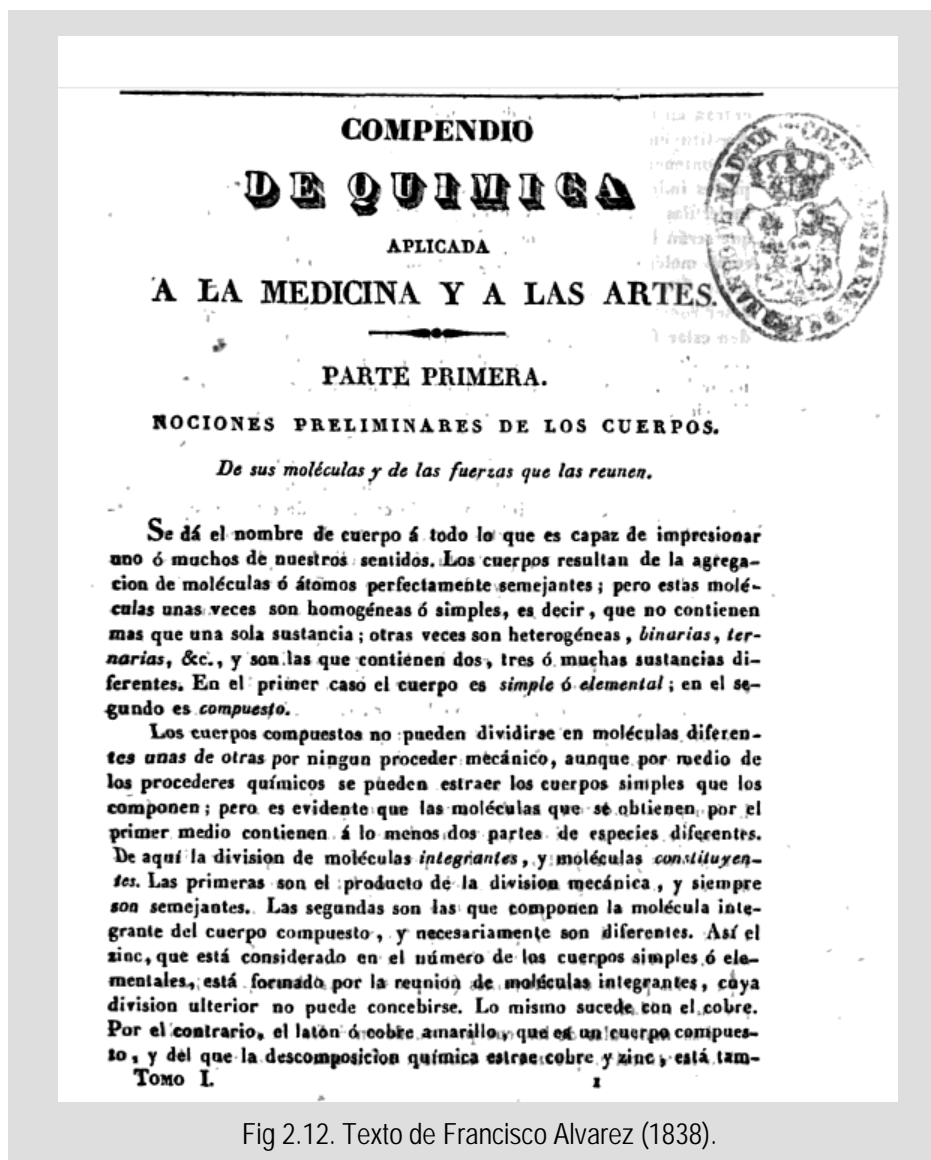


Fig 2.12. Texto de Francisco Alvarez (1838).

Entremos agora no texto propiamente dito. Como se ve, hai unha descrición atómica en termos daltonianos e tamén newtonianos, e que conserva a confusión entre átomo e molécula. En efecto, defínense os corpos simples como formados por átomos estas unidades homoxéneas e da reunión de dúas ou máis átomos orixinábanse as moléculas. Esta idea de corpo simple ou elemento mantívose case invariable ata a actualidade. A única novidade é a presenza dos isótopos.

Onde a situación era imprecisa era na idea de composto en termos da teoría atómica, ao que se lle unía o concepto de molécula, introducida na Química en 1811 por Avogadro, como xa foi indicado. Para explicar o que era un composto facíase uso dos conceptos de moléculas integrantes e moléculas constituíntes. Usando a terminoloxía da época podemos dicir que os compostos son aqueles que non poden dividirse en moléculas de diferente especie, pero por medios químicos pódense separar neles as unidades simples que os forman. As moléculas obtidas polo primeiro

¹⁵² ALVAREZ F. (1838) *Compendio de Química, aplicada a la Medicina y a las Artes*. Imprenta Alejandro Gómez, Madrid

medio reciben o nome de moléculas integrantes, resultan do produto da división mecánica, e sempre son semellantes; ás moléculas obtidas polos medios químicos déuselles o nome de moléculas constituíntes. Así o chumbo, que é un dos corpos simples, está formado pola reunión de moléculas integrantes; o mesmo sucede co xofre. Pola contra, a galena, que é un corpo composto de chumbo e xofre, está tamén formado de moléculas integrantes, pero cada unha das moléculas contén chumbo e xofre, e estas unidades últimas, sumamente pequenas, que entran na composición da molécula integrante, son as constituíntes. Por iso di Casares no seu tratado de 1848:

De aquí se deduce que en los cuerpos simples solo hay moléculas integrantes y en los compuestos moléculas integrantes y moléculas constituyentes.

En relación a esta confusión conceptual e terminolóxica¹⁵³ convén facer algúns comentarios. Xa no propio ano de publicación da primeira parte do "New System" de Dalton comezan a aparecer certas discrepancias coa súa teoría. Gay-Lussac presentaba a súa memoria¹⁵⁴ na que mostraba que as substancias gasosas se combinaban en proporcións de números enteiros que non tiñan que ser necesariamente 1:1. Seis anos despois, en 1814, o químico francés insistiu nesa idea pero non soubo atopar unha explicación, polo que os seus resultados foron postos en dúbida, sobre todo por Dalton. Como xa foi comentado nun epígrafe anterior, sería mediante a hipótese de Avogadro como se resolvería o problema indicando que certos gases (en particular o cloro e o hidróxeno) presentan moléculas formadas por dous átomos. O francés Ampère publicou tres anos despois unha teoría semellante, pero tanto esta como a do italiano non tiveron repercusión, e houbo que esperar ao Congreso de Karlsruhe de 1860 para que a diferenza entre átomos e moléculas comezase a ser ben establecida.

Mesmo nalgún caso a historia xogou unha mala pasada a algúns que si aceptaban as ideas de Avogadro ou Ampère sobre a existencia de moléculas diatómicas. Así o francés Dumas, que tivo moita influencia en Casares, foi quen na terceira década do S.XIX, de determinar con moita precisión a densidade dos vapores de moitos elementos, co que podía calcular o que el cría que era o seu peso atómico. No caso dos elementos diatómicos observou coincidencia co esperado, pero non así con outros como o fósforo ou o xofre, e como el aceptaba a proposta de que os elementos que non eran monoatómicos eran diatómicos, non deu o paso de atribuír ao fósforo catro átomos por moléculas, ou seis no caso do xofre.

Xa que logo, é absolutamente comprensible que Casares se mantivese tamén nesa liña de certa inconcreción ou de uso de termos confusos durante os primeiros anos de docencia. En efecto, na parte adicada á Química Orgánica no seu Tratado de 1848 indica:

La molécula de los principios orgánicos se compone generalmente de mayor número de moléculas elementales que la de los cuerpos inorgánicos; así es que la molécula del ácido acético, la del tártrico contiene diez y once moléculas de los elementos que la componen.

¹⁵³Ver máis en PELLÓN I. (1999). *Sobre átomos moléculas: historia de una polémica (1803-1890)*. Anales de la Real Sociedad Española de Química, Abril-Junio, pp 34-42.

¹⁵⁴GAY-LUSSAC (1809). *Propriété comparative du gaz acide muriatique oxygéné et de l'acide muriatique*." Mémoires de la Société d'Arcueil, 2, 339-58.

Esta descripción das substancias orgánicas desaparecerá no seu Manual de Química pois prefere definilas a partir dos seus elementos:

*Un corto número de elementos forman substancias orgánicas, son el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno: en algunas de ellas también el azufre y el fósforo. Este corto número de elementos asociándolos de mil maneras e diferentes proporciones constituyen una multitud innumerables de combinaciones de composición constante y de propiedades definidas, que son otras tanta especies químicas.*¹⁵⁵

Se trata, pues de una definición impecable en termos modernos do que son os compostos orgánicos.

Pero volvendo á cuestión anterior, cando publica a primeira edición do seu Manual de Química (1857)¹⁵⁶, aínda mantendo a dobre terminoloxía átomo-molécula, xa non fala de moléculas "constituíntes" e soamente indica a existencia das moléculas ou átomos "integrantes". Por outro parte atopamos unha descripción sobre as partículas últimas da materia que indica unha aceptación e asimilación total do concepto:

Cada una de estas (partes aun más pequeñas) se llama molécula o átomo. La molécula es como un punto matemático al cual no se puede llegar por división mecánica, y cada parte visible de un cuerpo, por pequeña que sea, es una reunión de átomos.

Cando pasamos á segunda edición do seu Manual (1867), continua usando indistintamente o termo átomo ou molécula, e define estrutura ao nivel máis pequeno da seguinte forma:

Por medios mecánicos podemos dividir los cuerpos en partes sumamente pequeñas; pero cada una de ellas, observada al microscopio, se nos presenta como una masa, que desde luego se concibe que puede dividirse en otras más pequeñas. No obstante, esta división tiene sus límites, y varios hechos químicos nos obligan a admitir que todos los cuerpos están formados por particillas indivisible, de tamaño, figura y peso invariables, que se llaman moléculas o átomos.

Continúa Casares máis adiante:

Los cuerpos se dividen en dos clases: simples y compuestos. Los primeros, llamados también elementos no contienen más que una sola especie de materia: sus moléculas son todas de la misma naturaleza.

Vemos, xa que logo, que Casares ten perfectamente interiorizado o modelo atómico, que sen embargo se resistía a ser aceptado nese tempo por parte da comunidade científica. Hai por outra parte na súa representación do átomo nesta edición algo moi interesante: a inclusión de "tamaño" e "figura", porque cambia a descripción da primeira edición cando falaba de "punto matemático". Esta aproximación podería estar "anunciando" a necesidade de ir máis alá e comezar a aproximarse as propiedades atómicas: como os átomos se unen entre si, e cales son as razóns de maiores preferencias para se uniren mellor entre uns que entre outros.

¹⁵⁵ CASARES A. (1848) *Tratado Elemental de Química*. Op.cit. Tomo 2. p.5.

¹⁵⁶ CASARES, A. (1857). *Manual de química general con aplicaciones*Op.cit.

Na edición seguinte de 1873 e na derradeira de 1880 non hai cambios neste sentido e continúa a usar indistintamente molécula e átomo para indicar os compoñentes últimos da materia. Hai que indicar aquí que o comezo da distinción entre átomo e molécula se produce, como se indicou no Capítulo 3, a partir do Congreso de Karlsruhe de 1860. A presenza solitaria dun só químico español, Torres Luna, que ademais non foi nunca gran entusiasta da teoría atómica, non proporcionou precisamente claridade a esta confusión entre átomo e molécula. Como ocorreu noutros moitos desenvolvementos na ciencia española en xeral, e na química en particular, os avances sempre tardaban demasiado en seren incorporados ao discurso e á argumentación experimental e docente. Así, en libros de texto de finais do século XIX, aínda se seguía a recoller os conceptos de moléculas integrantes e constituintes cando se falaba da estrutura da materia¹⁵⁷.

En todo caso, e a pesar deste uso indistinto de átomo ou molécula que se mantería ata o final, Casares ten moi clara a constitución atómica da materia. É moi claro nisto, e demostra un dominio no que hoxe chamamos "teoría cinético molecular" cando menos sorprendente:

*[...] para que tenga lugar [la combinación entre moléculas] es preciso que estas puedan moverse libremente, de donde se deduce que la cohesión que las tiene encadenadas es contraria a la afinidad*¹⁵⁸.

O que expresa Casares, falando de cohesión e de afinidade, é o que hoxe chamamos enlace químico e forzas intermoleculares. Repetimos pois que a súa concepción atómico-molecular aínda que confusa na terminoloxía, é clara na súa exposición.

E se imos a primeira edición do se *Manual de Química General* (1857) falando da combinación dos elementos químicos indica:

*Las combinaciones [para formar compostos a partir dos elementos] se hacen entre los átomos y no entre las masas.*¹⁵⁹

É dicir, primeiro hai que facer desaparecer a cohesión que unen as "moléculas" para que unha vez libres se podan combinar coas moléculas do outro elemento.

Outra aspecto non menor que esa eiva conceptual produce ten que ver coas implicacións noutros partes importantes da química. Unha das máis graves obxeccións á teoría atómica de Dalton era o Principio da Simplicidade. O que o químico inglés postulaba era que:

[...] cando dous elementos A e B, por exemplo, forman un único composto, este contén un átomo de A e un de B; se un segundo composto existe o átomo composto terá dous átomos simples de A e un de B; se aínda existe un terceiro será formado por un de A e dous de B, seguándose as menores combinacións enteiras simples entre eles.

A pesar do infundado deste principio, predi a existencia de moitos compostos que xa eran coñecidos e doutros que serían obtidos despois. Pero tamén xera moitos erros, sendo un dos máis "dramáticos" o da molécula de auga, a quen lle asigna un átomo de osíxeno e un de hidróxeno.

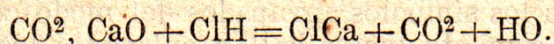
¹⁵⁷MORENO, N. et al. (1995): *La Química que estudió Blas Cabrera Felipe en el Instituto de Canarias*. Actas I Congreso sobre Blas Cabrera Felipe. Tenerife, Noviembre de 1995.

¹⁵⁸CASARES A. (1848). *Tratado...* Op.cit p.4.

¹⁵⁹CASARES A. (1857). *Manual de Química General*. Tomo 1. Librerías de D. Angel Calleja. Madrid. Pax 12

Xa temos indicado a confusión que esta situación xerou na primeiro cuarto de século, unido a o uso da lei dos “volumes de combinación” de Gay-Lussac, e as conseguíntes controversias polo uso dos pesos atómicos ou dos equivalentes químicos. Precisamente, Casares utiliza para simbolizar auga nos procesos a fórmula HO, que representa á auga mediante o seu “equivalente”. Podémolo ver mesmo na última edición do seu Manual de Química¹⁶⁰, cando explica a utilidade das fórmulas para representar as reaccións químicas.

No solo se usan las fórmulas para expresar la composición de los cuerpos, sino tambien para indicar lo que pasa en una reacción química, y en este caso se forma una ecuación, poniendo en el primer miembro la fórmula de los cuerpos que se ponen en contacto, y en el segundo los que resultan de la reacción.



Esta fórmula indica que poniendo en contacto un equivalente de carbonato cálcico con otro de ácido clorhídrico (primer miembro de la ecuación) resultan cloruro de calcio, mas ácido carbónico, mas agua.

Fig.2.13. Texto tomado da páxina 34 do Tomo I da cuarta edición do Manual de Química Xeral de Casares.

A explicación a esa fórmula para a auga hai que entendela nos químicos desa época desde a perspectiva das “combinacións por volumes”. Ao se descomponer a auga por medio da corrente eléctrica, produce “tres volumes” de gas (dous de hidróxeno e un de osíxeno), que ao se recombinar xeran “dous volumes” de auga. Polo tanto, a fórmula da auga por equivalentes é HO y representa “dous volumes”.

Non hai posibilidade de confusión en Casares. Como gran experimentador el sabía, e así aparece recollido xa no seu primeiro libro de texto de 1847, que na análise da auga por electrolise se desprendía dobre volume de hidróxeno que de osíxeno. De feito, e de forma clara e rotunda, na argumentación que fai sobre a distinción entre pesos atómicos e equivalentes químicos, na primeira edición do Manual de Química, sinala de forma precisa¹⁶¹:

[...] está demostrado que el agua se compone de 100 partes de oxígeno y 12,5 partes de hidrógeno; si en este compuesto hay un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno, sus pesos relativos serán 100 y 12,5; pero si hay un átomo del primero y dos del segundo, claro es que el peso del átomo del hidrógeno será 6,25 siendo 100 el del oxígeno.

A continuación segue cunha explicación na que indica os diferentes medios para averiguar o número de átomos que entra nunha combinación. Presenta os cálculos tomando os datos das densidades do osíxeno e do hidróxeno, e conclúe:

¹⁶⁰ CASARES A. (1880). *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo I, p.34.

¹⁶¹ CASARES A. (1857). *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo I, pp.25-26.

De donde se deduce que el agua está compuesta de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno; y también que no es lo mismo el peso del átomo que el número proporcional o el equivalente.

Para pechar esa cuestión, podemos ir á terceira edición do seu Manual e ver no capítulo XIX sobre a teoría atómica, cando indica:

[Se representa la molécula] de agua por OH^2 , que representa dos volúmenes de vapor, compuestos por un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno...¹⁶²

Xa indicamos en parágrafos anteriores que para diferenciar correctamente o concepto de átomo e molécula implicaba o coñecemento do traballo de Avogadro que foi “descuberto” para os químicos no Congreso de Karlsruhe, pero que non tivo inmediatas consecuencias para a química española. Sen embargo, hai algo que nos parece excepcional en relación a esta cuestión, e que se atopa de xeito case que escondido na argumentación de Casares que acabamos de presentar. Trátase da aceptación implícita, primeiro, e explícita despois, da hipótese de Avogadro no seu Manual . Discutiremos este punto no apartado seguinte deste capítulo adicado á Hipótese de Avogadro.

Se queremos atopar o tratamento máis completo que Casares fai sobre a Teoría Atómica debemos ir á terceira edición no capítulo XIX máis arriba xa referido. Podemos ler o seguinte:

Las leyes de Gay.Lussac... la hipótesis de Avogadro y Ampere ... la ley de Dulong y Petit... y el isomorfismo, han servido de fundamento para la formación de la nueva teoría atómica, que vamos a exponer con la posible brevedad.

Mesmo indica de seguido a pé de páxina onde se pode ampliar a cuestión:

Los que deseen enterarse con más detenimiento de esta teoría pueden consultar la introducción a la química moderna de G. Brelaz traducida por D. Jose R. Luanco, la obra de química de Naquet y los artículos Atomicité y Theorie atomique del Diccionario de Química de M. Wurtz.

En todo caso, e como xa foi argumentado no Capítulo anterior, a química española do século XIX tiña unha orientación fundamentalmente de aplicación, e as disputas de carácter teórico non eran precisamente habituais. Ademais, xa indicamos no primeiro apartado do presente Capítulo, a posición de Casares á hora de afrontar os contidos químicos que entendía que debían aparecer nos seus textos. Por todo isto, podemos dicir que en relación as diferentes polémicas xurdidas fora de España ao longo do século sobre equivalentes fronte átomos, ou unitaristas fronte dualistas, preferiu adoptar unha actitude non belixerante e como xa se ten sinalado, mantívose “leal” a Berzelius.

Así na última edición do seu Manual de 1880 sigue indicando:

Adopto una hipótesis para explicar la constitución de los cuerpos, para interpretar los fenómenos químicos, y esta hipótesis o teoría es la dualística, la que ha servido hasta hace pocos años a todos los que han escrito o dado lecciones sobre la materia...Y no es porque esté persuadido que sea la expresión de la verdad, pero o bien porque estoy habituado a ella...o bien porque noto grandes divergencias entre los que siguen la [Teoría] unitaria”.

¹⁶² CASARES A. (1873). *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo I, p. 197.

Non obstante, e a pesares de se manifestar fiel á súa orixe dualista, móstrase coñecedor das novas teorías e poderíamos dicir que se mostra cientificamente ecléctico¹⁶³.

Finalizamos este estudo sobre como Casares se foi adaptando á teoría atómico de forma coherente a como ela se ía desenvolvendo, comentando un dos seus últimos textos oficiais adicados ao ensino da Química. Trátase do Programa¹⁶⁴ de Química Xeral de 1883, e polo tanto a menos de cinco anos do seu pasamento.

Neste programa dedica unha lección separada ao estudo dos átomos:

LECCIÓN 6: Teoría atómica

- .- *Peso de los átomos.*
- .- *Ley de los calores específicos de Dulong y Petit, y su aplicación para determinar el peso de los átomos.*
- .- *Dinamicidad o cuantivalencia de los átomos.*

Nas dúas leccións seguintes aborda outros aspectos relacionados coa estrutura da materia:

LECCIÓN 7: Estructura de la moléculas

- .- *Notación química*
- .- *Formulación química*

LECCIÓN 8: Constitución de los cuerpos: hipótesis para explicarla

- .- *Dualismo y unitarismo*
- .- *Discusión de ambas teorías.*

Noutro apartado deste Capítulo discutiremos a posición de Casares en relación ao equivalentismo, do que o seu contemporáneo Torres Muñoz Luna era, como xa indicamos, un férreo seguidor; pero do que vimos de comentar podemos sinalar que non é erróneo considerar ao químico galego como un adepto á teoría atómica.

Non soamente a falta dunha explicitación maior sobre esta cuestión era debida ao xa comentado pouco interese que despertaban as discusións de carácter filosófico-teórico nos autores españois do S.XIX. Hai tamén un escepticismo manifestado nun significativo número de sinalados científicos¹⁶⁵ da época.

De feito, un dos seus referentes, Berzelius, consideraba o átomo como unha entidade hipotética, dado que non era posible que fose determinado de xeito directo, mesmo chegando a recoñecer o carácter hermético da hipótese atómica.¹⁶⁶

¹⁶³ PUERTO SARMIENTO, F.J. (1992). *Ciencia y farmacia en la España decimonónica*. Revista AYER, Nº 7, p.181.

¹⁶⁴CASARES, A. (1883). *Programa de las lecciones de Química General explicadas en la Universidad de Santiago*. Est. Tip. de la Viuda e hijas de Mirás. Santiago, 1883.

¹⁶⁵Os casos máis notables foron os de E. Mach (físico, 1838-1916) e W. Ostwald (fundador de físico-química, 1853-1932), que foron os dous dos positivistas máis prominentes que se opuxeron á teoría atómica en física e química, respectivamente. Ostwald, por exemplo, ata tentou derivar as leis fundamentais (proporcións constantes e múltiples) sen a axuda da hipótese atómica. Para os positivistas, como non se podía observar o átomo, considerábaselle no mellor dos casos una "ficción conveniente".

¹⁶⁶Así se recolle no seu libro *Lehrbuch der Chemie de 1827*. Tomado de BUCHDAHL G. *Sources of Scepticism in Atomic Theory*. The British Journal for the Philosophy of Science. Vol. 10, No. 38, pp. 120-134.

Tamén o francés Dumas (1800-1884) que de inicio aceptou algunhas ideas de Dalton, encontrou dificultades para utilizalas na interpretación dos seus resultados empíricos, o que o levou a cuestionalas, sinalando que o máis importante eran os feitos observables, fronte as especulacións.

Outro químico fundamental do S.XIX, August Kekulé (1829-1896), en relación á realidade dos átomos indicaba en 1867:

Non dubido en dicir que, desde un punto de vista filosófico, eu non creo na existencia real dos átomos, tomando a palabra no seu significado literal de partículas indivisibles de materia. Eu prefiro agardar a que podamos algún día encontrar, para o que agora chamamos átomos, unha explicación mecánico-matemática para o peso atómico, a atomicidade e numerosas outras propiedades dos chamados átomos.

Como químico, sen embargo, recomendo a suposición dos átomos, no só como recomendable, senón como absolutamente necesaria para a química. Irei máis lonxe, e declaro a miña crenza de que os átomos químicos existen, de modo que o termo sexa comprendido para denotar aquelas partículas da materia que non poden ser sometidas a divisións posteriores en metamorfoses químicas.¹⁶⁷

E quedándonos máis preto no espazo e máis próximos no tempo, atopamos o que Rodríguez Carracido, discípulo de Casares, argumenta en relación á idea dos átomos.

Nadie ignora que los cuerpos pueden fraccionarse en porciones tan pequeñísimas que llegan a ser imperceptibles e invisibles; pero las partículas más microscópicas, incapaces de ser divididas por los medios mecánicos llevados al último extremo de finura, son aun montañas para el pensamiento que en la esfera de lo racionalmente posible se propone conocer el límite de la divisibilidad de la Materia. En este punto el problema deja de ser experimental para convertirse en matemático y filosófico.

[...] El problema de la divisibilidad de la Materia en el terreno lógico y reducido a términos matemáticos no tiene solución. Sin embargo, como hipótesis imaginada para explicar los fenómenos de la Materia en todas sus manifestaciones, se suponen los cuerpos constituidos por átomos correspondientes a un supuesto límite de la división por las fuerzas físico-químicas.¹⁶⁸

Aínda terían que pasar case que vinte anos para que entre Einstein e Perrin¹⁶⁹ deixaran o asunto definitivamente aclarado nunha fermosa combinación teórico-experimental.

¹⁶⁷ Tomado de MARINHO M.C. (2009). *Controversias sobre o atomismo no século XIX*. Quím. Nova vol.32 no.4 São Paulo 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000400043>

¹⁶⁸ RODRÍGUEZ CARRACIDO, J. (1894). *Evolución en la Química*. Librería de la Viuda de Hernando y C^a. Madrid., pp 23-24.

¹⁶⁹ En 1905, Albert Einstein expón a súa explicación do movemento browniano, tomando como causa as moléculas de auga que "bombardeaban" constantemente as partículas que se veían no microscopio movéndose, e desenvolveu un modelo matemático hipotético para describilo. O físico francés Jean Perrin demostrou experimentalmente a bondade deste modelo en 1911, proporcionando paralelamente a validación da teoría de partículas (e por extensión, a teoría atómica).

2.4. A HIPÓTESE DE AVOGADRO NA QUÍMICA DE CASARES.

Sería moi aventurado, e case que un atrevemento inustificable manifestar que Antonio Casares coñecía desde os seus primeiros tempos como profesor de Química, en todo ou en parte, as implicacións e as consecuencias da hipótese de Avogadro; ou que sabía das vicisitudes polas que a proposición do químico italiano tiña pasado, ou das controversias e discusións que tiña suscitado. Como foi comentado no apartado anterior, sería o compatriota de Avogadro, Stanislao Cannizzaro (1826-1910) quen presentaría aos químicos europeos, co gallo da celebración do Congreso de Karlsruhe en 1860, a transcendencia do traballo de Avogadro. Ademais, e como tamén se indica nese referido apartado, semella terse esaxerado en que o químico italiano foi quen de convencer “rapidamente” aos seus colegas das proposicións dos seus compatriota. Nalgúns casos si, pero en moitos outros non, e desde logo ese foi o caso do único español presente, Torres Muñoz de Luna, coas consecuencias que tería para a química española daquel tempo.

Porén, veremos neste apartado, que Casares, no seu Manual de Química, presenta dun xeito moi breve unha argumentación que se corresponde con esa hipótese, e mesmo a utiliza para ofrecer unha explicación de como se pode coñecer a composición química das substancias. Posteriormente xa a cita recoñecendo a autoría na terceira edición dese Manual.

Por isto parécenos axeitado profundizar nesta cuestións, e para iso imos antes describir cal era o estado da cuestión e como se presenta e desenvolve esta hipótese na primeira metade do século.

2.4.1. A hipótese da Avogadro ao longo do s.XIX.

A hipótese de Avogadro baséase na teoría atómica de Dalton de forma que conven lembrar aquí os seus enunciados básicos.

A primeira das leis de Dalton (1801) di:

En calquera composto químico os elemento combínanse sempre na mesma proporción, sen importar a orixe ou modo de preparación.

A segunda lei de Dalton (1804) di:

Se dous elementos forman máis dun composto, os diferentes pesos dun en combinación co mesmo peso do outro están en relación de pequenos números enteiros.

Se estudamos o caso do monóxido e dióxido de carbono veremos que esta segunda lei de Dalton non é de todo evidente, e isto explica porque aparece relativamente tarde, en 1804. Así, cos estudos de Lavoisier sabíase que para o dióxido de carbono as proporcións eran de 18% de C e 72% de O. Os tamén franceses Desormes e Clemente¹⁷⁰ obtiveron para o monóxido 44% de C e 56% de O, e como se aprecia a relación de números pequenos enteiros non é inmediata. Pero basta fixar o mesmo peso par un elemento, por exemplo para C, para que a relación para o O sexa 2:1.

De feito, das dúas leis de Dalton podemos deducir a seguinte expresión matemática:

¹⁷⁰Charles Bernard Desormes (1777 - 1862) e Nicolas Clément (1779-1842) son físicos e químicos franceses, que ademais do seu traballo en química, conseguiron en 1819 fixar a relación entre as calores específicas dos gases a presión e volumen constante.

$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{n_A \cdot M_A}{n_B \cdot M_B}$$

na que p_A e p_B son os pesos de A e B no composto, n_A e n_B son os números de átomos de A e B no composto, e M_A e M_B son os pesos atómicos de A e B.

Do anterior é obvio que se poida desenvolver un sistema de pesos atómicos relativos. Basta con coñecer os pesos dos elementos que interveñen nun composto ou compostos dados e as súas fórmulas, pero naquela época non era posible coñecer nin unha cousa nin a outra.

Como xa foi comentado no apartado adicado aos equivalentes, Dalton ofrecía como saída a súa premisa da "simplicidade", que implicaba por exemplo que a molécula de auga era HO. Pero pronto apareceron inconsistencias como no caso do amoníaco ou o óxido nitroso.

Foi o estudo dos gases, e en particular os relativos á relacións dos volumes cos que reaccionan entre si, o que comezou por traer a resposta a estas contradicións.

Alexander von Humbold (1769 – 1859) e Joseph-Louis Gay-Lussac (1778 – 1850) investigaron estas cuestións con precisións asombrosas, pois os seus resultados soamente difiren cos actuais nun 0,19%. En particular estudaron a formación de vapor de auga a partir de mesturas de osíxeno e hidróxeno, observando que o volume de hidróxeno consumido era o dobre do volume de osíxeno precisado. Había, pois, unha "lei de proporcións definidas". Xa que logo, volumes iguais de gases nas mesmas condicións de presión e temperatura debían conter o mesmo número de partículas, o que sería definitivamente deducido por Avogadro. Pero Daltón foi un dos principais opositores a esa proposición de Gay-Lussac, pois para o químico inglés o volume dun gas no só dependía do número de partículas, senón do volume delas, e daquela o volume do vapor de auga debía ser maior que o do hidroxeno. Noutras palabras, para un mesmo número de partículas, o volume dun composto gasoso tiña que ser maior que o dun elemento químico gasoso.

A solución veu da man de científico italiano, quen propuxo un modelo de gas no que as partículas non están en contacto mútuo, como si pensaba Dalton, e que ademais posuían un volume que era desprezable fronte ao volume total do gas.

No seu famoso traballo de 1811, xa referido en apartados anteriores, indica Avogadro.

As últimas partículas dos gases elementais non son átomos senón agregados de átomos (en xeral dous), aos que chamamos moléculas (do latín pequenas moles ou masas)

En volumes iguais de todos os gases, medidos nas mesmas condicións de presión e temperatura, existen igual número de moléculas.

Pero non menos importantes son as dúas seguintes afirmacións que Avogadro fai tamén nese artigo:

Os átomos constitúen as unidades últimas que toman parte nos cambios químicos mentres que as moléculas son as partículas físicamente separadas que integran os gases.

Nas reaccións entre corpos gasosos as moléculas escíndense, en xeral, nos seus átomos constituíntes os que se unen na transformación de maneira distinta.

Para conseguir explicar as coñecidas e aceptadas leis ponderais e a volumétrica de Gay-Lussac, tamén correctas segundo el, suxeriu a posibilidade de que os elementos posuisen moléculas máis complexas. Por exemplo, no caso da auga, se se considera que o osíxeno e o hidróxeno están constituídos por moléculas de dous átomos cada unha e que estas se dividen ao formarse a auga, cúmprese perfectamente a lei dos volumes e tamén as demais. Pero a fórmula que se deduce daquela para a auga sería H₂O e non HO, como se consideraba ata ese momento.

Desta forma explicou tamén a formación do amoníaco, do monóxido de carbono, dos ácidos do nitróxeno e do ácido clorhídrico. En traballos posteriores deduciu correctamente outras fórmulas. Sen embargo, esta solución non pareceu interesar demasiado aos químicos da época e ata 1860¹⁷¹ non comezou a tomarse en consideración.

A hipótese dos gases diatómicos, a pesar de que solucionaba a obxección de Dalton á lei de Gay-Lussac, non gustou aos químicos por dúas razóns fundamentais; unha delas era a súa escasa utilidade para calcular os pesos atómicos, xa que a maioría das substancias non se encontran en estado gasoso, e a outra era que non podían admitir asociacións de átomos iguais no marco da teoría de Berzelius, na que a combinación se explicaba pola atracción de cargas eléctricas opostas. Tampouco era admisible desde o punto de vista da teoría de Dalton, ao considerar a existencia de forzas de repulsión de tipo newtoniano entre átomos iguais, que impedirían dita asociación.

Avogadro proporciona un sinxelo método para determinar pesos moleculares relativos de gases, porque a densidade dun gas sería proporcional ao seu peso molecular, e como veremos a continuación, isto é precisamente o que utilizou Casares no seu Manual para explicar como obter os pesos moleculares.

Uns poucos científicos decatáronse do verdadeiro significado da hipótese do italiano. Este foi o caso de Marco Antonio A. Gaudin (1804–1880), un contable da Oficina de Lonxitudes de París. En 1833 soubo reconciliar a lei de Gay-Lussac dos volumes de combinación coa hipótese de Avogadro, e aproveitou as ideas de Ampère e Haüy para o tratamento da estrutura molecular e cristalina da materia. Pero Gaudin estaba fora dos círculos académicos e investigadores e non tivo influencia algunha.

Foi o compatriota de Avogadro, Stanislao Cannizzaro quen aplicou sistemáticamente a hipótese daquel para determinar as fórmulas moleculares de compostos gaseosos e as masas atómicas relativas dos seus elementos. De aí puido calcular os pesos atómicos e obter unha escala correcta dos mesmos. O éxito alcanzado polos resultados de Cannizzaro confirmaron a hipótese de Avogadro, que quedou convertida así nunha lei, que, a súa vez, complementou a teoría atómica de Dalton.

Hai que indicar que xa no ano de 1814, Ampère (1775 - 1836) propuxo unha teoría¹⁷² semellante á da Avogadro, polo que ás veces se fala da Hipótese de Avogadro-Ampère¹⁷³. Non obstante, a implicación química do italiano é moito maior que ao francés. En Francia, mesmo a hipótese é

¹⁷¹Ano no que se celebra o Congreso de Karlsruhe e nel Cannizzaro expón as ideas de Avogadro, morto catro anos antes.

¹⁷²Lettre de M. Ampère à M. le Comte de Berthollet sur la détermination des proportions dans lesquelles les corps se combinent..., *Annales de chimie et de physique*, 90, 43-96.

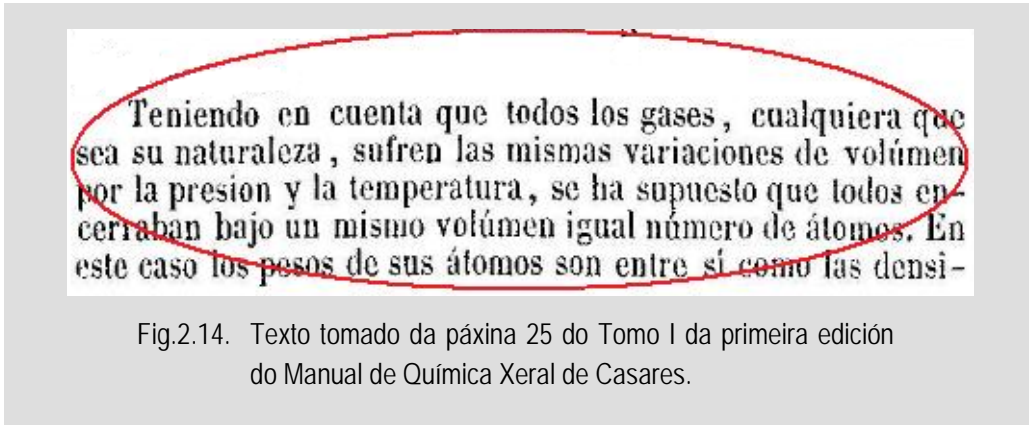
¹⁷³Precisamente, esta é a forma en que a cita Casares na terceira edición do Manual de Química General.

primeiramente chamada "*Hypothèse d'Ampère*" por Dumas (1833)¹⁷⁴. Esta prioridade se explica en parte debido a que Dumas foran colega e amigo de Ampère na Escola Politécnica, e que por outra, Avogadro estaba lonxe de ter a mesma notoriedade científica que os descubridores da electrodinámica. Cando en 1858, Cannizzaro reconsiderou esta hipótese, que el chama de Avogadro-Ampère, rehabilita con xustiza o nome do seu compatriota, e a partir do Congreso de Karlsruhe, o resto de químicos europeos máis partidarios da teoría atómica que os franceses tomaron o costume de falar da hipótese de Avogadro, a lei de Avogadro, e finalmente do número de Avogadro¹⁷⁵ (a excepción de certos países centroeuropeos que tamén adoitan falar do número de Loschmidt¹⁷⁶).

2.4.2. Casares e a hipótese de Avogadro.

Xa foi indicado ao principio deste apartado, que non temos elementos de xuízo para saber que era o que Casares coñecía sobre a hipótese de Avogadro antes de 1860. Sen embargo, reproducimos o último parágrafo da páxina 25 da primeira edición do seu Manual de Química Xeral de 1857, no capítulo IV do libro adicado a Teoría atómica.

Despois de indicar, quizais con demasiado optimismo, que neses días todos os químicos admiten a teoría atómica, e facer algunhas consideracións sobre os pesos atómicos, pregúntase polos medios mediante os cales se pode averiguar o número de átomos que entra nunha combinación. Señala que os principais son os pesos específicos dos "fluídos elásticos" (densidades dos gases), a calor específica e o isomorfismo. E en relación ao uso da primeira opción, prosegue¹⁷⁷:



Teniendo en cuenta que todos los gases, cualquiera que sea su naturaleza, sufren las mismas variaciones de volumen por la presión y la temperatura, se ha supuesto que todos encerraban bajo un mismo volumen igual número de átomos. En este caso los pesos de sus átomos son entre sí como las densi-

Fig.2.14. Texto tomado da páxina 25 do Tomo I da primeira edición do Manual de Química Xeral de Casares.

Como se pode apreciar, se trata dunha versión da hipótese de Avogadro, que reproducimos a continuación tomada do seu artigo de 1811¹⁷⁸:

¹⁷⁴ SCHEIDECKER-CHEVALLIER M. (1997). *L'hypothèse d'Avogadro (1811) et d'Ampère (1814) : la distinction atome/molécule et la théorie de la combinaison chimique*. Revue d'histoire des sciences. Vol. 50 N°50-1-2 pp. 159-194.

¹⁷⁵ Jean Perrin determinou a comezos do s.XX o número de moléculas nun mol e suxire que sexa chamado: o Número de Avogadro.

¹⁷⁶ Jan Joseph Loschmidt (1821 - 1895), químico e físico austríaco. Foi un dos primeiros investigadores da teoría da valencia atómica e do tamaño molecular. Foi o primeiro en tentar medir o número de moléculas que hai nun centímetro cúbico de aire, e por iso o número de Avogadro ás veces denomínase o número de Loschmidt.

¹⁷⁷ CASARES, A. (1857). *Manual de Química General*..Tomo I. Op.cit. p.25.

¹⁷⁸ AVOGADRO, A (1811). *Essai d'une manière de déterminer...* Op.cit.

Il faut donc admettre qu'il y a aussi des rapports très-simples entre les volumes des substances gazeuses, et le nombre des molécules simples ou composées qui les forme. L'hypothèse qui se présente la première à cet égard, et qui paroît même la seule admissible, est de supposer que le nombre des *molécules intégrantes* (1) dans les gaz quelconques, est toujours le même à volume égal, ou est toujours proportionnel aux volumes. En effet, si on supposoit que le nombre

Fig.2.15. Texto tomado do Ensaio de Avogadro onde presenta a súa

É bastante evidente a coincidencia dos dous textos, máis aló das diferencias no uso da palabra "átomo" por parte de Casares e de "moléculas integrantes" por parte de Avogadro. Xa foron comentadas, no apartado de Átomos e Moléculas deste mesmo capítulo, as confusións e mesturas que se facían en boa parte do s.XIX con estes términos. Avogadro utilizou a palabra "molécula" no canto de "átomo" para expresar o seus puntos de vista¹⁷⁹. Ambas as dúas expresións eran utilizadas a principios do S.XIX cun significado bastante diferente ao actual. Na anterior cita aparece a expresión moléculas integrantes que era común nas publicaciónes francesas da época e que tamén temos visto no Tratado Elemental de Química de 1847 de Casares.

Vaiamos agora, a aplicación que fai Casares desta hipótese. Utiliza como exemplo para o cálculo a auga:

teoría de los equivalentes que ya se esplicó. Pero se ha tratado de saber mas aun; se ha querido averiguar el número de átomos de un cuerpo que entraba en una combinacion dada, y deducir despues el verdadero peso relativo de los átomos. Por ejemplo: está demostrado que el agua se compone de 100 partes de oxígeno y 12,5 de hidrógeno: si en este compuesto hay un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno, sus pesos respectivos serán 100 y 12,5; pero si hay un átomo del primero y dos del segundo, claro es que el peso del átomo del hidrógeno será $\frac{12,5}{2} = 6,25$, siendo 100 el del oxígeno.

Fig.2.16. Texto tomado da p.25 do Tomo I da primeira edición do Manual de Química Xeral de Casares.

Seguindo o razoamento de que todos os gases, nas mesmas condicións, conteñen o mesmo número de "átomos" para un mesmo volumen, conclúe que utilizando as densidades dos gases se pode calcular o peso dos átomos e coñecer a composición das substancias.

¹⁷⁹ MUÑOZ BELLO, R. e BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R. (2003). *La historia de la ciencia en los libros de texto: la(s) hipótesis de Avogadro*. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 2003, 21 (1), 147-159

bajo un mismo volumen igual número de átomos. En este caso los pesos de sus átomos son entre si como las densidades. Para fijar, pues, el peso del átomo del hidrógeno no hay mas que hacer una proporeion.

Densidad del oxigeno.	Densidad del hidrógeno.
1,1057 :	0,0692 :: 100 : x.
	$x = 6,25.$

De donde se deduce que el agua está compuesta de un átomo de oxigeno y dos de hidrógeno; y tambien que no es lo mismo el peso del átomo que el número proporcional ó el equivalente. Muchas veces son iguales, otras el peso atómico es un múltiplo ó sub-múltiplo del equivalente.

Del mismo modo se fija el peso atómico de los demás cuerpos gaseosos.

Fig.2.17. Texto tomado da p.26 do Tomo I da primeira edición do Manual de Química Xeral de Casares.

Isto é practicamente o mesmo que di Avogadro no seu artigo de 1811:

En partant de cette hypothèse, on voit qu'on a le moyen de déterminer très-aisément les masses relatives des molécules des corps qu'on peut avoir à l'état gazeux, et le nombre relatif de ces molécules dans les combinaisons; car les rapports des masses des molécules sont alors les mêmes que ceux des densités des différens gaz, à pression et température égales, et le nombre relatif des molécules dans une combinaison, est donné immédiatement par le rapport des volumes des gaz qui la forment. Par exemple, les nombres 1,10359

Fig.2.18 Texto tomado do Ensaio de Avogadro onde presenta a súa hipótese.

Na segunda edición do seu Manual, en 1867, volve a repetir o mesmo no espazo que lle adica á teoría atómica, tamén no capítulo IV. E tamén no tomo 2 desta edición volve a poñer de manifesto a hipótese cando explica como se pode calcular o equivalente químico dunha substancia orgánica que está en estado gasoso:

*La experiencia ha demostrado que las diversas combinaciones orgánicas o en estado vapor tienen bajo el mismo volumen igual número de moléculas*¹⁸⁰.

Pero na terceira edición do Manual aparece por fin citada a hipótese coa súa autoría. En efecto, indica Casares no capítulo XIX do primeiro Tomo desa edición:

Admitiendo con Avogadro y Ampere que todos los gases simples o compuestos tienen el mismo número de moléculas en igualdad de volumen, hipótesis deducida de que todos

¹⁸⁰ CASARES, A. (1867). *Manual de Química General*..Tomo II. Op.cit. p.60.

*se contraen igualmente por la compresión, y que tienen casi igual coeficiente de dilatación, podemos traducir molécula por volumen*¹⁸¹.

Tamén nesta edición de 1873, volve a facer as mesmas consideracións en relación á cuestión dos equivalentes dos compostos orgánicos que aparece xa na segunda edición. Vólvese repetir o mesmo na cuarta e derradeira edición, aínda que neste caso non refire no breve espazo que lle adica a teoría atómica a hipótese de Avogadro (Ampère).

Non queda claro, xa que logo, se nas primeiras citas de 1857 e 1867 xa coñece a autoría da hipótese que si manexa. Podemos facer, en todo caso, algunhas elucubracións. Por exemplo, é certo que, na primeira edición, Casares sinala que o procedemento utilizado mediante o uso das densidades dos gases é unha consecuencia da lei de Gay-Lussac. Pero isto non é así, pois na comparación do textos do Manual e o do ensaio de Avogadro, vemos que o que está a usar é o método do italiano. Hai que ter en conta, que o recoñecemento da figura de Avogadro se produciría despois do Congreso de 1860, e que o que para nós significa o Principio ou Hipótese de Avogadro dentro da química, non tivo ese significado durante boa parte do século XIX: Xa que logo, é perfectamente entendible, que dado que o que defende Avogadro é a compatibilidade entre a teoría atómica de Dalton e a lei de combinación dos gases de Gay-Lussac, Casares utiliza o nome do francés como causante do procedemento de uso das densidades de gases, no canto do do italiano.

Tamén é certo, que na edición de 1867, cando volve a incluír na segunda edición do Manual as ideas de Avogadro, xa non cita a lei de Gay-Lussac. E dado que nesta parte hai unha copia literal do aparecido na edición anterior, non pode ser que sexa un descuido casual. Entón, por que xa non cita ao químico francés? Quizais xa lle tiñan chegado novas do Congreso de Karlsruhe?

En definitiva, chegou a coñecer Casares o artigo de Avogadro? Tomouno dun dos tratados que el manexaba onde se indicaban os resultados de Avogadro sen referencialo?

Unha resposta posible podemos atopala nun libro dun dos seus "maestros" aos que cita na "Advertencia" do seu tratado de 1847: Jean-Baptiste Dumas. Na Introducción do seu *Tratado de Química aplicada ás Artes* de 1828 atopamos¹⁸²:

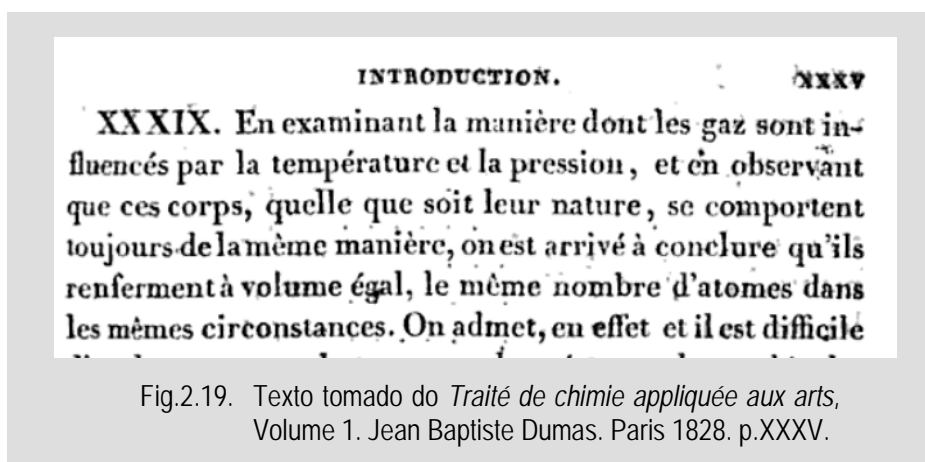


Fig.2.19. Texto tomado do *Traité de chimie appliquée aux arts*, Volume 1. Jean Baptiste Dumas. Paris 1828. p.XXXV.

¹⁸¹ CASARES, A. (1873). *Manual de Química General*..Tomo I. Op.cit. p.197.

¹⁸²DUMAS, J.B. (1858). *Traité de Chimie appliquée aux arts*, Volume 1. Paris, p.XXXV.

Como se pode apreciar, é outra vez a hipótese de Avogadro. É normal que Dumas non fale do italiano, pois como indicamos máis atrás, o francés dáballo o crédito desa argumentación a Ampère.

Non podemos, desde logo, concluír que Casares coñecía de forma directa os artigos de Avogadro ou de Ampère. Si parece que coñece a hipótese e que sabe utilizala no cálculo de pesos atómicos e na composición de substancias. Non sabemos se sería quen de chegar máis aló, como si fixo Cannizzaro a partir de 1858, e que foi presentado no Congreso de Karlsruhe de 1860. Pero do que vimos de examinar neste epígrafe, podemos concluír que Casares coñecía e manexaba a hipótese de Avogadro, aínda que fose de xeito indirecto a través das súas lecturas de textos estranxeiros.

Quizais a explicación que si podamos dar como certa é a que se refire a unha dos principais cualidades de Casares como científico: a súa intuición. Pode ter tido coñecemento desa hipótese de forma indirecta, como indicamos antes, e vendo a forza da argumentación e a potencia de cálculo químico que aportaba, intuíu a súa validez sen decatarse de que para moitos químicos estaba a ser ignorada ou era aínda descoñecida.

2.5. CASARES E A TEORÍA DOS EQUIVALENTES QUÍMICOS.

2.5.1. Criterios de practicidade fronte a consideracións de carácter teórico-especulativo

Desde o seu comezo, a teoría atómica non foi considerada da mesma maneira polos químicos e polos físicos. Esta forma distinta de afrontar a natureza máis íntima da materia provocou non poucas discusións e desavinzas, e de todo isto tamén se aproveitou aquela corrente dentro dos químicos que preferían utilizar ás táboas de equivalentes antes que os pesos atómico, porque aquelas “funcionaban” desde o punto de vista práctico, mentres que as discusións sobre átomos e moléculas lles parecían inútiles e carentes de proximidade á realidade.

Noutros casos, os químicos “convivían” con ambas realidades que certamente non tiñan por que ser excluíntes. Casares, que como analizamos no apartado adicado aos Átomos e Moléculas, non rexeita en absoluto o atomismo, considera de gran utilidade o uso dos equivalentes. No seu Tratado elemental de 1847, despois de considerar a “Ley de los equivalentes” dentro das leis á que están suxeita a composición dos corpos, presenta a “*Tabla de equivalentes o números proporcionales de los cuerpos simples*”, o químico galego indica:

*Por medio de la tabla de los números proporcionales se puede calcular con exactitud la composición de un cuerpo sin hacer su análisis.; saber las cantidades de los cuerpos que deben emplearse para obtener una reacción cualquiera, y por último saber de antemano la cantidad de producto que debe resultar de una operación.*¹⁸³

A continuación presenta tres exemplos de aplicación nos que demostra a utilidade da táboa de equivalentes. Non sabemos ata onde Casares poido ser máis equivalentista que atomista, e se a súa concepción atómica era de aceptación, naquel momento, polo principio de autoridade ou por convencimento desde as análises dos resultados. E, mesmo o principio de autoridade era algo confuso, pois, e como xa indicamos no apartado adicado á Teoría Atómica, referentes de Casares

¹⁸³CASARES A. (1848). *Tratado de Química General...* Op.cit. p.8.

como Berzelius ou Dumas non eran absolutamente incondicionais de modelo dos átomos, e, sobre de todo, o segundo deles era claramente partidario de se deixar levar polo tanxible e medible, alonxándose da especulación.

Como se destaca na análise do perfil docente de Casares, sempre quixo deixar claro nos prólogos ou “advertencias” dos seus textos que o seu interese era eminentemente de aplicación, e por iso, sen desprezar a aproximación máis fundamental, aposta sempre polo criterio de utilidade. Se imos ao seu programa¹⁸⁴ para a asignatura de Química Xeral para o curso 1851-1852, vemos como na lección novena destaca a pertinencia de usar os equivalentes químicos:

9ª. Teoría de los números proporcionales: equivalentes químicos de los cuerpos simples y compuestos: usos y ventajas de los equivalentes.

Trinta anos despois, no seu programa de 1883, os equivalentes seguen a ser protagonistas no cálculo químico, aparecendo nas leccións cuarta e quinta¹⁸⁵.

Pero é que ademais das cuestións relativas aos aspectos filosóficos do tema atómico, había unha gran confusión entre aspectos semánticos relativos aos termos utilizados tanto nos cálculos como na descrición experimental¹⁸⁶. As veces, para referirse a un mesmo concepto usábase, dependendo do químico que se tratase peso atómico, equivalente ou proporción. Por outra banda, e como se indicou ao principio, o achegamento por parte da Física ao modelo de átomo non axudou demasiado.

En efecto, no contexto físico, a idea de átomo xurde no estudo dos fenómenos relacionados coa calor. Se imaxinaban aos átomos como partículas inelásticas ou puntos inerciais, sometidos a forzas atractivas e repulsivas. Ademais, eran utilizados para describir outros fenómenos como a propagación da luz, sendo o éter o medio desa propagación e constituído por algún tipo de átomos. Fundamentalmente, o atomismo na Física implicaba unha visión mecanicista sobre a constitución última da materia, e isto obviamente provocou grandes discusións de carácter epistemolóxico.

Como xa foi comentado, en España non houbo grandes debates nesta cuestión, pois non era a aproximación teoricista a que preocupaba a uns científicos que quería unha ciencia eminentemente práctica. Non estraña que a maioría dos químicos non presentasen grandes dificultades por aceptar os átomos como concepto teórico e despois se apostase polo uso dos equivalentes á hora de realizar os cálculos¹⁸⁷.

En efecto, Casares parece convivir simultaneamente co dato de que na auga hai unha proporción¹⁸⁸, de osíxeno do 88,89% e 11,11% de hidróxeno (o que é coherente coa presenza de

¹⁸⁴CASARES, A (1851). *Programa de las lecciones de química general*. Imprenta y Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.

¹⁸⁵CASARES, A (1883). *Programa de las lecciones de química general*. Est. Tip. de la Viuda e hijas de Mirás. Santiago.

¹⁸⁶GOODMAN, D. C.; *Hist. Stud. Phys. Sci.* 1969, 1, 43-45. Tomado de MARINHO OKI M.C. (2009). *Controvérsias sobre o atomismo no século XIX*. Quím. Nova, Vol.32 (4). São Paulo (Brasil).

¹⁸⁷Para un estudo amplo sobre como se recollen nos textos españois esta cuestión pódese consultar PELLÓN GONZÁLEZ, I. (1997) *La recepción de la teoría atómica química en la España del siglo XIX*. Tesis doctoral dirixida por Ramón Gago. Leioa, Universidad del País Vasco. Servicio editorial.

¹⁸⁸ CASARES, A (1880). *Manual de Química General ...*. Op.cit. Tomo I, p.55.

un átomo do primeiro con dous do segundo), e con estoutro, tomado dos equivalentes, no que di que “una parte en peso de hidrógeno se combina con 8 de oxígeno”¹⁸⁹..

Imos facer de seguido unha breve introdución de como aparece na química o concepto de equivalente, pero xa podemos adiantar as súas principais características: eran obtidos empiricamente de datos analíticos; o valor calculado dependía do tipo de composto analizado; existía posibilidade dun mesmo elemento poidese presentar máis dun valor de equivalente; e os pesos equivalentes dun elemento en concreto podía ser numericamente iguais ao peso atómico ou a submúltiplos deste.

2.5.2. A xénese do termo “equivalente”.

No estudo das proporcións nas que se combinan os ácidos e as bases está o punto de partida do que se veu en chamar a “Lei dos equivalentes”. En 1699, Wilhelm Homberg¹⁹⁰, determinou as masas de varios ácidos necesarios para neutralizar unha mesma masa de sal de tártaro, así como as masas das distintas sales obtidos por evaporación; pero os seus resultados non foron exactos.

En 1766, Henry Cavendish atopou que masas iguais dun mesmo ácido requiren, para se neutralizar, diferentes masas de bases diferentes e chamou equivalentes a dichas masas. En 1788 encontrou que as masas de ácido sulfúrico e de ácido nítrico que neutralizaban á mesma masa de hidróxido de potasio (potasa), tamén se neutralizaban coa mesma masa de mármore. Observou, pois, que as relacións entre as masas dos ácidos eran as mesmas en ambos os dous casos.

En 1783, Richard Kirwan¹⁹¹ determinou as masas de varios metais e de varias bases requeridas para saturar 100 partes de tres ácidos inorgánicos, expresando o seus resultados en táboas que son, esencialmente, táboas de masas equivalentes, aínda que delas non tirou ningunha conclusión.

O alemán Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), desenvolveu un enorme, mesmo obsesivo, traballo experimental tentando describir todos os procesos químicos a partir de relacións matemáticas. Richter estaba empeñado en facer das matemáticas un mecanismo para interpretar a química. Pasou gran parte da súa vida buscando regularidades entre as proporcións de combinación das substancias, pois sostíña que *“Deus ten ordeado todo segundo número, peso e medida”*. De feito, foi el quen primeiro enunciou os principios da estequiometría en 1792:

“A estequiometría é a ciencia que mide as proporcións cuantitativas ou relacións de masa na que os elementos químicos están implicados”.

O resultado do seu traballo con numerosas substancias levoulle a formular entre 1792 e 1794 a lei das proporcións recíprocas (moi anterior á de Proust), que di:

“Os pesos de elementos diferentes que se combinan cun mesmo peso dun elemento dado son os pesos relativos daqueles elementos cando se combinan entre si ou ben múltiplos ou submúltiplos destes pesos”.

¹⁸⁹ Ibidem, p.26.

¹⁹⁰ Wilhelm Homberg (1652-1715) filósofo natural de orixe holandesa, que traballou boa parte da súa vida en Francia, e transitou entre a alquimia e a química.

¹⁹¹ Richard Kirwan (1733 - 1812). Químico irlandés, mineraloxista, xeólogo e meteorólogo.

Estudando as reaccións de neutralización entre ácidos e bases, Richter encontrou, que se se toma como unidade 1000 partes de ácido sulfúrico e se coloca na columna dunha táboa as “partes equivalentes” de diferentes bases precisas para a súa neutralización, e noutra columna contigua, as cantidades doutros ácidos que son necesarias para neutralizar estas bases, entón poderíase saber en todo momento que cantidade de base concreta, neutraliza a un ácido determinado. Moito dese traballo foi resumido en 1802 por Ernst Fischer (1754-1831), que elaborou unha táboa de equivalentes de ácidos e bases. Tomando como escala o 1000 para o sulfúrico que propoñía Richter aparecían os equivalentes doutros ácidos e bases.

Bases		Ácidos	
Alúmina	525	Fluórico	427
Magnesia	615	Carbónico	577
Amoníaco	672	Muriático	712
Cal	793	Oxálico	755
Soda	859	Fosfórico	979
Estronciana	1329	Sulfúrico	1000
Potasa	1605	Nítrico	1405
Barita	2222	Acético	1480

Táboa.2.1 Táboa de equivalentes de Fischer.

Richter publicou outra táboa no ano 1803 que contiña 18 ácidos e 30 bases, de forma que nos comezos do S.XIX, os químicos dispoñían dun conxunto de leis e datos que lles permitían desenvolver de xeito cuantitativo o seu traballo.

Como xa foi indicado no apartado sobre Átomos e Moléculas, unha das máis graves obxeccións à teoría atómica de Dalton era o Principio da Simplicidade, segundo o cal dous elementos únense seguindo as menores combinacións enteiras simples entre eles. En 1814, William Hyde Wollaston (1766-1828), quen fora un dos primeiros adeptos á teoría atómica, decatouse das limitacións que a simplicidade presentaba para a determinación dos pesos atómicos, propoñendo que no seu canto foran considerados os pesos equivalentes.

Para iso, ampliou os resultados de Richter incluíndo sales e outros elementos. Os equivalentes de Wollaston utilizaban unha escala baseada no osíxeno que era sinalado co valor referencial 10. Desta forma, por exemplo, o hidróxeno posuía o valor 1,32. Aínda que Wollaston indicaba nos seus traballo que non rexeitaba a teoría atómica completamente, consideraba que a determinación de pesos atómicos era inútil dado que se partía dunha suposición arbitraria á hora de considerar como se combinaban os átomos.

Estas opinións tiveron moita influencia en moitos químicos, e mesmo a súa táboa de equivalentes de 1814, chamada *Escala Sinóptica de Equivalentes Químicos*¹⁹², chegou ser moi popular, usándose en Inglaterra ata a década de 1860, e inspirando mesmo ao químico alemán da Universidade de Heidelberg, Leopold Gmelin (1788-1853).

Nos anos seguintes establécense unha cantidade enorme de relacións de masas entre as substancias que se combinan e as que se descompoñen, así como táboas nas que para cada ácido se dan as proporcións de combinación das distintas bases.

A presenza simultánea das propostas de Wollaston e Dalton, provocou que na primeira metade do século XIX os termos equivalente e peso atómico foran usados moitas veces como sinónimos. Humphry Davy prefería usar o termo "*números proporcionais*" e Berzelius usaba o termo "*volumes proporcionais*" con significados equivalentes. Foi precisamente ao través do traballo de Wollaston, que tiña maior prestixio académico que Dalton, como Berzelius coñeceu o atomismo daltoniano.

Entre 1808 e 1860 (ano do Congreso de Karlsruhe, primeiro congreso internacional de química), a realidade era que os químicos utilizaban indiferentemente os termos átomos, equivalentes e proporcións; e os debates implicando a atomistas e equivalentistas estiveron presentes nos principais países europeos. Este período é chamado por algúns historiadores da Química "o intervalo equivalentista"¹⁹³, caracterizado polo uso do peso equivalente como soporte experimental na interpretación quantitativa das reaccións químicas, dándolle menos valor aos pesos atómicos.

2.5.3. A distinción entre átomos, moléculas e equivalentes

Aínda que Cannizzaro é a figura clave para que se comece na segunda metade do S.XIX a resolver os conflitos e a confusión entre átomo, molécula e equivalentes químicos, no Congreso de Karlsruhe xa citado, debemos facer un xusto recordatoria ás figuras dos químicos franceses Gerhardt e Laurent, xa que colaboraron decisivamente en poñer orde no pensamento químico da primeira metade do s.XIX, xa que revivindo as ideas de Avogadro lograron aclarar a diferenza entre átomos, moléculas e equivalentes, posibilitando a determinación dos pesos atómicos e así permitiron que, como despois propuxo Cannizzaro, se poidesen calcular os pesos moleculares.

Como veremos en apartados seguintes, Auguste Gerhardt (1807-1853) e Charles F. Laurent (1816-1856) acadaron certo éxito en traer uniformidade na formulación dos compostos orgánicos, constituíndo isto un dos servicios máis grandes que se lle puido facer á química nesa época.

Ambos os dous combinaron a teoría da substitución de Dumas coa teoría dos radicais, extendendo en boa medida a noción dos tipos de estruturas. A teoría dos tipos propoñía que todos os compostos orgánicos estaban baseados en catro tipos principais: hidróxeno, cloruro de hidróxeno, amoniaco e auga. Os compostos orgánicos eran referidos a estes tipos reemprazando un átomo de hidróxeno nun destes compuestos por un radical (un grupo de átomos).

¹⁹²THENARD, L. J. (1828). *Tratado de la análisis química*. Traducido al español. Imprenta de Camazón, Madrid. p.264. (Tomado deste libro ao través do servidor de Google Books).

¹⁹³PAPP, D.; PRELAT, C. E. (1950). *Historia de los principios fundamentales de la Química*, Epsa: Buenos Aires, p.113; 154-159.

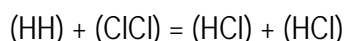
Isto significaba abandonar a teoría dualista de Berzelius, e isto provocou que a maioría dos seus contemporáneos se opuxeran á idea dos franceses, pero mostraría a súa importancia na posterior racionalización da química orgánica estrutural.

Vexamos brevemente en que consistían as aportación destes dous químicos galos.

Gerhardt en 1842, partindo do estudo das reaccións entre os compostos orgánicos que implicaran procesos de eliminación de substancias como HCl, NH₃ e H₂O, mostrou que había pouca concordancia na formulación dos compostos orgánicos e inorgánicos. Esta discordancia que había aparecido pola aplicación da teoría dualista aos compostos orgánicos e polo uso de pesos atómicos erróneos, podía superarse se por unha parte se dividían en dous as fórmulas que prevalecían nese momento para os compuestos orgánicos, e por outra se adoptaban os pesos atómicos de Berzelius para o hidróxeno (1), o carbono (12), o osíxeno (16), o nitróxeno (14), e o xofre (32).

Así, o ácido acético toma como fórmula C₂H₄O₂, no canto de fórmulas como C₈H₈O₄ ou C₄H₈O₄ que aparecían cando se usaban outros pesos atómicos.

Por outra parte, Laurent, de igual xeito que Avogadro e Ampère, considerou as moléculas de hidróxeno, osíxeno, cloro, etc., constituídas por dous átomos, formando compostos homoxéneos que podían dar lugar a compuestos heteroxéneos por dobre descomposición:



como xa tiña sido sinalado por Avogadro moitos anos antes.

Estes traballos de Gerhardt e Laurent deron unha base firme para a determinación dos pesos atómicos e para a formulación correcta dos compuestos orgánicos, pero as súas ideas non contaban con suficiente soporte experimental, e como xa se indicou estiveron lonxe de recibir a aceptación xeral¹⁹⁴. En todo caso, estes traballos contribuíron de forma definitiva na distinción entre átomos, moléculas e equivalentes químicos.

Para obter unha solución ao problema da constitución fíxose preciso ir moito máis aló da idea de radicais, tipos ou grupos atómicos, téndose que ir aínda a unha realidade máis fundamental: como os átomos se unían para formar as estruturas moleculares. A clave para solucionar este problema sería atopadas na doutrina da valencia química, que foi introducida definitivamente na química por Frankland¹⁹⁵, como veremos no apartado, deste Capítulo, adicado a estudar "a afinidade".

Outra consecuencia extraordinaria do estudo dos equivalentes tivo que ver coa búsqueda de certas regularidades ao comparar os equivalentes de elementos análogos. Neste terreo destacou John A. R. Newlands que foi un dos precursores da ordenación periódica dos elementos¹⁹⁶.

¹⁹⁴Volveremos sobre esta cuestión no derradeiro apartado deste Capítulo, adicado á Química orgánica.

¹⁹⁵Edward Frankland (1825 –1899). Publica en 1852 a idea de que os átomos de cada substancia elemental ten unha capacidade de saturación determinada, de xeito que só poden combinarse cun certo número limitado dos átomos de outros elementos. Funda pois a teoría da valencia que dominou o desenvolvemento posterior da Química, e constitúe o traballo preliminar sobre o que repousa o edificio da Química estrutural moderna.

¹⁹⁶NEWLANDS JOHN A. R. (1837-1898). *On Relations among the Equivalents*. Chemical News Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72. Tomado de Páxina dedicada a la historia de la química realizada por Jose Ramón Bertomeu Sánchez <http://www.uv.es/~bertomeu/material/clasico/newlands.htm>

2.5.4. O posicionamento de Casares sobre o equivalentismo.

Se ben Casares nunca enfrontou teoría atómica con a lei dos equivalentes, nin desprezou aquela en favor desta, é certo que foi fiel durante toda a súa vida aos equivalentes químicos. Outros, como o caso de Torres Muñoz de Luna¹⁹⁷, foron sempre belixerantes cara o atomismo considerando aos equivalentes como o verdadeiro instrumento que o químico debía utilizar. En realidade, os equivalentes en procesos ácido-base e redox seguen a seren aplicados hoxe en día, aínda que o uso do mol, e por tanto da perspectiva atómico-molecular ten ido gañando terreo ata mesmo facer desaparecer en moitos casos o uso dos equivalentes químicos. Obviamente, o mol como unidade de cantidade de substancia non aparecería ata moito despois da morte de Casares.

No Tratado Elemental de Química de Casares de 1848, no apartado adicado a "*Leyes a que está sujeta la composición de los cuerpos*" introduce o uso dos equivalentes (ou números proporcionais) a partir dos datos que obtén dos libros de Dumas, sinalando:

Esta ley es muy ventajosa y de muchas aplicaciones en la ciencia y en la industria. Los químicos han puesto a cada cuerpo un número que se llama equivalente o número proporcional, el cual indica la cantidad de este cuerpo, que combinándose con 100 de oxígeno forma el primer óxido. De manera que el número proporcional del oxígeno es 100".¹⁹⁸

Presenta unha táboa dos equivalentes coñecidos de 55 corpos simples (os elementos), mesmo indicando a autoría daqueles valores que foron tomados doutros químicos diferentes a Dumas, como Marignac¹⁹⁹ ou Rammelsberg²⁰⁰. Engade que non se coñecen aínda os correspondentes ao didimio, erbio, terbio, pelopio, niobio, novio, rutenio e ilmenio que viñan de seren descubertos. Destes que acabamos de citar, o didimio, pelopio, novio e ilmenio, non eran en realidade elementos, como tampouco o glucinio, que si aparece na táboa. O didimio e o glucinio seguirán aparecendo dentro dos elementos que Casares mostra como tales na última edición do seu Manual de Química Xeral de 1880²⁰¹. Estamos a falar de elementos químicos do grupo dos lantánidos, que foron un auténtico reto analítico ao longo do s.XIX, como se comentará no apartado sétimo deste Capítulo, adicado aos Elementos Químicos e a súa clasificación.

Curiosamente, na primeira edición do seu Manual de Química General de 1857, despois de volver indicar que non se expresan na táboa de equivalentes os dous elementos recén descubertos, non os nomea. Porén, na derradeira edición deste Manual, si que volven a aparecer citados fóra da táboa xeral dos corpos simples, o davyo, o ilmenio e o neptunio, "*cuya existencia aun no está bien comprobada*"²⁰², pero xa non están o didimio, pelopio e novio.

¹⁹⁷No libro *Lecciones Elementales de Química General* de Torres Muñoz de Luna de 1864, segunda edición "notablemente aumentada y corrigida", non hai mención á teoría atómica e expón amplamente as diferentes leis de combinación das substancias.

¹⁹⁸CASARES A. (1848). *Tratado de Química General...* Op.cit. p.7.

¹⁹⁹Jean Charles Galissard de Marignac (1817 - 1894) químico suízo, determinou con gran precisión os pesos atómicos dos cincuenta e sete elementos coñecidos. Traballando no campo das "terras raras" descubriu o iterbio en 1878, e o gadolinio en 1880.

²⁰⁰Karl Friedrich August Rammelsberg (1813-1899), científico alemán que aínda que se graduou como médico, orientou o seu traballo cara a química e a mineraloxía. Foi titular da cátedra de Química Inorgánica e sobresaíu polas súas habilidades analíticas.

²⁰¹CASARES A (1880). *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 1, p.10.

²⁰²CASARES A. (1880). *Manual de Química General...* Op.cit. Tomo I, p.10.

Volvendo ao tratamento dos equivalentes no seu primeiro libro de texto, remata a exposición sobre os equivalentes con tres exemplos de aplicación que el propón en forma de tres problemas. Segue a mesma liña didáctica doutros autores, mostrando as vantaxes do uso dos equivalentes, e remata dicindo:

Otras muchas cuestiones muy importantes pueden resolverse fácilmente por medio de los números proporcionales, pero las ya indicadas bastan para dar a conocer las grandes ventajas que proporcionan su aplicación."²⁰³

No seu Manual, na primeira edición, o tema dos equivalentes xa toma un protagonismo indubidable, pois considera que se lle debe dedicar un capítulo do libro por completo:

CAPITULO III. Proporciones químicas número proporcional o equivalente de los cuerpos simples y compuestos. Tablas de los equivalentes simples."²⁰⁴

Presenta unha táboa de equivalentes de 54 elementos, uno menos que no seu Tratado de 1847, porque non aparece o Didimio, aínda que mantén ao Glucinio. Segue sendo o osíxeno a referencia co valor 100.

Reitera nesta primeira edición do Manual a importancia do uso dos equivalentes destacando algunhas das posibilidades que ofrecen:

Son tantos los servicios que prestan a las artes químicas y trabajos analíticos las tablas de equivalentes, que sin ellos perdería mucho tiempo y se procedería a ciegas en muchas operaciones."²⁰⁵

Unha clara variación con respecto ao contemplado no Tratado de 1847, e de gran trascendencia conceptual, é a inclusión dunha segunda táboa de equivalentes pero baseada no hidróxeno ao que se lle da o valor 1. Trátase da aplicación da hipótese de Prout²⁰⁶ respecto á cal Casares indica:

Un químico inglés, llamado Prout, anunció hace años que tomando por base o punto de comparación el hidrógeno, que es el más ligero de los cuerpos, para fijar los equivalentes, serían estos múltiplos exactos de aquel. Esta hipótesis no estaba acorde con la mayor parte de los resultados analíticos entonces conocidos; pero otros obtenidos posteriormente fijaron de nuevo la atención de los químicos sobre este punto importante [...] y algunos ponen ya el hidrógeno como término de comparación".²⁰⁷

Coñecendo a perspicacia e intuición de Casares, non nos parece intrascendente a cualificación que fai neste parágrafo cando di sobre "*este punto importante*". Porén, non haberá nesta edición nin nas posteriores ningunha outra mención a esta cuestión nin a hipótese de Prout.

²⁰³CASARES A. (1848). *Tratado de Química General...* Op.cit. p.9.

²⁰⁴CASARES A. (1857). *Manual de Química General...* Op.cit. Tomo I, p.18.

²⁰⁵Ibidem p.22.

²⁰⁶O químico inglés William Prout (1785-1850) publicou dous traballos nos que observaba que o peso atómico que se tiña establecido para os elementos coñecidos naquela época parecía ser un múltiplo absoluto do peso atómico do hidróxeno. Estableceu a hipótese de que o átomo del hidróxeno era o único realmente fundamental, e que os átomos dos demais elementos eran en realidade agrupacións de varios átomos de hidróxeno..

²⁰⁷ CASARES A. (1857). *Manual de Química General...* Op.cit. Tomo I, p.22

Nas edicións posteriores o que presenta Casares é unha táboa de equivalentes dos elementos con dobre columna: unha tomando por referencia o hidróxeno, con valor 1 para este, e unha segunda con referencia ao osíxeno, con valor 100 para el.

Obviamente, vai aumentando o número de elemento contemplados, chegando a 65 os elementos coñecidos na última edición de 1880²⁰⁸.

Finalmente, debemos tamén nos referir á presenza do equivalentismo no tratamento que fai Casares na Química Orgánica. No seu Tratado de 1848 indica a forma coa que se poden calcular os equivalentes dos ácidos orgánicos, dos compostos orgánicos neutros e dos volátiles²⁰⁹. Na primeira edición do seu Manual de Química General²¹⁰, aborda con máis extensión este punto, sinalando a forma de obter os valores dos tres tipos de compostos orgánicos: ácidos, básicos e neutros. Coa súa sempre intención didáctica presenta como exemplo o estudo do ácido acético. Pero será na segunda edición²¹¹ deste Manual cando este estudo terá a súa forma definitiva, na que, tamén, se irá repetindo ata á derradeira edición. Nela indica, ademais do método para ácidos, bases e substancias neutras, o que se pode seguir para substancias gaseosas ao través do valor do peso específico do vapor dese composto volátil.

2.6. A NOMENCLATURA QUÍMICA NOS TEXTOS DE CASARES

2.6.1. A nomenclatura das substancias químicas: os compostos inorgánicos

A distinción entre elementos e compostos foi a base da obra conxunta de Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), Claude-Louis Berthollet (1748-1822), Antoine Fourcroy (1755-1809) e Antoine Lavoisier titulada *Méthode de nomenclature chimique*, publicada en París en 1787. Esta obra acadou notable difusión e foi traducida a diversas linguas, o que permite considerala como o punto de partida da terminoloxía química actual.

O *Méthode* foi recibido de diferente forma segundo o país en cuestión. Houbo mesmo autores que elaboraron propostas diferentes. Entre elas destacou Joseph Priestley (1733-1804), que nunca aceptou as novas ideas de Lavoisier sobre a combustión, rexeitando a maioría dos novos termos por consideralos baseados en "*principios ... non suficientemente establecidos*". Porén, na maior parte dos casos, a nova nomenclatura foi aceptada con diversos matices, mesmo en ocasións por autores non claramente partidarios das novas ideas sobre a combustión defendidas por Lavoisier²¹². Así, por exemplo, algúns autores propuxeron nitróxeno no canto de "azote", sendo aceptado en diversas linguas europeas. Os autores que traduciron esta terminoloxía ao castelán, inglés ou italiano seguiron o consello dos autores do *Méthode* e adaptaron os termos de orixe grega e a súa ortografía. Non ocorreu igual cos tradutores alemáns que decidiron empregar raíces procedentes

²⁰⁸ CASARES A. (1880). *Manual de Química General...* Op.cit. Tomo I, pp. 26-27.

²⁰⁹ CASARES A. (1848). *Tratado de Química General...* Op.cit. Tomo II, pp. 4.

²¹⁰ CASARES A. (1857). *Manual de Química General...* Op.cit. Tomo II, pp. 49.

²¹¹ CASARES A. (1867). *Manual de Química General...* Op.cit. Tomo II, pp. 59.

²¹² BERTOMEU, J. R.: "La reforma de la terminología química de finales del siglo XVIII", <http://www.uv.es/~bertomeu/material/museo/termino.htm>.

da súa propia lingua. En calquera caso, con diferentes modificacións, as ideas do *Méthode* foron aceptadas pola maioría dos grupos de químicos europeos.

A primeira tradución ao español foi realizada polo profesor de química do Colexio de Cirurxía de Madrid Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822)²¹³, e apareceu en 1788, un ano despois da primeira edición francesa. Unha segunda edición foi publicada en Madrid en 1802. O autor afirmaba que, ao se tratar de novas voces, acuñadas en moitos casos polos autores del *Méthode*, resultaba imposible buscar expresións no castelán "*igualmente significativas y propias*" que estiveran "*autorizadas*" por "*los mejores Diccionarios de la Lengua, y por los Autores más célebres*". Por iso, decidiu realizar as menores modificacións posibles nas expresións francesas, co fin de facer a linguaxe da química "*común a todos os países*" e "*facilitar la comunicación de los trabajos de los profesores y aficionados a esta utilísima ciencia*"²¹⁴.

A partir desta tradución, a recepción da nova química proposta por Lavoisier e os seus colegas trasmítese rapidamente. Pero a chegada da nova nomenclatura ao español non só se limita ás traducións desde o francés senón que o interese pola nova química fai que se produzan debates e polémicas sobre as propostas francesas e a forma de entenderlas; debates que con frecuencia tiñan un trasfondo léxico. Non é esaxerado dicir que a construción da terminoloxía química desde finais do século XVIII constitúe un dos exemplos máis claro da estruturación dunha disciplina ao través da lingua²¹⁵. Ademais, en España se producen, simultaneamente, dúas circunstancias: o inicio do ensino da química, e a aparición das novas teorías que terán unha acollida inmediata pois non existía unha tradición química forte que puidese facer oposición.

Un texto moi influente foi o de cirurxán Juan Manuel de Aréjula (1755-1830), *Reflexiones sobre la nueva nomenclatura química*, de 1788 e 1790, que quedaría inconcluso ao coñecer a publicación de Pedro Gutiérrez Bueno. Pero profundiza na análise dos novos conceptos e a súa adaptación ao castelán. Aréjula colaborou nos cursos de Fourcroy mentres este preparaba xunto a Lavoisier, Guyton de Morveau e Berthollet a publicación da nova nomenclatura. A súa ascendencia sobre a terminoloxía química inorgánica foi enorme, non só porque moitos dos novos termos creados nese momento se teñen mantido practicamente ata hoxe, senón tamén pola súa influencia como método para nomear as substancias. O emprego de raíces que designan os elementos do composto e diversos sufixos e prefixos que informan sobre a proporción relativa deses elementos continúa sendo a base de boa parte da terminoloxía da química inorgánica²¹⁶.

Non obstante tamén houbo desacordos e polémicas. Como consecuencia das controversias e discusións que se producen, aparecen nalgúns ocasións máis dunha tradución dun mesmo

²¹³ Para un estudo extenso sobre a figura de Pedro Gutiérrez Bueno ver GARCIA BELMAR, A., BERTOMEU, J.R. (2001). Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último terzo del siglo XVIII. *Dynamis. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus.* 2001, 21, 351-374.

²¹⁴ BERTOMEU, J.R., MUÑOZ BELLO, R. (2010). *Azote y sulfureto. Debates y propuestas en torno a la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX.* *Revista de Investigación Lingüística*, nº 13 (2010); pp. 279-306.

²¹⁵ SAN VICENTE, F. E. OUTROS. (2011) "*Aproximación metodológica al estudio de la ideología en los diccionarios*". Polimétrica Corso Milano. Monza (Italia), pp 71-74.

²¹⁶ Para ver máis sobre este autor e sobre a recepción da nova terminoloxía ver BERTOMEU, J.R. MUÑOZ BELLO, R. (2010). *Resistencia, novedades y negociaciones: la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX en España.* *Dynamis* 30: 213-238. .

orixinal²¹⁷. Así o texto da nova nomenclatura tivo catro versións en poucos anos. Un deses debates foi o que se produciu entre a nomenclatura que aparece na tradución de Gutiérrez Bueno do *Méthode de nomenclature chimique* en 1788 e a que inclúe García Fernández na tradución que fai de *Eléments de l'art de teinture* de Berthollet en 1795. O primeiro era partidario das terminacións en –a ou en –e (manganesa, óxido, platina), mentres que o segundo das terminacións en –o (manganeso, óxido, platino). Gutiérrez Bueno utiliza “azote” (que acabaría sendo nitróxeno) e García Fernández propón “azoe”.

Cando Juan Manuel Munárriz traduce²¹⁸ o *Traité* de Lavoisier, en 1798, segue as propostas de García Fernández²¹⁹ e isto vai a orientar o uso da terminoloxía do lado deste último²²⁰.

Outro protagonista imprescindible deste relato sobre a nomenclatura é Joseph Louis Proust, cuxa influencia na química española é ben coñecida, e xa foi subliñada ao comezo deste Capítulo.

A súa labor e as súas ideas van quedar plasmadas fundamentalmente nos *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, de 1791, que se poden cualificar como un dos máis importantes²²¹ escritos orixinalmente en español desde o que se analizan as novas propostas químicas, e reflicte a investigación científica que se estaba a facer nese tempo en España. Non se trata dun texto de reflexión, como podían ser os de Aréjula, senón de química aplicada, no que a linguaxe química queda nun segundo plano ante as necesidades expresivas da ciencia utilitaria. De feito, Proust non tiña en 1791 aceptada completamente a nova nomenclatura²²², e isto uniúse á orientación aplicada que lle quixo dar aos seus escritos. Trátase dunha linguaxe dinámica que trata de adaptar as expresións e termos a unha lingua que é diferente daquela desde onde chegan os coñecementos.

Como é coñecido, a guerra contra os franceses e o regreso do absolutismo con Fernando VII supuxo o desmantelamento de moitas institucións científicas, o establecemento dunha forte censura ás publicacións estranxeiras, e o cesamento e persecución de moitos científicos dos seus postos. Prodúcese unha gran ruptura con Europa e a ciencia española sitúase no seu nivel máis baixo²²³.

²¹⁷Pódese ver unha enumeración das principais traducións de textos químicos entre 1788 e 1798 en GARRIGA, C. (1996). *Apuntes sobre la incorporación del léxico de la química al español: la influencia de Lavoisier*, en Actes du Colloque International "1648-1815: L'universalité du français et sa présence dans la Péninsule Ibérique", Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.

²¹⁸MUNARRIZ, J.M. (1798) *Tratado elemental de química*. Pedro Julián Pereyra (Imprenta Real). Madrid.

²¹⁹García Fernández era inspector xeral das Reais Casas da Moeda e director das Reais Fábricas de Salitre e Pólvora, polo que tiña un influencia da que carecía Gutiérrez Bueno.

²²⁰Para ver un estudo profundo das diferencias léxicas en relación a Gutiérrez Bueno, García Hernández e Aréjula, consúltase GARRIGA, C. (1997). *La recepción de la Nueva nomenclatura química en español*. Grenzgänge 8 (vol. preparado por J. Brumme). pp 33-48.

²²¹GARRIGA C. (1988). *Louis Proust y la consolidación de la terminología química en español. Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias*. VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Segovia-La Granja, 9 al 13 de septiembre de 1996 / coord. por Juan Luis García Hourcade, Juan Manuel Moreno Yuste, Gloria Ruiz Hernández.

²²²GAGO, R. (1990). *Luis Proust y la Cátedra de Química de la Academia de Artillería de Segovia*, en L. Proust, *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, Segovia: A. Espinosa, 1791; facsimil en Segovia: Academia de Artillería, p39.

²²³En relación ás situación da ciencia en xeral nesa época pódese consultar LÓPEZ PIÑERO, J. M^a. (1992), *Introducción*, en J. M^a. LÓPEZ PIÑERO (coord.), *La ciencia en la España del siglo XIX*, Marcial Pons, Madrid, pp. 11-18. En relación coa química está o estudo de PORTELA, E. e A. SOLER (1992). *La química española del s. XIX*, en J. M^a. López Piñero (coord.), *La ciencia en la España del siglo XIX*, Marcial Pons, Madrid, pp. 85-107.

No segundo terzo do século XIX, coa volta dos exiliados liberais, tralo reinado de Fernando VII, a situación da ciencia mellora apreciablemente. Comeza a reconstrución do sistema científico-técnico e establécese un sistema educativo centralizado. Pero en relación ao achegamento ao novo léxico científico é de interese as aportacións debidas ao aumento das publicacións e as traducións, o desenvolvemento do periodismo científico, a circulación dos libros estranxeiros e a creación de institucións científicas. Prodúcese reformas universitarias, as máis das veces tímidas, pero que van dando maior protagonismo á ciencia e por tanto xeran novas traducións de libros de texto (Berzelius, Liebig, Dumas, Fresenius...). Casares é, precisamente, un claro exemplo coas súas traducións de obras de Soubeiran e Gaultier de Claubry. Todos eles son textos de gran utilidade para o desenvolvemento lingüístico da química a mediados de século. Aínda que a química alemá ten unha importancia decisiva neste tempo, a maioría dos textos traducidos son franceses. A consecuencia disto foi que o español seguiu baixo a influencia do francés máis do esperable, no que á linguaxe científico-técnica, relacionado coa química, se refire²²⁴. Todos estes textos conforman a nova notación química, e cando Casares publica o seu Tratado de 1848 a nomenclatura ten deixado xa atrás o *Méthode* de Guyton, Lavoisier, Fourcroy e Berthollet.

Un feito trascendental para a conformación e normalización da terminoloxía química é a aparición de grandes investigadores e profesores nas cátedras de química e farmacia como Antonio Casares, Mariano Echevarría, Torres Muñoz de Luna, Sáenz Díez, Sáez Palacios, Montells e Nadal, Bonet y Bonfill, etc. Algúns deles publicarían os seus propios libros de texto en forma de Tratados e Manuais, consolidando de forma progresiva un léxico químico cada vez máis unificado²²⁵.

Unha situación especial foi a relativa á denominación das substancias orgánicas. A nomenclatura binomial desenvolvida desde o método francés non era utilizable para esos compostos. A aparición dunha terminoloxía propia só se produciu coa consolidación da química orgánica como especialidade química, con revistas e institucións propias, especialmente durante a segunda metade do S.XIX²²⁶.

2.6.2. A nomenclatura das substancias químicas: os compostos orgánicos.

Como se comentará no derradeiro apartado deste Capítulo, adicado á Química orgánica, foi o francés Nicolas Lemery (1645-1715) o primeiro en clasificar as substancias en tres grupos: mineral, vexetal e animal. Esta asignación baseábase en aproximacións simples como era a aparencia do composto. Así se era sólido, áspero e con aparencia rochosa se trataba de "non orgánico", senón sería "orgánico". Podemos, pois situar aquí o inicio na diferenciación en nomenclatura entre os dous tipos de substancias.

Tamén indicamos no apartado adicado á Química Orgánica, que ao longo do século XVII comezan a ser indentificados moitos compostos orgánicos como o gas metano, o alcohol metílico, e os ácidos cítrico, oxálico, málico, e úrico. A esta lista foron uníndose outras moitas substancias ao longo do

²²⁴Pódese atopar unha relación ampla dos libros de texto de Química traducidos ao castelán durante o s.XIX no apartado 7.1.2 da Bibliografía de PELLON, I (1197). *La recepción de la teoría atómica...* Op. Cit.

²²⁵Pódese atopar un estudo detallado sobre os libros de texto de Química de autores españois no s.XIX no apartado 7.1.3 da Bibliografía en PELLON, I (1197). *La recepción de la teoría atómica...* Op. Cit.

²²⁶GARCÍA BELMAR, A. e BERTOMEU, JR (1998). *Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química*. Alambique, 17, 20-36.

século XVIII, pero o primeiro intento de formulación cuasi-espacial dos compostos orgánicos, dentro da simboloxía xeral química, foi a de Dalton. O químico inglés inventou os modelos moleculares espaciales, tentando adaptar a simboloxía inorgánica á orgánica, e chega a representar substancias orgánicas complexas como o alcohol, o azucre, a albúmina e a xelatina (ver figuras seguintes)²²⁷:

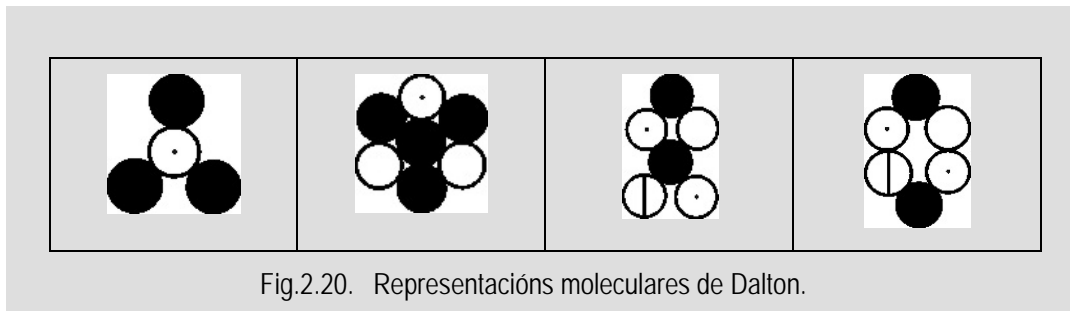


Fig.2.20. Representacións moleculares de Dalton.

As diferentes escalas para os pesos atómicos e as confusións entre estes e os equivalentes non axudaron á creación dunha notación consensuada e coherente para os compostos orgánicos. Por outra parte, xa Guyton de Mourgveau en 1787 tiña introducido o termo "radical", e consideraba que os compostos orgánicos máis sinxelos estaban formados por carbono e hidróxeno (radical hidrocarburado). En 1817, Berzelius creía que todos os compostos orgánicos eran óxidos de radicais compuestos. Dumas, en 1837, xuntamente con Liebig, sinala que a química orgánica presenta radicais que xogan o mesmo papel que os metais e os metaloides. Combínanse entre eles. e cos corpos máis simples dando lugar a todas as combinacións orgánicas. Nin moito menos esta aproximación foi asumida por todos os químicos, polo que o uso dos radicais orgánicos tampouco axudou á creación da formulación química orgánica.

O feito que vai cambiar esta situación foi o descubrimento das reaccións de substitución. A posibilidade de que o hidróxeno poidese ser reemplazado por un radical é o punto de partida da Teoría dos Tipos desenvolvida polo grupo de químicos asociados a Dumas. No apartado adicado a química orgánica comentaremos esta cuestión e as controversias que apareceron. Pero o importante é que esta Teoría dos Tipos fai aparecer un novo sistema de formulación a partir de 1840. Catro son os tipos que van constituír a base para a comprensión das substancias orgánicas: a auga, o amoníaco, o hidróxeno e o ácido clorhídrico.

- o *tipo auga* da lugar á formulación dos alcohois, dos éteres e os ácidos.
- o *tipo amoníaco* relaciónase coas aminas e amidas.
- o *tipo hidróxeno* é a base para os hidrocarburos, os aldehidos e as cetonas-
- o *tipo ácido clorhídrico* da lugar aos derivados haloxenados.

En 1858, Kekulé agrega o tipo "*gas de los pantanos*" (metano) para compostos clorados e nitrados, e tamén o tipo *ácido sulfhídrico* para os compostos sulfurados.

Odling xeraliza a idea de tipos múltiples e Kolbe deriva os ácidos orgánicos do ácido carbónico.

Tamén aparece na década dos cincuenta a idea de poder combinativo e saturación de Frankland, que máis tarde con Kekulé, Couper e Hoffmann daría lugar ao termo "*cuantivalencia*" e finalmente

²²⁷ Tomado de GRUPO HEUREMA. EDUCACIÓN SECUNDARIA. ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA www.heurema.com

valencia. A partir de aquí desenvólvese todo rapidamente coa aparición dos enlaces múltiples, a noción de insaturación e os compostos cíclicos. A representación estrutural na química orgánica estaba en marcha.

En relación á nomenclatura dos compostos orgánicos podemos situar os primeiros esforzos por atopar un marco común despois da morte de Casares. Os primeiros intentos de normalización de carácter xeral se realizan na Conferencia de Xenebra de 1892. Esta reunión foi preparada previamente nun encontro en Paris no que se nomean as subcomisións que deberían presentar unha proposta de nomenclatura na cidade suíza. O representante español foi precisamente Laureano Calderón, que fóra catedrático da facultade de Farmacia da Universidad de Santiago de Compostela e que, como relatamos no Capítulo 1, tivo con Casares boas e malas experiencias. Volvendo ás conferencias, lonxe se estivo de chegar a acordos totais e as rivalidades sobre de todo entre franceses e alemáns impediron resultados de gran consenso. As sucesivas conferencias en Liege de 1930, de Amsterdam en 1949, e os traballos da xa creada IUPAC nos anos 60 e 70 foron creando as bases da formulación que hoxe utilizamos, que de momento quedou pechada na Conferencia de Xenebra de 1992, precisamente no centenario da primeira gran reunión da química orgánica.

2.6.3. A nomenclatura e as definicións químicas nos textos de Casares.

Imonos dedicar a primeira parte á notación e formulación das substancias inorgánicas que son as que conforman a primeira nomenclatura específica con intención de coherencia desde finais do século XVIII. O propio Casares indícanos respecto á clasificación dos corpos orgánicos a mediados de século:

*Hasta ahora está muy poco adelantada esta parte de la química, para que pueda establecerse en ella una clasificación tan metódica como la que hemos seguido en la parte inorgánica*²²⁸.

Veremos como Casares se adapta ao que é dominante nesta cuestión nos textos que manexa, aínda que vai permanecer esencialmente fiel as ideas de Berzelius. O noso percorrido polos libros de Casares é unha viaxe pola formulación inorgánica do século XIX. Pero non só é a evolución da formulación e a notación químicas as que se ven representadas nesa viaxe, é a propia química porque veremos como aparece a preocupación pola representación estrutural e tamén a controversia entre a teoría unitaria e a dualística que acaba por afectar á propia nomenclatura.

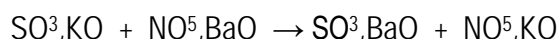
Veremos que desde mediados de século, cando publica o seu primeiro libro de texto, a notación química está bastante asentada e, agás cuestións de carácter case que representativo, vai ser a base da que se seguirá a utilizar ata finais do terceiro cuarto do século XX. Naturalmente, preséntanse fallos cuantitativos debido aos erros nas táboas de pesos atómicos e nas confusións entre o uso de átomos ou equivalentes. O químico galego será na formulación química seguidor do uso dos equivalentes para expresar as cantidades dos elementos presentes no composto, e no achegamento estrutural será fiel ao dualismo de Berzelius.

²²⁸ CASARES, A.(1848). *Tratado de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, Tomo 2, p.11.

2.6.3.1. A notación en química inorgánica.

2.6.3.1.1. Xeralidades sobre a notación.

Como non podía ser doutro xeito, o primeiro apartado que Casares adica ás formulación química no seu primeiro libro de texto, o Tratado de 1848, é para expresar a notación e Berzelius. Despois de presentar aos elementos químicos co seu nome e símbolo, indica como debe formularse un corpo composto o unha combinación formada por dous corpos compostos. Pon como exemplo o SO^3 para o ácido sulfúrico, e $2\text{SO}^3, \text{FeO}$ para o sulfato ferroso. Tamén representa a reacción de desprazamento do sulfato de potasio co nitrato de bario, indicando que se debe cumprir o que en termos actuais chamamos a estequiometría do proceso:



Tamén presenta a opción de representar o número de átomos de osíxeno con puntiños enriba do elemento central do composto. Lembremos que Berzelius tamén propuxo cando un átomo distinto ao osíxeno está por duplicado nunha fórmula, habería que indicalo mediante ese símbolo barrado. Houbo mesmo outras propostas como poñer a barra baixo o átomo para facilitar o traballo tipográfico. Liebig e Poggendorf, convenceron en 1834 a Berzelius para que baixara os superíndices a subíndices, co que se creou a simboloxía actual, pero nas reproducións e textos españois continuaron os superíndices durante moitos anos. Este foi o caso de Casares.

Seguindo co Tratado, no apartado titulado *Nomenclatura Química* despois de expoñer os dous principios nos que se debe basear a nomenclatura, sinala que esta varía segundo os progresos da ciencia, pero que vai seguir a xeralmente adoptada polos químicos actuais, que:

*[...] difiere bastante de la que publicaron Guyton-Morveau, Fourcroy, Lavoisier y Berthollet, fundadores de ella*²²⁹.

A continuación deixa clara a xa comentada posición conceptual conforme coa teoría dualística de Berzelius:

[...] para concebir bien como se forma el [nombre] de los cuerpos compuestos, debe tenerse presente que todos pueden representarse por dos cuerpos combinados diversamente, de los cuales uno es electro-negativo y el otro electro-positivo. El primero forma el género, el otro la especie.

De seguido entra xa na formulación en concreto comezando cos compostos binarios: oxácidos, hidrácidos, óxidos e sales. Trátase dunha nomenclatura que ten a Berzelius como referente e que, no que aos nomes se refire, é a base da que agora chamamos “formulación clásica”, e na que a maior ou menor presenza de osíxeno se indica coas terminacións en -ico e -oso.

Na primeira edición do Manual, en 1857, dedícalle Casares un espazo concreto á nomenclatura no epígrafe que leva por nome *Notación química*²³⁰. Neste apartado é onde concreta como se deben mostrar os equivalentes presentes nun composto e a representación dos compostos de dous corpos binarios:

²²⁹ CASARES, A.(1848). *Tratado de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, Tomo 1, p. 11.

²³⁰ *Ibidem*, p.35.

Para expresar el número de equivalentes de los cuerpos simples se emplean exponentes que los indiquen. La fórmula CO_2 expresa un compuesto de un equivalente de carbono y dos de oxígeno. En los compuestos de dos cuerpos binarios se separan por una coma: así el clorato potásico se expresa ClO_5, KO .

Unha importante consideración aparece na segunda edición do seu Manual cando, no mesmo epígrafe que vimos de sinalar, expresa a diferencia entre *fórmulas brutas* e *fórmulas racionales*. Vexamos como el mesmo o expresa:

En los cuerpos formados por dos compuestos hay dos clases de fórmulas, una en la que se ponen simplemente los elementos que los componen, expresando sus equivalentes, y se llaman fórmulas brutas; otras en las que se colocan los símbolos agrupados del modo que se supone teóricamente que se encuentran los cuerpos.

La fórmula bruta del nitrato cálcico será $CaNO_6$.

La racional NO_5, CaO o CaO, NO_5 porque se supone que al unirse el ácido nítrico con el óxido cálcico, el átomo del ácido nítrico se une al del óxido sin descomponerse mutuamente ²³¹.

Hai unha primeira observación a facer e que aparece no último parágrafo que vimos de escribir. Ten que ver coa confusión terminolóxica átomo-molécula cando fala do ácido nítrico. Isto está suficientemente comentado no apartado adicado aos Átomos e Moléculas deste Capítulo.

Máis importante é o salto cualitativo que supón separar o que chamaríamos a fórmula molecular da fórmula estrutural. É certo que o que Casares chama *fórmula racional* segue a ser o resultado da súa adhesión á teoría dualística de Berzelius que tenta explicar todos os compostos formados pola atracción entre dúas partes de características eléctricas contrarias. É verdade tamén que no proceso de formación do novo corpo aparecen novos arranxos que poden destruír as unións das partes previas, pero o salientable é que apareza a preocupación por representar coa fórmula as dúas partes que se cre que conforman a substancia. Cando actualmente escribimos o nitrato de amonio como NH_4NO_3 estaríamos a usar a fórmula racional que nos indica que esa sal está formada por dúas entidades diferentes: o ión amonio e o ión nitrato. A fórmula bruta sería $N_2H_4O_3$ que non representa máis que o número de átomos presentes sen ningunha información estrutural. Veremos axiña, na seguinte edición do Manual, que ambas concepcións van ter outras complicacións engadidas.

Finalmente, neste apartado sobre notación química da segunda edición expón como se debe notar un proceso químico a través das fórmulas que representan os equivalentes presentes.

Na terceira edición atopamos unha nova gran indicación do que está a pasar na química en plena transición desde mediados de século XIX. Nesta edición anterior xa non fala de *fórmula bruta*, estando implícito que a representación debe de facerse mediante a *fórmula racional*. Pero é aquí onde aparece a controversia entre as dúas teorías de fondo que están presentes na química e que el describe no prólogo desta edición:

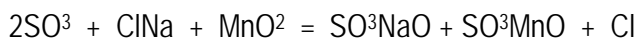
²³¹ CASARES, A.(1867). *Manual de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, Tomo 1, p.27.

*Lo que se entiende por química moderna no es una cosa diversa en cuanto a los hechos, a las aplicaciones y a los procedimientos de preparación y análisis de lo que podemos llamar química antigua; la diferencia consiste en la interpretación de los fenómenos, las reacciones; en el modo de considerar la constitución molecular de los cuerpos*²³².

Entra a comentar de seguido esa diferenza á que fai mención na última liña do parágrafo anterior:

*En los cuerpos formados por los cuerpos compuestos, se colocan los símbolos agrupados del modo como se supone teóricamente que se hallan enlazados los átomos de los cuerpos. Dos teorías reinan respecto a esto en la ciencia: en una de ellas, la más conocida y usual se admite que al combinarse dos cuerpos compuestos, sus moléculas se unen sin descomponerse mutuamente [...]. La teoría expuesta es la teoría dualística [...]. Muchos químicos no están conformes con esta opinión, y suponen que al unirse dos cuerpos compuestos sus átomos varían de colocación y se agrupan de diferente manera formando una molécula en la que no existe ninguno de los compuestos combinados, son los elementos que entraban en su composición [...]. Esta teoría se llama unitaria*²³³.

Aínda que, como xa temos indicado, en moitas partes da obra de Casares está implícita e explícita a súa adhesión á teoría de Berzelius, cando presenta neste epígrafe a controversia entre dualismo e unitarismo, non toma partido por ningunha delas. Porén, se facemos unha revisión da edición vemos que utiliza a formulación que se deriva da teoría do químico sueco. Así queda manifestado no exemplo que propón para ver como se utiliza a notación química para describir un proceso químico:



Outros claros exemplos atopámoslos nas fórmulas coas que describe os seguintes compostos²³⁴:

hipoclorito potásico: ClO,KO

clorato potásico: ClO⁵,KO

sulfato potásico: SO³,KO

Entramos de seguido a facer unhas poucas concrecións relativas aos grupos de compostos que Casares trata de xeito individual.

2.6.3.1.2. Os ácidos.

Como é coñecido, na nomenclatura daquela época chamaban ácido aos que hoxe denominamos óxidos ácidos, e hai uns anos anhídridos, o que lembra aquela primeira concepción de ácido. Precisamente rematando a parte adicada á formulación no Tratado indica:

²³²CASARES, A.(1873). *Manual de Química General*. Librería de Pablo Calleja y Cia. Madrid, Tomo 1, p.Advertencia para la Tercera Edición.

²³³Ibidem, pp.35-36.

²³⁴Ibidem, pp.217.

El agua al combinarse con algunos óxidos juega el papel de un ácido; estos compuestos se llaman hidratos, por ejemplo, por ejemplo hidrato de óxido de calcio. Cuando la combinación se forma entre el agua y un ácido se añade al ácido el adjetivo hidratado: Acido nítrico hidratado. ²³⁵.

Non é difícil adivinar nesta argumentación unha aproximación lonxana o que se describe moitos anos despois, xa no século XX, na teoría ácido-base de Brønsted-Lowry, no sentido de que a auga pode xogar o papel de ácido conxugado ou base conxugada en función do outro composto en disolución. Falta obviamente, entroutras cousas en completar a segunda parte da reflexión cando a auga se combina co ácido.

En relación á combinación da auga cos compostos para dar hidratos amplía o indicado para concretar as proporción de auga combinada:

También pueden algunos ácidos o cuerpos neutros combinarse con el agua, y entonces se dice que están hidratados: y para distinguir las diferentes proporciones de agua que entran en la combinación se emplean las palabras mono, bi, tr. Así se dice: ácido sulfúrico mono-hidratado, ácido fosfórico trihidratado ²³⁶.

2.6.3.1.3. Os óxidos.

Incluimos aquí os óxidos metálicos, porque como indicamos máis arriba os dos non metais son denominados como ácidos. En relación a eses óxidos non hai practicamente cambio algún ao longo de toda a obra de Casares, e traemos aquí resumido o que indica na primeira edición do seu Manual²³⁷. Nunha primeira clasificación temos

Los óxidos metálicos pueden dividirse en cinco secciones atendiendo a la facilidad con que se combinan con los ácidos o las bases, a la indiferencia que presentan en contacto con estas dos clases de cuerpos, y a su composición química.

Estas seccións son;. *Óxidos básicos, Óxidos ácidos, Óxidos indiferentes, Óxidos singulares e Óxidos salinos.*

Dentro dos primeiros están os óxidos de metais como sodio, magnesio ou zinc, e que se combinan facilmente cos ácidos. Exemplos dos segundos son os de cromo, antimonio ou molibdeno, que dificilmente se combinan cos ácidos. No terceiro grupo están aqueles que se comportan como ácidos fronte a bases fortes, e como bases fronte aos ácidos fortes. É o caso do aluminio. Os singulares son aqueles que non se combinan nin con ácidos nin con bases, como o dióxido de manganeso. E no último grupo están aqueles que proceden da combinación de dous óxidos do mesmo metal, como é o caso do "*minio*" que é o resultado do PbO e o PbO₂.

Hai unha segunda división dos óxidos nos catro seguintes grupos: *álcalis, tierras alcalinas, tierras e óxidos* ou *cales metálicas*. Nos primeiro son os moi solubles en auga, e de carácter básico, como os de sodio e potasio. Os segundos tamén básicos, pero pouco son pouco solubles en auga, como os

²³⁵ Ibidem, p. 13.

²³⁶ Ibidem, p.9.

²³⁷ CASARES, A.(1857). *Manual de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, Tomo 1, p. 176.

de calcio e bario. As chamadas *terras* son os óxidos insolubles e que non se reducen ao estado metálico a temperatura elevada pola acción do carbón, como os de aluminio ou berilio. Finalmente, as *cales metálicas* son os óxidos que si se reducen ao estado metálico como os de ferro.

2.6.3.1.4. Os sales

Cando presenta a primeira edición do seu Manual volve a facer referencia ao *Methodes* francés e sinala que coas reformas realizadas para "*acomodarla a los adelantos progresivos de la ciencia*" es preciso adoptala mentres non se modifique²³⁸. Volve a expoñer a formulación que debe ser usada nos compostos binarios sen cambios respecto ao Tratado, sendo a única diferenza que inclúe un breve epígrafe co título *Nomenclatura adoptada por Berzelius* para sinalar a notación que debe ser utilizada sobre todo para os sales. Como exemplo, que se corresponde perfectamente coa nomenclatura que hai non moitos anos se aprendía na secundaria, traemos aquí o seguinte referido a *las sales haloideas*:

*Los cuerpos halógenos son el fluor, el cloro, el bromo, y el iodo, y el nombre de estos compuestos [las sales haloideas] se forma poniendo primero el cuerpo halógeno terminado en uro y luego el metal terminado en oso o en ico según su cantidad sea mayor o menor*²³⁹.

Un cambio que se produce respecto ao indicado no Tratado son os referido a aqueles compostos binarios dos halóxenos con "*compostos binarios electro-negativos*" para os que a terminación debe facerse en *ido* no canto de *uro*. Como exemplo aparece o *clorido fosfórico* que hoxe coñecemos como cloruro de fósforo (V) ou pentacloruro de fósforo. O cloruro fosforoso sería o cloruro de fósforo (III) ou tricloruro de fósforo.

Merecen unha especial atención a análise da definición dos sales, pois a súa evolución ao longo da segunda metade do século queda moi ben reflectida na obra de Casares.

Comezando no Tratado, o químico galego estuda este tipo de compostos entendendo como tales aos que hoxe coñecemos como sales ternarios ou cuaternarios, e deixando fora aos sales binarios. Estábase naquel tempo nun momento de transición a este respecto. Véxamolo en palabras do propio Casares na páxina 110 do seu primeiro libro de texto:

Daban los antiguos el nombre de sal a todo cuerpo sávido (con sabor), soluble en agua y susceptible de cristalizar... En la reforma de la nomenclatura química se llamaron sales a las combinaciones de un ácido con una base. Los progresos de la ciencia han dado a conocer que muchos cuerpos que se consideraban compuestos de esta manera, no eran más que combinaciones binarias, como los cloruros, yoduros, etc.; y de aquí las modificaciones admitidas por los químicos en la definición de sales, en las que no están aun todos conformes.

Adoptaremos en esta obra la siguiente definición de las sales. Son las sales cuerpos compuestos que resultan de la unión de dos compuestos binarios... De todas ellas solo las oxisales son las más estudiadas por los químicos, y también hasta ahora las más

²³⁸ Ibidem, p. 5.

²³⁹ Ibidem, p.11.

importantes, y a ellas debe referirse todo lo que vamos a decir de las propiedades de las sales en general.

Indo a definición que vimos de recoller para os sales, preséntase a formación dos máis importantes a partir da combinación dos ácidos osixenados cos óxidos metálicos, dando lugar aos *oxi-sales*, por exemplo, a combinación do ácido carbónico (CO₂) e óxido estróncico (SrO) para dar "CO₂,SrO"; pero tamén poden aparecer sales que parten dos compostos binarios electro-negativos vistos no parágrafo anterior con outros electropositivos. É dicir combinando os ácidos con cloruros, sulfuros, etc, e temos entón os *cloro-sales*, os *sulfo-sales*, etc

Dese xeito quedan foro do grupo dos sales os que:

"Berzelius llama haloideas, que son compuestos binarios de un metal con el flúor, cloro, bromo, iodo, cianógeno, azufre selenio y telurio".

Es esta unha das poucas ocasións nas que Casares manifesta discrepancias co seu admirado químico sueco.

Porén, vemos nas sucesivas edicións do Manual como esta cuestión comeza a cambiar cara a unha integración de todas estas substancias dentro da familia xenérica dos sales. Na primeira edición do seu Manual, atopamos unha definición semellante á do Tratado e que é debida a Regnault:

*Llamamos sales las combinaciones que resultan de la unión de dos cuerpos compuestos, de los cuales el uno desempeña el papel de elemento electro-negativo o ácido, y el otro el de elemento electro-positivo o básico*²⁴⁰.

Sinala Casares, que segundo esta definición, debida a Regnault, quedan excluídas do grupo dos sales as combinacións binarias dos halóxenos cos metais, que como recorda *"algunos químicos miran como verdaderas sales"*. Pero de seguido indica exemplos de comportamento semellante destas substancias cos sales manifestando que *"bajo este punto de vista pueden aplicarse a las sales haloideas las generalidades que vamos a explicar sobre las combinaciones salinas"*.

Nos mesmos termos se expresa nas dúas edicións seguintes, e na cuarta e última indica que dado o comportamento análogo que os sales binarios presentan respecto aos oxisales, se deduce que:

*(../..) no se puede dar una definición que de las sales que satisfaga las exigencias de la ciencia, por lo que adoptamos, aun cuando sea imperfecta, la dada por Regnault.*²⁴¹.

Refírese Casares á definición que vimos anteriormente e que encabeza o seu capítulo XXI do Tomo I desa última edición do seu Manual.

Para rematar con este epígrafe quedámonos na derradeira edición do Manual na que non se produce ningunha novidade respecto á nomenclatura. Segue a ser fiel á notación que implica a explicitación dos dous compoñentes de cada compostos, que segundo as ideas de Berzelius está detrás da súa formación.. Lembramos aquí as palabras que a este respecto expresa no prólogo desta edición:

²⁴⁰ Ibidem, p.185.

²⁴¹ CASARES, A.(1880). *Manual de Química General*. Librería de Pablo Calleja y Cia. Madrid, Tomo I, p.205.

2.6.3.2. A notación en química orgánica.

Sinalamos con anterioridade que habería que esperar a última década do século XIX para que se producise a primeira xuntanza internacional de químicos orgánicos co obxectivo de unificar criterios de notación e formulación química dos compostos orgánicos. Para Casares xa era moi tarde e obviamente nos seus traballos non vai haber practicamente ningunha referencia á nomenclatura. Veremos que aparecen achegamentos a propostas de clasificación das substancias orgánicas, e soamente na última edición do seu Manual aparecerá un epígrafe adicado á formulación orgánica. O propio Casares, como vimos, recoñecía a mediados de século, no seu Tratado de 1848, que a clasificación orgánica está pouco adiantada en comparación coa química inorgánica. Non obstante, ao inicio do segundo tomo do ese texto indica un primeiro criterio básico de categorización dos compoñentes da materia orgánica, e que establece da seguinte forma²⁴²:

- *principios mediatos*: son os elementos que entran na composición das substancias orgánicas (O, H, C, N, S e P).
- *principios inmediatos*: son os compostos que resultan da combinación das anteriores (amidón, azucre, albúmina, urea, etc.).

Estos principios inmediatos poden ser a súa vez:

- *principios orgánicos particulares*: son sempre sólidos ou blandos e nunca cristalizan, e presentan composición variable segundo a natureza e idade dos ser do que proceden.
- *principios orgánicos definidos*: teñen composición definida e son susceptibles de cristalizar, e sen son líquidos teñen un grao fixo para se volatilizar ou descompoñerse.
- *principios orgánicos derivados*: son o resultado da modificación dos principios orgánicos polos axentes químicos.

Continúa Casares introducinda unha descrición da Teoría dos Radicais coa que “*algunos químicos*” pretenden hacer analogías con las combinaciones inorgánicas de dous compostos. Así pon varios exemplos de combinaciones co radical cianóxeno (Cy), co benzoilo (Bz) ou co etilo (Ae):

CyK = cianuro potásicos , BzO = ácido benzoico ,, Ae= = óxido de etilo, éter.

Sinala despois o químico galego:

Si todas las combinaciones orgánicas pudiesen reunirse en grupos como los anteriores, considerándolas como compuestos de un radical con los cuerpos simples, o como la reunión de estos nuevos compuestos con otras combinaciones, el estudio de la química orgánica sería tan sencillo, y podría hacerse con el mismo orden que hemos hecho el de la química inorgánica; pero en el estado actual de la ciencia, esto no es posible... (../.). Creo por lo mismo más útil para los que por primera vez emprenden el estudio de la química orgánica adoptar un orden diferente que indicaremos luego.

²⁴² CASARES, A.(1848). *Tratado de Química General...*Op.cit. Tomo 2, p.1-4.

Isto é o máis preto que nese tempo se pode estar en relación a unha notación ou formulación químicas. A orde á que se ven de referir no parágrafo anterior é unha clasificación que, aínda recoñecendo Casares que *"tiene muchos lunares"*, concrétese nas seguintes tres seccións²⁴³:

- *Primera sección*: comprende los principios orgánicos definidos e derivados que se subdividen en ácidos, álcalis e corpos neutros.
- *Segunda sección*: son os principios orgánicos particulares, que se desdobran en nitroxenados e non nitroxenados.
- *Tercera sección*: corresponde ao estudo das substancias que son obxecto das descomposicións tanto polo lume como polos fermentos, dos produtos da destilación das substancias animais, daquelas que proceden do exame de partes líquidas e sólidas dos animais e da nutrición dos seres orgánicos.

A partir de aquí Casares presenta todo o estudo dunha gran cantidade de compostos orgánicos seguindo a secuencia das seccións que vimos de indicar, e non se establece outro contacto coa notación ou formulación que aquel que se require para presentar a fórmula da substancia analizada.

Na primeira edición do seu Manual non hai tampouco ningunha mención á nomenclatura e é aínda máis breve na presentación dos "principios orgánicos". Fai unha descrición moi breve dos tipos de compostos orgánicos indicando:

*Los cuerpos orgánicos pueden dividirse en tres grupos: ácidos, básicos y neutros*²⁴⁴.

Máis adiante, aducindo de novo que a *"química orgánica non está tan adelantada como la inorgánica"* concreta un pouco máis a división pero de forma absolutamente escueta:

*Seguiremos en este tratado la división siguiente: ácidos orgánicos no nitrogenados, cuerpos neutros no nitrogenados, álcalis orgánicos. Sustancias nitrogenadas*²⁴⁵.

É na segunda edición do seu Manual co gallo de incluír as explicacións sobre as diferentes teorías sobre os compostos orgánicos –radicais, substitución, tipos – cando se estende cunha certa amplitude sobre como escribir as combinacións orgánicas. De forma semellante a como o fai para os compostos inorgánicos distingue entre *fórmulas brutas* e *fórmulas racionais*. Pon como exemplo a diferenza entre o formiato de etilo e o acetato de metilo, que tendo a mesma fórmula "*bruta*" son dous compostos diferentes que chama "*metámeros*":

*(../..) ambos tienen la misma fórmula bruta $C^6H^6O^4$; pero las fórmulas racionales son diversas: la del primero $C^2H^3O^3, C^4H^5O$; y la del segundo $C^4H^3O^3, C^2H^3O^3$. Una de ellas representa el ácido orgánico llamado fórmico unido con el óxido de un radical llamado etilo; y la otra al ácido acético combinado con el óxido de otro radical llamado metilo*²⁴⁶.

²⁴³ Ibidem, p.11.

²⁴⁴ CASARES, A.(1857). *Manual de Química General...*Op.cit. Tomo 2, p.49.

²⁴⁵ Ibidem, p.53.

²⁴⁶ CASARES, A.(1867). *Manual de Química General...*Op.cit. Tomo 2, p.64.

Como se ve, está aquí tamén presente o dualismo de Berzelius pois representa a combinación respetando a singularidade dos compostos que se unen.

A continuación e como se explicará no apartado deste Capítulo adicado á Química Orgánica desenvolve con exemplos as teorías que teñen aparecido para explicar a natureza dos compostos orgánicos.

Non hai ningunha novidade na terceira edición, e será na cuarta e derradeira cando presente un epígrafe adicado de forma explícita á nomenclatura orgánica. Como se indicou na parte primeira deste apartado adicado á nomenclatura orgánica en xeral, habería que esperar a 1892 para que houbera a primeira reunión entre químicos orgánicos para establecer un sistema normalizado de nomenclatura. Isto quere dicir que tempo atrás existía unha lóxica inquedaanza a este respecto.

A dedicación dun epígrafe concreto a esta cuestión no Manual de 1880 por parte de Casares reflicte dalgún xeito esa preocupación. Sinala Casares nesta edición do seu Manual:

En la actualidad no existe en química orgánica una nomenclatura que pueda expresarse de una manera general, según se hizo en la Química inorgánica. El gran número de compuestos orgánicos que se conocen, y el hallarse constituidos por un corto número de elementos, presentan una dificultad hasta insuperable a todos los esfuerzos intentados por los químicos de más nombradía ²⁴⁷.

Después de indicar a imposibilidade de estender a todos os casos unha nomenclatura semellante á inorgánica, tomando a teoría dos radicais como base, da unha serie de exemplos sobre diferentes nomes que se están a usar para algúns dos tipos de compostos orgánicos existentes.

Así, os compostos ácidos noméanse poñendo primeiro a palabra xenérica ácido e despois o nome específico tomado da substancia de procedencia: *ácido cítrico, ácido láctico, ácido oxálico*.

Os compostos básicos fanse terminar en *ina* como *quinina*, extraído da quina, ou *atropina* procedente da belladona (atropa belladonna). Pero indica que outras moitas substancias, que non teñen comportamento alcalino, tamén rematan en *ina*, como *alizarina, fibrina* ou *lactina*.

Indica outras terminacións como *ena* que se da xeralmente para os hidrocarburos como acetilena, etilena o toluena. Para os alcois a terminación en *ol*, e para is azúcares a terminación *osa*.

Comenta tamén que o desexo dalgúns químicos de introducir no nome a orixe da substancia da lugar a nomes demasiado longos, e pon como exemplo o *etil-clorhidragirio-mercaptopglicolato*.

Remata Casares sinalando:

De lo dicho se infiere, que la nomenclatura de los cuerpos orgánicos, es puramente arbitraria, y que aun ha de transcurrir mucho tiempo antes de que pueda formarse una que se acerque por su sencillez y claridad a la que se usa en la química inorgánica.

Estaba no certo o químico galego, pois habería que chegar a rebasar a metade do século XX para poder dicir que a química orgánica posuía unha formulación estandarizada.

²⁴⁷ CASARES, A.(1880). *Manual de Química General...*Op.cit. Tomo 2, pp.78-80.

2.7. OS ELEMENTOS QUÍMICOS E A SÚA CLASIFICACIÓN EN CASARES.

Na actualidade son 118 os elementos químicos que aparecen na Táboa Periódica, se ben os últimos en ter sido oficialmente aceptados son os elementos 114 e 116²⁴⁸. Faltan, pois, por seren confirmados e nomeados os elementos con número atómico 113, 115, 117 e 118.

Admítese que o elemento máis antigo coñecido e utilizado polo ser humano é o ouro. Aínda que non é posible coñecer o momento en que foi descuberto, si sabemos que hai 7000 ou 8000 anos que xa se apreciaba e utilizaba²⁴⁹. Cando Casares comeza a súa andaina como profesor había 56 elementos recoñecidos, e cando publica a súa derradeira edición do seu Manual de Química General, cita ata 68, se ben catro deles non serían tales senón mesturas doutros (*didimio, davyo, ilmenio e neptunio*). Hai que dicir a este respecto que durante o século XIX se producen máis descubrimentos fallidos que verdadeiros, e a obra de Casares non foi allea a esa situación. Por isto dedicaremos unha liña a considerar esa circunstancia, que non deixa de ser algo absolutamente natural na ciencia.

É durante o século das luces cando se produce a racionalización á hora de nomear aos elementos químicos, no xeito en que hoxe o entendemos, tendo como protagonistas a Torbern Bergmann, Guyton de Morveau, Lavoisier e Berzelius, quen, como vimos con anterioridade, puxeron as bases do que sería o método de nomenclatura química e as normas sobre símbolos dos elementos químicos e dos compostos. Antes desta racionalización xa eran coñecidos os sete metais clásicos (ouro, cobre, ferro, chumbo, estaño, mercurio, e prata) e tamén eran usados outros, aínda que algúns deles non se tiñan como tales. Estamos a falar do carbono, xofre, arsénico, bismuto ou antimonio. Durante o século XVIII irán aparecendo novos elementos como o cobalto, platino, níquel, magnesio, hidróxeno, osíxeno, nitróxeno, cloro, manganeso, bario, molibdeno, telurio, wolframio, estroncio, zirconio, uranio, ytrio, cromo e berilio. No século XIX descubriríanse medio centenar de elementos máis, sen contar os intentos fallidos que deron lugar a case que un centenar de falsos descubrimentos, basicamente no grupo das *terras raras*.

Aínda que nos podemos remontar a Alberto Magno para atopar posiblemente a primeira agrupación de elementos, cando crea dentro da alquimia a "tríada prima", con xofre, mercurio e sal, é Lavoisier quen en 1786, clasifica as substancias coñecidas en substancias simples que se poden tomar como elementos dos corpos (a luz, o calórico, o osíxeno, o nitróxeno –azoe– e o hidróxeno), substancias simples non metálicas oxidables ou acidificables (xofre, fósforo, carbono, radical muriático, radical fluórico e radical borácico), substancias simples metálicas oxidables e acidificables (antimonio, prata, arsénico, bismuto, cobalto, cobre, estaño, ferro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel,

²⁴⁸A IUPAC ten aceptado como nomes o de "*Flerovium*" para o 114 e "*Livermorium*" para o 116; ver LOSS, R. E. e CORISH, J. (2012). *Names and symbols of the elements with atomic numbers 114 and 116 (IUPAC Recommendations 2012)*. Pure Appl. Chem., 2012, Vol. 84, No. 7. Para máis información sobre os procedementos de recoñecemento dos descubrimentos e nomeamento dos novos elementos químicos ver CID R., e CID, X. (2011). *Un nuevo nombre en la tabla periódica: el Copernicio*. Revista Española de Física 25 (1). Madrid, pp 47-54.

²⁴⁹BERMEJO, PATIÑO, M.R. et al (2006). *O nome e o símbolo dos elementos químicos*. Centro Ramón Piñeiro para a Investigación en Humanidades. XUNTA de Galicia.

ouro, platino, plomo tungsteno-wolframio e zinc), e substancias simples salificables e terrosas (a cal, a magnesia, a barita, a alúmina e a sílice)²⁵⁰.

A principio do século XIX, Ampère clasifica as substancias en función de determinadas propiedades, pero será a hipótese de Prout, que da lugar a que os pesos atómicos dos elementos sexan múltiplos do hidróxeno, a que iniciará todos os métodos clasificatorios da segunda metade dese século. En efecto, nese tempo procédese a unha especie de programa dirixido a sistematizar e clasificar os elementos descubertos, buscando posibles correspondencias entre eles que permitisen un mellor estudo das súas propiedades. A longo do século, Berzelius, Döbereiner, Dumas, Pettenkofer, Cooke, Odling, Hinrichs, Chancourtois, Newlands e Lothar Meyer contribuíron sucesivamente a estas sistematizacións, ata que Mendeléiev ordea os 63 elementos coñecidos, e predí as súas propiedades físicas e mesmo químicas daqueles novos elementos que deberían ocupar os lugares que deixa baleiros na súa táboa periódica.

Faremos agora unha pequena presentación de como esas tres cuestión se van desenvolvendo no traxecto do século XIX para ver despois como se recolle esta cuestión na obra de Casares.

2.7.1. Os elementos químicos a longo do século XIX.

Non imos a entrar polo miúdo na descrición detallada de cales son os descubrimentos e como se producen ao longo do século, pero relataremos muy sucintamente a situación para situar axeitadamente os datos no tempo en que Casares viviu.

O desenvolvemento de novos corpos teóricos (a teoría atómica, o equivalentismo, a lei de Avogadro e as clasificacións dos elementos), a aplicación das novas técnicas que ían aparecendo como ferramentas de análise químico (pila voltaica, espectroscopía, destilación fraccionada ou a electrolise), e tamén a unificación de criterios, sobre todo despois do Congreso de Karlsruhe, deron como resultado o descubrimento durante o s. XIX de 53 novos elementos químicos, chegándose á cifra de 83 elementos químicos a finais de século. En medio de todos estes novos achádegos, houbo, como xa se dixo na introdución deste apartado, dúcias de intentos fallidos, pero que contribuíron sen dúbida a uns refinamentos na análise química e búsqueda de novas técnicas que serían decisivas para conseguir finalmente o illamento dos elementos que buscaban, pero tamén a un gran desenvolvemento de especialidades como a química analítica, a química inorgánica, e, sobre todo, a química orgánica²⁵¹.

Pódese afirmar que o primeiro elemento en ser descuberto no século XIX é o vanadio, sendo o español Andrés del Río o seu descubridor²⁵². Este ano tamén se descubre o niobio e o ano seguinte o tántalo. Os británicos Smithson Tennant e William Wollaston obterían no ano 1803 catro

²⁵⁰SOLÁ DE LOS SANTOS J e OUTROS. *Los Eka y Dvi metales del siglo XIX (I): las sistemáticas periódicas*. Enseñanza de la Física y la Química. Educación Secundaria. Grupo Heureka. <http://www.heureka.com/Origenes45.htm>

²⁵¹ROMÁN POLO, P. (1999). *Elementos químicos descubiertos en el siglo XIX (1801-1900)*. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Julio-Septiembre, pp.23-28.

²⁵²Del Río atopou o metal no mineral vanadinita e chamouno *erythronium* pero declinou a autoría do descubrimento cando o químico francés Hippolyte Victor Collet-Descotils o reclamase para el. En realidade equivocouse, e trinta anos despois foi redescuberto polo químico sueco Nils Gabriel Sefström ponéndolle o nome de vanadio. Máis tarde demostrouse que Del Río fora realmente o seu primeiro descubridor. A este descubrimento "español" hai que lle engadir outros dous logrados no século anterior: o wolframio (a IUPAC recomenda Tungsteno) polos irmáns Juan José e Fausto Elhuyar, e o platino por Antonio de Ulloa.

elementos (iridio, osmio, paladio e rodio), e nese ano tamén se descubre o cerio (Berzelius, Kaproth e Hisinger). Nos anos seguinte, e por mor da aplicación da nova técnica da electrolise, Humphry Davy aparece como o gran protagonista descubriendo en dous anos sete novos elementos (potasio, sodio, bario, boro, calcio, magnesio e estroncio)²⁵³. Era o ano da aparición da teoría atómica de Dalton, 1808, e xa tiñan aparecido quince elementos novos no que ía de século.

Nos tres anos seguintes non se producen descubrimentos, e en 1811 Curtois descubre o iodo, sendo este o último elemento e ser descuberto antes do nacemento de Casares. Cando o químico galego ten cinco anos, en 1817, aparecen tres novos elementos: o litio illado por J. A. Arfwedson, o cadmio obtido por K.S.L Hermann, F. Stromeyer, J.C.H. Roloff; e o selenio logrado por Berzelius. O químico sueco aínda descubrirá dous máis: o silicio en 1824 e o torio en 1828. Entre medias, Oersted obtivo o aluminio en 1825.

Outro sueco, Carl Gustav Mosander, será o protagonista unha década despois, illando catro novos elementos: o lantano, o erbio, o ytrio e o terbio²⁵⁴, entre os anos 1839 e 1843. Habería que esperar a 1860 para encontrar outra época de gran actividade no campo dos descubrimentos de elementos. A aplicación da espectroscopía -da que Casares sería un pioneiro en España- por parte de Robert Wilhem Bunsen e Gustav Robert Kirchoff, permitiu o descubrimento do rubidio, cesio²⁵⁵, o helio²⁵⁶, e gran cantidade de terras raras como o holmio, yterbio, samario, tulio, gadolinio, neodimio e o praseodimio en 1885. En 1886 íllanse o disprosio, o flúor e o xermanio. Estes serán os últimos corpos simples descubertos en vida de Casares, aínda que o flúor xa se incluía en todas as listaxes de elementos desde moitos anos antes. Como veremos, o químico galego incorpóroa desde o seu primeiro libro de texto.

En total son unha treintena de elementos os que foron obtidos nos 76 anos de vida de Casares, aínda que se consideramos o tempo en que Casares é xa profesor e investigador a cifra redúcese a unha veintena. E se nos referimos ao intervalo de tempo en que escribe os seus libros de texto, o número foi dunha ducia.

Pero houbo nese tempo moitos máis descubrimentos errados de elementos químicos, pero que durante un certo tempo "sobreviviron" no mundo da química. Algúns deles son recollidos por Casares, e por iso ímonos referir a eles de seguido.

2.7.2. Os descubrimentos fallidos.

Ao longo dos libros de texto de Casares aparecen uns poucos elementos que finalmente desapareceron das listaxes de corpos simples. Entre estes figura *o didimio* que estará presente en todos os seus libros, e entroutros tamén *o ilmenio*, *neptunio*, *novio* ou *pelopio*. Faremos a

²⁵³O illamento do Boro atribúese conxuntamente a Davy e aos franceses Gay-Lussac e Thénard.

²⁵⁴Este elemento xunto co erbio, ytrio e yterbio levan o seu nome pola cidade sueca de Ytterby, pois a súas obtencións proceden de minerais das minas desa cidade. Trátase, xa que logo, da vila máis famosa da Táboa Periódica.

²⁵⁵Precisamente o Rb e o Cs foron atopados en augas minerais galegas por Casares utilizando o espectroscopio.

²⁵⁶Como é coñecido, o Helio foi descuberto en 1868 na análise do espectro solar de forma independente polo astrónomo francés Janssen e o astrónomo inglés Lockyer. En 1882, o físico italiano Luigi Pamieri detectouno tamén espectroscopicamente en materiais terrestres.

continuación un percorrido pola historia dos descubrimento destes elementos que non foron tales, durante século o XIX.

Coa nomenclatura de hoxe, o grupo dos Lantánidos é o que presenta claramente a maoría dos illamentos que resultaron erróneos. A razón desta situación débese a enorme similitude de comportamento químico entre eles, o que ten que ver coa configuración electrónica que presentan (en particular coa parecida configuración electrónica máis externa). Esta semellanza química explica que se atopen todos xuntos nos minerais, as dificultades de separación por procedementos químicos usuais, e, xa que logo, a abundancia de descubrimentos falsos. Por exemplo, durante os trinta anos que van de 1878 a 1910 apareceron máis de cen comunicacións sobre supostos descubrimentos de novos elementos das terras raras, e soamente dez resultaron certos.

Para que se teña unha idea das dificultades de separación basta indicar que C. James realizou en 1911 cáseque 15000 recristalizacións par obter pura unha sal de Tulio [Tm(BrO₃)₃].

Pero voltemos á época de Casares. Un rasgo importante desta historia vencellada aos lantánidos verdadeiros e falsos, é que todos eles primeiramente foron separados en forma de óxidos. Por iso se coñecen como *terras raras*, xa que no século XIX, os químicos, chamaban terras ou cales aos óxidos. Os metais libres obtivéronse moito máis tarde do descubrimento dos seus óxidos.

No 1826 Mosander descubriu que o Cerio contiña dous novos elementos. A un denominouno *lantano*, do grego "xacer escondido", e o outro *didimio*, "dobre ou xemelgo" en grego, polo seu gran parecido co lantano. Durante moitos anos o didimio, de símbolo Di, foi tomado como un elemento químico, e como tal apareceu en moitos libros de texto e publicacións científicas.

En 1846, Heinrich Rose, R. Hermann e Wolfgang Franz von Kobell analizaron os minerais tantalita e columbita para entender mellor a química do niobio e o tantalio. Deste traballos xurden illamentos de supostos novos elementos que finalmente resultaron mesturas de niobio, tántalo e tamén titanio. Rose descubre en 1846 o *pelopium* (do rei e deus grego Pelops), mentres que Hermann en 1847 anuncia o descubrimento do *ilmenio* (do mineral ilmenita, analizado e bautizado por Mosänder, por terse atopado nas beiras do lago ruso Ilmen). En 1860, Kobell publica o resultado dos seus estudos concluíndo que se trata do *dianio*, en honor á deusa grega Diana.

No ano 1878 o espectroscopista francés Marc Delafontaine creu atopar no didimio un novo elemento que denominou *decipio* (do latín "enganar") que co tempo resultou ser unha mestura de elementos, uns xa coñecidos e os outros non. Ademais do decipio e o didimio, aparecen outros elementos como: *davio*, *etéreo* e *filipio*.

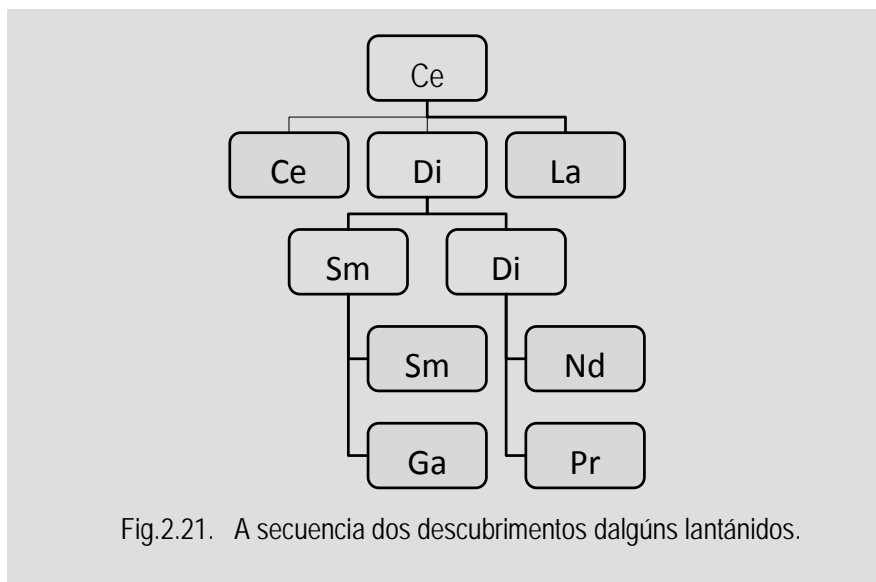
No 1879 o francés Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran desenmascarou o *decipio*. Estudou e purificou didimio obtido da samarskita e illou un elemento contido no didimio e que pola súa procedencia denominou *samarío*.

O suízo Jean-Charles-Galinard de Marignac, ao purificar o samario, descubriu un novo elemento, a quen Boisbaudran denominou *gadolinio* en honra ao finlandés Johan Gadolin, pioneiro do estudo das terras raras.

No 1885 o austríaco Carl Auer Freiherr von Welsbach informou que dividira o didimio en dous compoñentes. A un deles chamoulle *praseodimio*, pola cor dos seus sales (do grego xemelgo

verde). O outro compoñente denominouno *neodimio* (novo xemelgo). Polo tanto, o didimio “descúbrese” en 1826 e durante case que 60 anos permanece como un corpo simple máis. Con razón este elemento nunca deixou de aparecer nos libros de Casares.

O esquema seguinte ilustra unha parte da historia do Didimio.



A estos nomes hai que engadir outros moitos que tamén resultaron falsos achádegos. Isto é o caso de o *celtio*, o *damario*, o *demonio*, o *donario*, o *incógnito*, o *cosmio*, o *lucio*, o *masurio*, o *niponio*, o *rusio*, o *nigrio*, o *norvegio*, o *prasadinio* e o *norio*.

2.7.3. A clasificación dos elementos.

Cando un pensa na clasificación dos elementos químicos ven de inmediato o nome de Mendeléiev, pero como non podía ser doutro xeito, o traballo do químico ruso é o resultado da suma de moitas implicacións nesta cuestión, sobre todo de científicos franceses e alemáns da primeira metade do século XIX, quen contribuíron de forma decisiva á construción da táboa periódica.

As aportacións de Lavoisier no último terzo do século XVIII para encontrar unha racionalización no crecente número de “substancias elementais” que eran consideradas, forman parte das máis de cincuenta tentativas de sistematización que aparecen desde finais do século XVIII ata mediados do XIX. Uns autores tomaban como base para esa clasificación os pesos atómicos; algúns, os equivalentes; e outros, as valencias. Únicamente Mendeléiev tivo en conta, á vez, os pesos atómicos corrixidos por Cannizzaro e as propiedades físicas e químicas dos elementos.

Para nos situar no tempo de Casares, atopámonos co primeiro esquema de clasificación dos elementos levado a cabo por Berzelius en 1813. Dividiu aos elementos naturais en dous grandes grupos: *metais* e non *metais*, ou *metaloideos* como aparece no Tratado de Química de Casares. Os primeiros tiñan brillo característico, eran maleables e dúctiles, e conducían a calor e a electricidade. Os non metais eran os que presentaban diferentes aspectos físicos e non conducían nin a calor nin a electricidade.

Tableau des quinze genres et des quarante-huit espèces des Corps simples pondérables, rangés dans l'ordre naturel.

{ Carbone. Hydrogène. { Azote. Oxiène. Soufre. { Chlore. Phlore. Iode. { Tellure. Phosphore. Arsenic. { Antimoine. Étain. Zinc. { Bismuth. Mercure. Argent. Plomb. { Sodium. Potassium. { Barium. Strontium. Calcium. Magnesium.	Bore. Sicilium. { Colombium. Molybdène. Chrôme. Tungstène. { Titane. Osmium. { Rhodium. Iridium. Or. Platine. Palladium. { Cuivre. Nickel. Fer. Cobalt. Urane. { Manganèse. Cérium. { Zirconium. Aluminium. Glucinium. Yttrium.
---	--

Fig. 2.22. A clasificación de Ampère.

Ampère elaborou una clasificación²⁵⁷ dos elementos en 1816, ordeados no que el chamou "*orde natural*" baseándose esencialmente nas súas propiedades químicas.

No seguinte diagrama móstranse as tres familias maiores de elementos propostas por Ampère (*gazolitos, leucocitos e croicolitos*), que foron subdivididas en quince xéneros, e estes aínda subdivididos en especies.

Outros químicos de aquela época como: Pettenkofer, Dumas, Lenssen ou Gladstone, contribuíron tamén a buscar relacións entre os diferentes elementos.

En 1829, o químico alemán Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849) estableceu un primeiro intento de clasificación sistemática dos diferentes

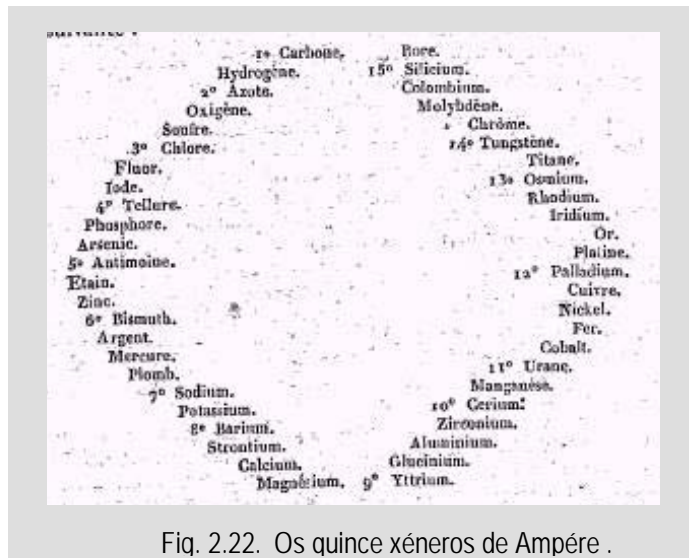


Fig. 2.22. Os quince xéneros de Ampère .

²⁵⁷ AMPÈRE, A.M. (1816). *D'une Classification naturelle pour les Corps simples*. Annales de Chimie et de Physique. Chez Crichard, Paris. Tome 2º, p.116.

elementos químicos, agrupándoos de tres en tres; as chamadas *triadas*. Nestas, o elemento central tiña una masa atómica cercana á media aritmética da dos extremos. Só foi quen de ordenar nove elementos, pero o seu traballo puxo a outros químicos na pista para continuar coas investigaciónes.

Thenard no seu texto *Traité de chimie élémentaire*²⁵⁸, foi o precursor dos grupos dos non metais cos grupos dos *halóxenos*: yodo, bromo, cloro e flúor; os *calcóxenos*: telurio, selenio, azufre e osíxeno; o hidróxeno non asignado a ningún dos outros dous grupos, un terceiro grupo encabezados polo carbono —boro, silicio e zirconio— e os *pnicturos*: nitróxeno, fósforo e arsénico.

Thenard tivo influencia na clasificación natural de César-Mansuète Despretz (1829) e despois na de Jean Chrétien Ferdinand Hofer (1845)²⁵⁹.

Clasificación natural de Despretz (1829).		
Familias	Nombres	Símbolos
1ª familia	Cloroides	Cl, Br, F, I
2ª familia	Sulfuroides	S, Se, Te
3ª familia	Carbonoides	C, B, Si
4ª familia	Azotoides	N, P, As
5ª familia	Cromoides	Cr, W, Mo, Columbio, Ti
6ª familia	Estannoides	Sn, Sb, Os
7ª familia	Auroides	Au, Ir
8ª familia	Platinoides	Pt, Rh
9ª familia	Argiroides	Ag, Hg, Pd
10ª familia	Cuproides	Cu, Pb, Cd, Bi
11ª familia	(sin nombre)	Fe, Co, Ni, Zn, Mn, U, Ce
12ª familia	Aluminoides	Al, Be, Y, Zr
13ª familia	Barioides	Mg, Ca, Sr, Ba
14ª familia	Potasoides	Li, Na, K

Fig. 2.23. A clasificación de Despretz .

Clasificación natural dos elementos químicos de Hofer	
Nombre de la familia	Símbolos
Oxacéos	O, S, Se, Te
Cloracéos	Cl, Br, I, F, cianógeno
Carbacéos	C, B, Si, Ti, Ta, N, H
Fosfacéos	P, As, Sb
Kaliacéos	K, Na, Li, amónio
Bariacéos	Ba, Sr, Ca, Mg, Pb
Aluminacéos	Al, Be, Th, Zr, Ce, La
Ferracéos	Fe, Mn, Cr, Co, Ni, Zn, Cd, Cu
Hidrgiracéos	Hg, Bi
Estannacéos	Sn, Mo, W, U, V
Auracéos	Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ir, Os

Fig. 2.24. A clasificación de Hofer.

²⁵⁸THENARD, L.J. (1835). *Traité de chimie élémentaire. Teorique et pratique. Essay sur la philosophie chimique*. Crochard. Paris.

²⁵⁹Tomado de GARRITZ RUIZ, A (2009). *La enseñanza experimental y la clasificación de los elementos en los libros de texto franceses y alemanes de la primera mitad del siglo XIX*. Educación Química-Julio de 2009, pp. 294-300.

Mencionamos agora a Jean-Baptiste Dumas, quen clasificou aos elementos en *metais* e *metaloides*, establecendo cinco familias: H, F, O, N e B. Esta será a clasificación na que se basea Casares para o seu Tratado de 1848 e posteriormente para o seu Manual de Química Xeral, como veremos nun epígrafe posterior.

Dumas xeraliza as tríadas de Döbereiner e as estende a tétradas, incluíndo os elementos máis lixeiros, definidos, non por medias aritméticas, senón por unha progresión similar dunha tétrada a outra. Por exemplo:

$$\text{Fluor} = 19 (+ 16,5) \text{ Cloro} = 35,5 (+ 44,5) \text{ Bromo} = 80 (+ 47) \text{ Iodo} = 127$$
$$\text{Magnesio} = 24 (+ 16) \text{ Calcio} = 40 (+ 48) \text{ Estroncio} = 88 (+ 49) \text{ Bario} = 137$$

Aínda que en aparencia é similar á de Döbereiner, a aproximación de Dumas era potencialmente máis fecunda dado que o ordenamento era aplicable a un número maior de elementos: Ademais, mentres que as progresións aritméticas se limitan a algúns grupos de elementos, o incremento constatado por Dumas entre elementos sucesivos con propiedades similares mide precisamente a lonxitude do período que separa estes dous elementos - incremento de arredor de 16 entre os dous primeiros elementos dunha una tétrada, logo incremento de arredor de 48 entre segundos e terceiros elementos, logo entre terceiros e cuartos elementos.

En 1862, o francés Alexander B. de Chancourtois (1820-1886) construiu o seu "*anel telúrico*", no que os elementos estaban situados por orden crecente de peso atómico nunha hélice, diferindo os mesmos puntos desa hélice en 16 unidades.

En 1864, o químico británico John A. Newlands (1838-1898) ordenou los elementos en orde crecente de pesos atómicos, observando que o oitavo elemento se parecía químicamente ao primeiro, o noveno ao segundo, e así sucesivamente: *lei das oitavas*. O problema era que en nalgúnhas filas os elementos eran moi dispares, e que non había lugar para os elementos descubertos recentemente. Como é coñecido, a súa proposta foi non seriamente considerada cando a presentou na Chemical Society de Londres.

Pola súa banda, William Odling (1829 – 1921), profesor en Oxford, construiu en 1864 un sistema no cal os elementos quedaban ordenados de acordo ao crecemento dos seus pesos atómicos seguindo a idea de que entre os membros de cada grupo ben definido, a secuencia das propiedades e a secuencia dos pesos atómicos son estritamente paralelas. A táboa contiña 57 dos 60 elementos coñecidos fronte aos 24 da de Newlands do mesmo ano. Foi o primeiro que alterou a orde I (127), Te (129) para colocalos correctamente. Deixou ocos, nalgún dos cales se podía incluír o Ga e o Ge aínda non descubertos. No ano 1868 Odling presentou unha modificación desta táboa mellorada, pero na que só había 46 elementos, moi probablemente porque o resto no era quen de colocalos coherentemente nela. En calquera caso, a súa proposta non tivo repercusión.

Un caso menos coñecido é o do alemán Julius Adolph Stöckhardt (1809 – 1886) quen no seu libro de texto *Schule der Chemie* con 19 edicións presentaba unha clasificación de elementos coñecida como o "*arranxo parabólico de Stoeckhardt*"²⁶⁰.

²⁶⁰BOECK, G. (2008). Celebrating 200 years of Julius Adolph Stoeckhardt, the author of Schule der Chemie Using history to learn chemistry. Educación Química - octubre de 2008 , pp. 263-270.

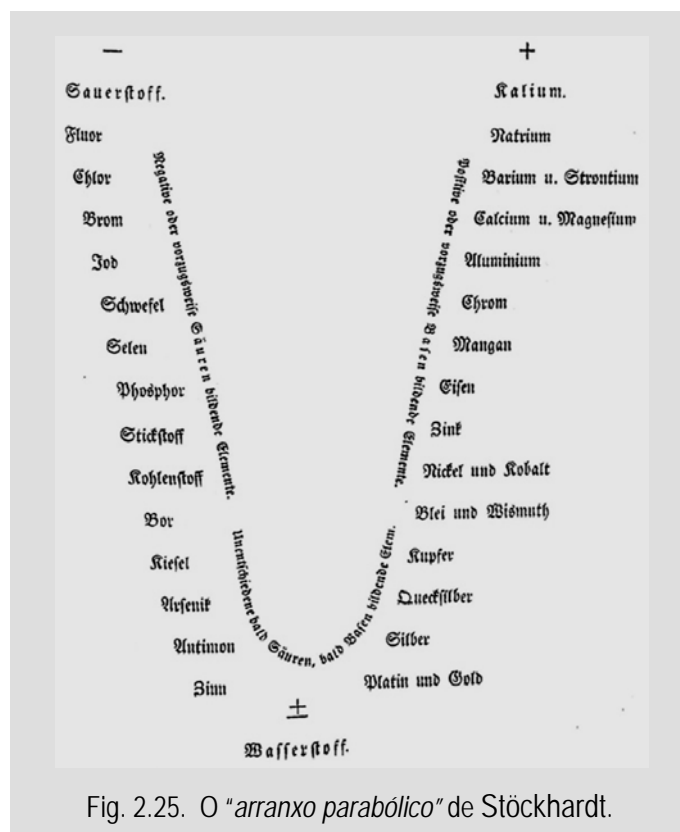


Fig. 2.25. O "arranxo parabólico" de Stöckhardt.

Á dereita están os elementos positivos ou primariamente formadores de bases, e á esquerda os negativos ou primariamente formadores de ácidos. Na parte baixa atópanse os indecisos. O elemento máis arriba á esquerda na ilustración é o Sauerstoff (O), seguen os halóxenos, Flúor (F), Chlor (Cl), Brom (Br) e Jod (I), e despois Schwefel (S) e Selen (Se). Continúan Phosphor (P), Stickstoff (N), seguidos por Kohlenstoff (C), Bor (B) e Kiesel (Si), finalmente remata a rama esquerda con Arsenik (As), Antimon (Sb) e Zinn (Sn). Na parte baixa están Wasserstoff (H), Platin (Pt) e Gold (Au). Na rama dereita aparecen as seguintes parellas de elementos, de arriba a abaixo: Kalium (K) e Natrium (Na); Calcium (Ca) e Magnesium (Mg); Barium (Ba) e Strontium (Sr). Continúan outros elementos metálicos ata finalizar o lado derecho: Aluminium (Al); Chrom (Cr); Mangan (Mn); Eisen (Fe); Zink (Zn); Nickel (Ni) e Kobalt (Co); Blei (Pb) e Wismuth (Bi); Kupfer (Cu); Quecksilber (Hg) e Silber (Ag).

Pero foi, como é sabido, Dimitri Ivánovich Mendeléiev (1834-1907) quen publicou en 1869 a táboa precursora da actual, que seguía as ideas de Newlands na disposición dos elementos en orde crecente aos pesos atómicos, pero perfeccionada ao tomar en consideración a posibilidade de ocos, estimulando novas determinacións de pesos atómicos dúbidosos, formación de períodos longos para evitar que certos metais (os elementos de transición) quedaran baixo os non metais, e predicción das propiedades dos novos elementos que deberían ocupar os ocos creados.

As últimas clasificacións que vimos de indicar aparecen despois do Congreso de Karlsruhe²⁶¹ de 1860, no que soamente houbo a participación do químico español Torres Muñoz de Luna. A

²⁶¹Sobre este congreso pódese consultar CID, R. (2009). *El Congreso de Karlsruhe: paso definitivo hacia la química moderna*. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 2009, 6(3), pp. 396-407.

importancia desta primeira gran reunión dos químicos europeos, no que concerne á clasificación de Mendeléiev queda reflexada nas seguintes palabras do químico ruso²⁶²:

Considero como una etapa decisiva en el desarrollo de mi pensamiento sobre la ley periódica, el año 1860, el del Congreso de Químicos de Karlsruhe, en el que participé, y las ideas expresadas en este congreso por el químico italiano S. Cannizzaro. Le tengo por mi verdadero precursor, pues los pesos atómicos establecidos por él me han dado un punto de apoyo indispensable. He observado que los cambios de los pesos atómicos que él proponía aportaban una nueva armonía a las agrupaciones de Dumas, y desde entonces tuve la intuición de una posible periodicidad de las propiedades de los elementos siguiendo el orden creciente de los pesos atómicos. Me detuve, sin embargo, por la inexactitud de los pesos atómicos adoptados en la época; una sola cosa estaba clara: que había que trabajar en esa dirección.

O químico alemán J. Lothar Meyer (1830-1895) descubriu, pola súa parte, unha estreita correlación entre os elementos químicos e os pesos atómicos en 1864, pero non a publico ata 1870, mentres que a táboa de Mendeléiev foi publicada no Diario da Sociedade Química Rusa en 1869. Ademais, as conclusións de Meyer eran máis incertas e non sabía como xustificar as anomalías da súa táboa, non sedno quen de rebatir as críticas entre os feitos e a súa clasificación periódica.

Mendeléiev, porén, establece a súa clasificación en base a unha "lei periódica" que enuncia no mesmo ano 1869, na que establece que os elementos químicos cando se ordenan polo seu peso atómico crecente e se toman en conta as súas propiedades químicas dispóñense en grupos que manifestan propiedades semellantes. Con esta lei era quen de predecir a existencia de novos elementos, e mesmo achegarse as súas propiedades. Dous anos máis tarde presenta unha nova versión revisada cun formato diferente que se asemella ás actuais²⁶³. Non obstante, hai que dicir que tamén el tivo, obviamente, que tratar con supostos elementos que non o eran. De feito naquela época coñecíanse 59 elementos verdadeiros e na súa táboa aparecen 63. En todo caso, tanto para Meyer como para Mendeléiev foi absolutamente definitiva a utilización dos pesos atómicos adoptados por Cannizzaro, o que significaba traballar cos datos máis fiables da época, a pesar de que algún deles fora inexacto e tivese que ser correxido máis tarde.

Como xa se dixo, o único español presente en Karlsruhe foi Torres Muñoz, que era un químico moi distinto a Casares²⁶⁴, e semella que na súa falta de entusiasmo sobre a teoría atómica e molecular, e na súa total adhesión ao equivalentismo, estea a explicación de que as ideas que se debatiron naquela trascendental reunión tardasen bastante en chegar ao resto de químicos

²⁶²Tomado de RAMÓN POLO, P (2010). *Cannizzaro: químico, revolucionario y precursor de la tabla periódica*. Anales de la Real Sociedad Española de Química, 2010 ABR-JUN; 106 (2) pp.137-144.

²⁶³Unha aproximación á diversas cuestións sobre Mendeléiev pode atoparse en CID, R. (2009). *Mendeleev: lembranza en tres actos*. Boletín das Ciencias nº 67, pp. 37-59. Santiago.

²⁶⁴Aínda con as reservas propias dunha cita literaria como a que segue, podemos ter unha aproximación ao químico Torres Muñoz, fóra do ámbito científico, desde a obra *El árbol de la Ciencia* de Pio Baroja. Nel relátase a clase de química na universidade da seguinte maneira: "Química general era la asignatura que daba un señor viejo, empaquetado, presuntuoso y ridículo. Este hombre estudio en París y tenía los gestos y las posturas de un francés. "su melena blanca, su bigote engomado, su perilla puntiaguda, su voz hueca y solemne le daban aspecto de un padre severo de drama". Este home é o trasunto de Ramón Torres Muñoz de Luna, profesor de Baroja.

españóis²⁶⁵. Sabemos, por exemplo que en Barcelona aparecen por primeira vez publicadas as ideas de Mendeléiev en 1884 nun libro de Eugenio Mascareñas Hernández²⁶⁶. O seu compañeiro, Jose Ramón de Luanco y Riego, colega de Casares antes de irse a Universidade de Barcelona, químico vangardista²⁶⁷ non chegou a explicar nas súas obras as ideas do químico ruso. Só o cita no programa da súa asignatura en 1892, e na edición derradeira do seu libro de texto de 1893, e como unha nota en letra pequena ao final dun tema, e sen destacar²⁶⁸.

Veremos que Casares non menciona nada neste sentido na terceira edición do seu Manual de 1873 e tampouco na derradeira de 1880.

2.7.4. Os elementos químicos na textos de Casares.

A primeira referencia de Casares aos elementos químicos atopámola obviamente no seu Tratado de 1847. Explica o criterio de Berzelius para nomealos e se refire a eles tanto en castelan como co nome latino. En efecto, cando presenta a *Tabla de los equivalentes o números proporcionales de los cuerpos simples*, os nomes están en español, pero na páxina seguinte publica a *Tabla de los símbolos de elementos químicos*, onde os nomes están en latín²⁶⁹. En total nomea 63 elementos, 56 nesta segunda táboa, pero tiña engadido outros sete máis fora da primeira táboa na que indica os valores dos equivalentes. Estes elementos eran: *o erbio, terbio, pelopio, niobio, norio*²⁷⁰, *rutenio e ilmenio*. Indica que se trata de metais recentemente descubertos, e de feito o erbio e o terbio son illados en 1843 e o rutenio en 1844. Dos outros, *o norio* non resistirá moito tempo antes de demostrarse que non era tal novo elemento. O pelopio e o ilmenio “aguantarian” máis tempo. O *dydimium o didimio* (Dy), aparece en todos os textos de Casares como un elemento máis. Como xa indicamos, foi proposto polo sueco Mosander en 1841 e finalmente eliminado trala súa descomposición polo químico austríaco Welsbach en 1885 (cinco anos despois da derradeira edición do Manual de Química Xeral).

Inclúe na listaxe ao flúor, o que se facía habitualmente nos táboas de elementos, a pesar de que o seu illamento só foi posible en 1886. Utiliza *nitrógeno* e *nitrogenum* e non *azoe* ou *azote*, pero unhas páxinas máis adiante, cando clasifica en grupos os *metaloideos* aparece *azoe* no canto de nitróxeno²⁷¹. Probablemente se trate da transcripción literal desa clasificación dun libro francés dos varios que el manexaba. Outro termo que permanecerá en todos os seus textos será o *glucinio*²⁷², co símbolo G. O nome actual, berilio, aparecería en substitución de glucinio a mediados do século XX.

²⁶⁵Hai un extenso estudo sobre a figura de Torres Muñoz en PELLON, I (1997). *La recepción de la teoría atómica en la España del siglo XIX*. Tese de Douramento dirixida por Ramón Gago. Depto de Ciencias (Químicas). Universidade do País Vasco. Servicio Editorial desa Uinversidade. En concreto, na páxina 170, se indica que sendo Torres o único español presente en Karlsruhe [...] *le correspondía ser el trasmisor de las ideas atómicas entre sus colegas, papel que no cumple por muy variadas razones...*

²⁶⁶MASCAREÑAS E. (1884). *Introducción al estudio de la Química*. Compendio de las lecciones explicadas en la Universidad de Barcelona.

²⁶⁷É o primeiro químico español en denfender en 1878 a teoría atómica en exclusiva sen incluír nada da teoría dos equivalentes.

²⁶⁸Tomado de MANS C. (2007). “José Ramón de Luanco: químico y química en transición” NPO 434  ener-febrer 2007 , pp 9-18..

²⁶⁹CASARES, A. (1848). *Tratado de Química General...* Op.cit. Tomo I, pp.7-11.

²⁷⁰En realidade no canto de “norio” aparee “novio” pero se trata obviamente dun erro de imprenta que pasou desapercibido.

²⁷¹CASARES, A. (1848). *Tratado de Química General...* Op.cit. Tomo I, pp.7-11.

²⁷²Glucinium ven do grego “doce” polo sabor das súas sales.

En canto aos símbolos, practicamente todos son os actuais e soamente cambiaron o do flúor para o que aparece Fl, o fósforo que o simboliza con Ph, e o estaño para o que escribe St.

Entre a publicación do Tratado de 1848 e a primeira edición do seu Manual de Química Xeral en 1857 se tiña descuberto un novo metal que foi chamado *donario*²⁷³, pero desaparece o elemento chamado *norio*, polo que volven ser 63 os elementos considerados. Hai que indicar, non obstante, que o donario aparece cunha interrogante²⁷⁴.

Nesta primeira edición de 1857 outra vez o nitróxeno aparece tamén chamado "azoe", quizáis nun recoñecemento aos químicos franceses que tan presentes están na obra de Casares. E unha curiosidade é que na listaxe dos elementos se esquece do Itrio, que si aparece na páxina seguinte no grupo dos metais, cando divide aos corpos simples en metaloides e metálicos. Este erro pasou inadvertido pois non aparece na fe de erratas do Tomo I.

Na segunda edición do Manual, de 1867, son 62 os elementos que aparecen. Desaparecen o donario, o ilmenio e o pelopio, pero tamén o erbio e o terbio. Explica Casares a razón de que determinados elementos non aparezan nun pé de páxina:

*Eliminamos de la lista de los cuerpos simples el Erbio, el Terbio, el Imenio, el Donario, el Pelopio, el Dianio y el Wasio; metales que se habían enunciado como cuerpos simples, y que según las observaciones de Hermán Popp, y otros químicos no son más que mezclas de otros metales ya conocidos. La existencia del Indio parece indudable según resulta de los trabajos de Reich y Ritcher; se halla comunmente en las blendas*²⁷⁵.

Pola contra, aparecen os catro novos elementos descubertos entre as dúas edicións: cesio, rubidio, talio (que o escribe como *thalio*) e indio.

A incorporación do cesio, descuberto en 1860, e o rubidio, en 1861, foi algo máis que o traslado á nova edición de novos datos. Nos anos anteriores estudara, coa nova técnica da espectroscopía da que foi pioneiro en España, a composición química das augas minerais. Como resultado publica en 1866 o seu celebrado Tratado²⁷⁶ de augas minerais e potables, e no mesmo ano un artigo²⁷⁷ no que presenta os datos sobre a presenza dos dos novos metais alcalinos nas augas de Galicia.

E ademais queda reflexada a utilización desta nova ferramenta analítica no propio Manual e nos seus programas de leccións. Atopamos no Capítulo XXVII unha descrición dos fundamentos e manexo do espectroscopio e a súa aplicación para o caso do rubidio e o cesio²⁷⁸.

²⁷³Foi nomeado así por Bergmann en 1851, relacionándose o nome co deus da mitoloxía xermánica Donar, *deus do trono*, equivalente ao Thor da escandinavia.

²⁷⁴CASARES, A. (1857). *Manual de Química General*. Librería de Angel Calleja. Madrid. Tomo 1, p.4.

²⁷⁵CASARES, A. (1867). *Manual de Química General*. Librería de Angel Calleja. Madrid. Tomo 1, p.5-6.

²⁷⁶CASARES, A. (1866). *Tratado Práctico de Análise Química de las aguas minerales y potables*. Librería de Angel Calleja. Madrid.

²⁷⁷CASARES, A. (1866). *Descubrimiento de los nuevos metales rubidio y cesio en varias aguas minerales de Galicia*. Los Progresos de la Ciencia. Exac. Fisi. y Natu. XVI. Santiago.

²⁷⁸CASARES, A. (1867). *Manual de Química General*. Op.cit. Tomo I, p.254-255.

Os mesmos 62 elementos aparecerán na terceira edición de 1873 que ven sendo unha repetición da segunda edición. Un novo elemento tiña sido descuberto entre as dúas, o helio en 1868, pero non aparece nin nesta terceira edición nin na seguinte e última.

Na derradeira edición de 1880 reaparecen o erbio e o terbio, e aparece o galio que viña de ser descuberto en 1875. Por tanto o número de elementos tabulados é de 65. Cita ademais outros tres cuxa existencia non estaba ben comprobada: *davyo, ilmenio e neptunio*.

Hai que dicir que ademais do galio, tiñan sido descubertos escandio, en 1876, o holmio e lterbio en 1878, e o tulio en 1879. Ninguno deles aparece na edición de 1880. Por suposto que os seis elementos (gadolinio, praseodimio, neodimio, fluor, xermanio e disprosio) que se descubren no decenio en que morre Casares, non figurarán nos seus traballos.

Respecto aos descubrimentos de elementos realizados por químicos españois hai unha explicitación desigual. Cando fala do Vanadio, na páxina 184 do seu Tratado de 1848, escribe:

Del Rio descubrió este metal en 1801 y le dió el nombre de eruthronio, pero hasta el año 1830 en que Sefstrom halló este metal en un hierro procedente de Suecia, se dudó de su existencia.

Porén, á hora de falar do tungsteno (wolframio) non fai mención algunha dos irmáns Elhuyar, que o descubriran en 1783. Nas edicións posteriores do seu Manual tampouco o fará, pero si indicará que é un metal moi abundante en Galicia²⁷⁹. Finalmente, respecto ao Platino que foi descuberto por Antonio de Ulloa en 1748, escribe Casares na páxina 222 do seu Tratado:

A mediados del siglo pasado se conoció en Europa este metal, que los españoles descubrieron en algunas minas de América.

2.7.5. Os clasificación dos elementos químicos na textos de Casares.

No seu Tratado de 1848 aparece a primeira clasificación dos elementos: *cuerpos metálicos* e *cuerpos metaloideos*. Indica que a pesares da dificultade de trazar unha liña clara de separación entre ambos tipos, esa división facilita o estudo da química inorgánica e por iso a adopta. A continuación se subdividen os metaloides en cinco familias²⁸⁰, atendendo "a la semejanza de propiedades que en ellas se notan":

Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
Oxígeno	Fluor	Hidrógeno	Boro	Fósforo
Azufre	Cloro	Carbono	Silicio	Arsénico
Selenio	Bromo			Azoe
Teluro	Yodo			

Táboa. 2.2. Clasificación dos metaloides no Tratado de Casares de 1848.

²⁷⁹ CASARES, A. (1857).Manual de Química... Op.cit. Tomo I, p.357.

²⁸⁰ CASARES, A. (1848). Tratado de Química... Op.cit. Tomo I, p.14.

Despois indica:

Estudiando estos cuerpos según el orden indicado en esta clasificación pudiéramos llegar al conocimiento de ciertas leyes generales, y adelantar algo en la filosofía de la ciencia.

Como se ve, hai unha intuición clara de que detrás destas uniformidades ten que existir algunha razón e que se se profundiza se pode chegar a atopar as leis xerais que gobernan ese ordenamento.

Quizáis quede isto máis claramente manifestado, aínda que de forma implícita, cando máis adiante, xa tratando as diferentes familias dos metaloides, di en relación ao Flúor:

No se ha obtenido hasta ahora el fluor puro, los químicos admiten su existencia por analogía; las propiedades del ácido fluorhídrico son tan parecidas a las del ácido clorhídrico ... que es preciso convenir en la semejanza de su composición, y que por consiguiente el ácido fluorhídrico es también un compuesto de hidrógeno, y un cuerpo simple análogo al cloro, a cuyo cuerpo se da el nombre de fluor²⁸¹.

Pero como xa se ten indicado ao longo deste traballo, a orientación das obras na dirección da aplicación dos coñecementos volve a estar presente. Así, sinala que é mellor para os que se inician na química, prescindir dese orde e comezar polos elementos que xogan un papel máis importante na ciencia ou forman compostos máis abundantes ou con máis influencia nas operacións químicas.

A clasificación anterior que reproduce Casares, e que como se indicou nun epígrafe anterior foi dada por Dumas, presenta a singularidade da colocación do "azoe" en terceiro lugar da quinta familia, cando debería ser o primeiro tendo en conta que en relación aos pesos atómicos ese é o criterio para as outras catro familias. En todo caso, é bastante evidente a coincidencia das familias 1ª, 2ª e 5ª coas da táboa periódica actual.

En relación ao segundo grupo de elementos, os metais, segue o criterio de Thénard que atende á acción que os metais teñen sobre os osíxeno e sobre a auga a diferentes temperaturas, e á acción que a calor exerce sobre os seus óxidos.

Son divididos en seis grupos (secciones)²⁸² :

Primera: litio, sodio, potasio, calcio, estroncio, bario

Segunda: magnesio, glucinio (berilio), itrio, aluminio, torinio (torio), circonio, erbio, terbio, norio.

Tercera: manganeso, zinc, hierro, estaño, cadmio, cobalto y níquel y cobalto.

Cuarta: molibdeno, vanadio, cromo, tungsteno, colombio (tántalo), antimonio, urano, cerio, lantano, didimio, titanio, bismuto, cobre, plomo (y sin duda: pelopio, niobio e ilmenio).

Quinta: osmio, mercurio y plata

Sexta: rodio, iridio, rutenio, oro, platino y paladio

Outra vez podemos apreciar que aparecen agrupamentos de elementos que están en boa concordancia coa disposición actual.

²⁸¹ Ibidem, p.39.

²⁸² Ibidem, p.104.

Na primeira edición do seu Manual, de 1857, volve a sinalar a división dos corpos simples en metais e metaloides, pero xa non indica a división para os metaloides nas cinco familias que indicaba no libro de texto anterior senón que os cita os quince xa mencionados no Tratado de 1848 en tres columnas de cinco elementos cada una sen corresponder a un agrupamento especificamente.

<i>Oxígeno</i>	<i>Iodo</i>	<i>Fósforo</i>
<i>Hidrógeno</i>	<i>Fluor</i>	<i>Arsénico</i>
<i>Nitrogeno</i>	<i>Azufre</i>	<i>Boro</i>
<i>Cloro</i>	<i>Selenio</i>	<i>Silicio</i>
<i>Bromo</i>	<i>Teluro</i>	<i>Carbono</i>

Sen embargo, para os metais repite a clasificación nas seis seccións atendendo as mesmas accións vistas no Tratado. O que se produce é unha reorganización das seccións na que algúns metais cambian de grupo, e algún desaparece porque xa non está na táboa de corpos simples. Segue co criterio de Thénard que xa indicamos antes, pero toma en conta as modificacións introducidas por Regnault. O máis salientable é a aparición de subdivisións en cada sección, apreciándose a aparición dun ordenamento máis sutil²⁸³ :

- Primera: litio, sodio, potasio, calcio, estroncio, bario*
- Segunda: magnesio, aluminio, glucinio (berilio), zirconio, itrio, torio, cerio, lantano, didimio, manganeso erbio, terbio.*
- Tercera: hierro, niquel, cobalto, zinc cadmio, cromo, vanadio, urano.*
- Cuarta: tungsteno, molibdeno, osmio, tántalo, titano estaño, antimonio, niobio, pelopio, ilmenio*
- Quinta: bismuto, plomo cobre*
- Sexta: mercurio, plata, rodio, iridio, paladio, platino, rutenio, oro*

Apréciase moito mellor nesta clasificación o achegamento a un agrupamento máis acorde co comportamento químico dos metais considerados. Hai algúns elementos, porén, que non son metais na química actual como o antimonio e o bismuto, pero que están preto desa zona de indefinición que separa os dous grandes grupos da táboa periódica.

Na edición seguinte de 1867 non hai cambios no que se refire aos metaloides, pero si na clasificación dos metais, coa introdución dos elementos recén descubertos e a desaparición equivocada do erbio e terbio, e daqueles que non eran auténticos elementos. Esta é a clasificación desa edición ²⁸⁴:

- Primera: litio, sodio, potasio, cesio calcio, estroncio, bario, rubidio, thalio*
- Segunda: magnesio, aluminio, glucinio (berilio), zirconio, itrio, torio, cerio, lantano, didimio, manganeso*

²⁸³ CASARES, A. (1857). *Manual de Química General...* Op. Cit.. Tomo 1, p.173-174.

²⁸⁴ CASARES, A. (1867). *Manual de Química General...* Op. Cit.. Tomo 1, pp.181-182.

*Tercera: hierro, níquel, cobalto, zinc, indio
cadmio, cromo, vanadio, urano.*

*Cuarta: tungsteno, molibdeno, osmio, tántalo, titano
estaño, antimonio, niobio*

Quinta: bismuto, plomo cobre

*Sexta: mercurio, plata, rodio, iridio,
paladio, platino, rutenio, oro*

En relación á clasificación actual aparece como salientable a ubicación do rubidio xunto o grupo do calcio e non co do litio, pero era un metal descuberto poucos anos antes, así que é normal que a súa química fose aínda non suficientemente coñecida.

Pero o que si é tamén moi interesante é que nesta edición Casares fai consideracións sobre a bondade destes agrupamentos:

Esta clasificación como todas las llamadas artificiales, tiene varios defectos, y el principal es separar cuerpos que tienen entre si mucha analogía en sus propiedades. [...] Además algunos metales comprendidos en la segunda sección cuando se hallan en masas, y no en polvo fino, no tienen tanta afinidad con el oxígeno como se creía ²⁸⁵.

Indica despois, que debido a esas inexactitudes hai químicos que fan outras subdivisións para formar tentando acadar grupos máis coherentes quimicamente. Cando se refire ás chamadas clasificacións artificiais seguramente está a mencionar á de Chancourtois en 1862, e ás de Newlands e Odling de 1864. Como é sabido, ningunha delas foi precisamene acollida con entusiasmo, pois elas non se apoiaban suficientemente en criterios científicos solidamente establecidos.

Na edición de 1873 non hai ningún cambio, e o novo elemento descuberto entre ela e a anterior, o helio, non tiña en calquera caso cabida nin nos metais nin nos metaloides. A primeira clasificación de Mendeléiev se producira catro anos antes, e, como xa comentamos, aínda tardaría en ser recollida en libros de texto españois. Non obstante, hai nesta edición unha referencia que xa foi indicada no apartado deste capítulo onde falamos da química que recibe Casares. Trátase do prólogo (*Advertencia*) na que para xustificar que continue co mesmo marco teórico que nas edicións anteriores cita as palabras de Cannizzaro na conferencia que este químico da na Faraday Lecture da Sociedade Química de Londres no ano 1872. É dicir, seguimos a ver un Casares perfectamente informado do que ocorre na química europea.

Chegamos á edición de 1880 do Manual de Casares. Nela repite a mesmo clasificación para os metais que expón nas dúas edicións anteriores²⁸⁶, pero para os metaloides presenta de novo a clasificación de Dumas que apareceu no seu Tratado de 1848, pero con correccións importantes respecto daquela²⁸⁷:

²⁸⁵ Ibidem, p.182.

²⁸⁶ Hai un erro na primeira sección, pois aparece o *cerio* no canto do *cesio*, pero é obvio que se trata dun erro de imprenta.

²⁸⁷ CASARES, A. (1880). *Manual de Química General...* Op. Cit.. Tomo 1, p.36.

	Primer grupo	Segundo grupo	Tercer grupo	Cuarto grupo
Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Carbono	Cloro
	Azufre	Fósforo	Boro	Bromo
	Selenio	Arsénico	Silicio	Iodo
	Teluro	Antimonio	Aluminio	Fluor
		Bismuto	Glucinio ¹	

Táboa. 2.3. Clasificación dos metaloides no Manual de Casares de 1880.

As explicacións a esta nova clasificación nolas indica o propio Casares na mesma páxina onde se presenta o cadro dos metaloides:

Se han dividido por M. Dumas los metaloides en cuatro familias o grupos, reuniendo en cada uno los que presentan más analogías en sus propiedades; solamente el hidrógeno forma aisladamente un solo grupo, porque en nada se parece a los demás metaloides y además su equivalente se expresa por la unidad. [...] Se colocan a este cuadro el antimonio, el bismuto y el aluminio y el glucinio, porque sus propiedades son bastante análogas a las de los elementos que figuran en el grupo respectivo.

Entendemos que a colocación do flúor no último lugar do cuarto grupo débese a que era un elemento que non se tiña aínda illado (producírase en 1886) e por iso deuse prioridade aos outros tres halóxenos. En todo caso, naquela época todos os libros presentaban ao flúor como elemento e mesmo se aceptaba que tiña sido en “certa medida” illado. Así, di Casares cando fala del:

El fluor apenas se conoce aislado; la gran afinidad que tiene por los demás cuerpos impide que pueda obtenerse puro²⁸⁸.

Como se pode observar da análise que vimos de facer sobre como aparecen os elementos clasificados nos libros de Casares, podemos concluír que en todo momento é sensible á mesma preocupación dos químicos da súa época, no sentido de atopar relacións entre os máis de sesenta elementos químicos que no seu tempo se coñecían. É certo que desde a aposta pola aplicación das técnicas químicas que presiden os seus textos, esas clasificacións pasan a segundo plano priorizándose un estudo dos elementos que responda á unha secuencia lóxica desde o punto de vista da práctica química.

Casares móstrase sempre ao día na química que se está desenvolvendo en Europa, pois vai incluíndo ou eliminando elementos das súas listaxes e clasificacións, e modifica os grupos ou seccións de elementos segundo os novos datos van indicando. Poderíamos caer no erro de realizar unha crítica descualificadora polo só feito de que non se faga mención da táboa de Mendeléiev, sobre todo na edición do Manual de 1880, pero son varias as razóns que podemos esgrimir.

- Dunha parte, Casares está no tramo final da súa vida e xa indicamos que fala de “química moderna” desde hai anos cando se refire ás novas aportacións das que vai tendo noticia nas

²⁸⁸CASARES, A. (1880). *Manual de Química General...* Op. Cit.. Tomo 1, p.176.

dúas décadas finais da súa vida. Vexamos o que di ao respecto na Advertencia da edición anterior de 1873:

Al pensar en la tercera edición del Manual de Química, he dudado si daría a mi obrita una nueva forma cambiando su plan y redactándola con arreglo a los principios de lo que hoy llaman algunos química moderna²⁸⁹.

- É importante sinalar, como indicamos no primeiro Apartado deste Capítulo, que nesta mesma Advertencia menciona a conferencia de Cannizzaro de maio de 1872 en Londres onde o químico italiano reconece que a química está nese momento nun estado de transición. Polo tanto, podería ser perfectamente verosímil que Casares tamén coñeza o traballo de Mendeléiev de 1869, pero que sexa demasiado cedo aínda para lle dar a trascendencia que despois terá.
- Por outra parte, tamén sinalamos que quen debería ter sido o transmisor inicial das novas ideas que xurden de Karlsruhe, Torres Muñoz, non realizou ese papel. É fácil entender porque en países que estiveron representados por varios científicos no congreso de 1860, Alemania, Francia, Inglaterra, Suecia, etc., con as lóxicas polémicas e ataques, foi máis rápida a adhesión ás ideas de Mendeléiev.
- Tamén debemos lembrar que as preocupacións dos químicos españois, Casares incluído, está na química aplicada, e non neste tipo de cuestións conceptuais. É dicir, podemos entender que ao químico galego non lle interesaría especialmente as propostas de novos elementos e as súas posibles propiedades, pois el orientaba a súa acción investigadora e docente cara a química xa coñecida e as súas posibles implicacións na industria, na agricultura, na medicina, etc.
- Ademais, podemos mesmo facer un pouco de historia-ficción, indicando que de ter coñecido o posicionamento de Mendeléiev en relación a certas polémicas estruturais non se tería adherido posiblemente as ideas do químico ruso. En efecto, cando Mendeléiev defende a súa tese na universidade de San Petersburgo en 1856 expresa a súa preferencia pola ideas de Gerhardt, ás que foi leal ao longo da súa vida. Doutra parte, fixo mención do seu acordo coa teoría unitaria e a súa oposición a teoría dualística de Berzelius, que era á que defendía Casares.
- Fialmente, hai que dicir que a clasificación periódica foi adoptada moi lentamente polos libros de texto e non introduciu, ao principio, grandes novidades, porque moitas obras xa estaban organizadas, como temos visto, segundo familias naturais semellantes ás suxeridas por Mendeléiev. De feito, Casares presenta sendas clasificacións ben estruturada para os metaloides e para os metais extendida a todos os elementos coñecidos.

Pero queda patente ao longo dos case trinta e cinco anos que separan o seu Tratado da edición final do Manual, a importancia que lle da á clasificación dos corpos simples. Lembremos como manifestaba no Tratado de 1848 que se se profundiza se pode chegar a atopar as leis xerais que están detrás dos ordenamentos que existen entre os elementos químicos. Xa que logo, non é indiferente á busca dunha lei que sexa quen de explicar a clasificación e entende esta como unha ferramenta de interese para estudar e ensinar a química. Isto é definitivo na estruturación do

²⁸⁹CASARES, A. (1873). *Manual de Química General*. Librería de Pablo Calleja y Compañía Editores. p.Advertencia para la Tercera Edición.

estudo dos metais nos seus libros, como vimos neste mesmo epígrafe, e nas súas leccións na materia de Química Xeral. Así, no seu Programa desta asignatura publicado en 1851 establece:

Lección 11.- División de los cuerpos simples en metaloides en metais.[...]

Lección 28.- Metales: [...] clasificación de los metales según Berzelius, clasificación de Thénard modificada.

A partir de aí vai estudando os metais agrupándoos nas seccións que aparecen na clasificación antes mencionada.

Así continuará ao longo dos anos e no Programa publicado en 1883 contempla:

Lección 9.- Clasificación de los metaloides en familias.[...]

Lección 27.- Clasificaciones diversas que se hacen de los metales.- Clasificación de Thénard, modificada.

2.8. A COMBINACIÓN, A AFINIDADE E A VALENCIA NA QUÍMICA DE CASARES

2.8.1. O concepto de Afinidade na química do século XIX

Desde que os químicos comezaron a se preocupar pola estrutura da materia, ademais da búsqueda da constitución última da mesma, apareceu a pregunta de cómo a natureza organiza e transforma os seus constituíntes. Dito doutro xeito, os químicos querían saber cales eran as razóns para que unhas partículas tivesen máis "atracción" por unhas que por outras, e o por que das intensidades tan diferentes desas forzas de unión.

Aparecen dúas formas conectadas de enfrontarse a estas cuestións: afinidade e posteriormente valencia. Na linguaxe moderna estaríamos a falar de "enlace químico". E, por outra parte, hai unha clara diferenciación entre como os axentes externos poden afectar a esa propiedade segundo consideremos a química do mundo mineral (os compostos inorgánicos) e a do mundo animado (os compostos orgánicos).

A palabra afinidade, utilizada polos antigos practicantes da "arte"²⁹⁰, implicaba, entoutros aspectos, tamén a idea dunha semellanza ou similaridade entre os corpos que reaccionan. Durante o século XIII, Alberto Magno (1193–1280) utiliza a palabra "affinitas" con ese sentido quando di que "o xofre escurece a prata e queima os metais en xeral, debido à afinidade natural que existe entre eles". Alberto Magno foi o primeiro a demostrar que o cinábrio (sulfuro de mercurio), que se atopaba nas minas de onde se extraía o metal líquido, era un composto de xofre e mercurio

A noción máis moderna de afinidade, que comeze a ser utilizada polos químicos do s.XVIII, ten sido relacionada cunha proposición de Newton. En efecto, o físico inglés dedica a súa última pregunta do seu libro Óptica, a *Cuestión 31*, a profundizar a polémica entre a interrogación teórica e a práctica experimental que pretendía explicar o comportamento das substancias e os átomos. Newton aceptaba os átomos como partículas "sólidas, con peso, duras, impenetrables, móbiles" que moi probablemente "Deus creou no principio", pero non estaba de acordo con que estiveran

²⁹⁰Arte é entendida aquí como toda manifestación vencellada ás correntes alquimistas ou tradición hermética, e que podería mesturar os coñecementos tanto de iniciados como de artesáns para os mais diversos fins, desde a cura de enfermidades, videncia, etc.

caracterizadas unicamente polo principio pasivo da forza da inercia, xa que de ser así, non existirían "nin destrucción, ni xeración, nin vexetación, nin vida". Para él, tanto o movemento acelerado dos corpos celestes, como os fenómenos químicos e a luz dependían de "principios activos", non da mecánica. No seu libro *Optica* entende os procesos químicos como o resultado da acción de forzas atractivas entre as partículas dos corpos²⁹¹.

Pero na realidade, os químicos do século das luces non estaban interesados neste tipo de disquisición, senón en organizar a grande información experimental que se derivaba dos traballos con sales e reaccións en disolución, e as afinidades foron un xeito de facelo. Aparecen así a famosa táboas de Etienne François Geoffroy (1672-1731)²⁹², nas que as substancias aparecían ordenadas en columnas segundo a orde decrecente de afinidade pola substancia colocada na primeira fila de cada columna. Durante moito tempo este término só tivo un significado vago e indeterminado que indicaba unha "sorte de simpatía", unha verdadeira propiedade oculta, pola cal distintos corpos se unían con maior ou menor facilidade. En todo caso, a táboa de Geoffroy importou clandestinamente a química newtoniana a Francia²⁹³. A premisa do químico francés para facer a súa táboa é unha lei básica da época:

Sempre que dúas substancias, posuíndo a mesma tendencia de combinación unha coa outra, atópanse combinadas e introdúcese unha terceira que posúa maior afinidade cunha da dúas, a terceira se unirá a esta, deixando a outra libre.

The table is a grid with 10 columns and 10 rows. The symbols used are: a circle with a horizontal line through it, a circle with a vertical line through it, a circle with a diagonal line through it, a circle with a cross through it, a circle with a triangle through it, a circle with a square through it, a circle with a diamond through it, a circle with a hexagon through it, a circle with an octagon through it, and a circle with a decagon through it. The legend below the table lists the substances corresponding to these symbols:

☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉

Legend:

- ☉ Esprit acide.
- ☉ Acide du Sulfur.
- ☉ Acide Nitreux.
- ☉ Acide Phosphorique.
- ☉ Sel Alcali fixe.
- ☉ Sel Alcali volatil.
- ☉ Terre absorbante.
- ☉ Substances métalliques.
- ☉ Mercure.
- ☉ Régule d'Antimoine.
- ☉ Or.
- ☉ Argent.
- ☉ Cuivre.
- ☉ Fer.
- ☉ Plomb.
- ☉ Zinc.
- ☉ Niro.
- ☉ Pierre calaminérale.
- ☉ Souffre Minéral.
- ☉ Diversi autres ou Esprit Minéral.
- ☉ Esprit de Vinaigre.
- ☉ Eau.
- ☉ Sol.
- ☉ Esprit de Vin et Esprit rectifié.

Fig. 2.26. Táboa de afinidades de Geoffroy.

²⁹¹BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. (1997), *Historia de la química*, Madrid, Addison-Wesley, pp.46-47.

²⁹²Table des différens Rapports observés en Chimie entre différentes substances par M. Geoffroy l'aîné, Mém. de l'Académie, (1718), 202-212. Tomado de *ORÍGENES HISTÓRICOS DE LA QUÍMICA* de José R. Bertomeu e outros, en <http://www.uv.es/~bertomeu/material/clasico/geoffroy.htm>.

²⁹³LINARES LOPEZ-LAGE, R. M. (2004). *Elemento, átomo y sustancia simple...* Memoria de Tesis dirixida por MERCE IZQUIERDO AYMERICH. Departamento de Didáctica de la Matemática I de les Ciéncias Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

Estas táboas foron o punto de arranque doutras moitas. En 1766 Pierre Joseph Macquer publicou o seu *Dictionnaire de Chymie* e as táboas de afinidade se multiplicaron, sobresaíndo entre elas a do sueco Tobern Bergman (1735-1784) en 1775, que contiña cincuenta columnas nas que aparecían 25 ácidos, 15 terras e 16 sales metálicos²⁹⁴.

Sendo o termo afinidade anterior aos átomos de Dalton, foi asociada ao concepto de equivalente químico. A disputa entre atomistas e equivalentistas non fixo desaparecer o interese pola afinidade, pero si que se pode dicir que deixou de estar en primeira liña de discusión. En calquera caso, fose cal fose a natureza da constitución da materia, tiña que existir unha "afinidade" entre as substancias responsable dese comportamento químico. Houbo intentos de diversa clase para chegar a esa resposta, aparecendo propostas de radicais, núcleos, tipos, etc. A forma como una substancia se organiza depende, obviamente, da afinidade que os seus compoñentes posúan, existindo ademais tipos de afinidade diferentes para se combinar e para se manter combinados. A valencia é o resultado disto, non soamente unha regularidade na combinación dos elementos, senón unha propiedade particular deles que vai ser definitiva para achegarse ao concepto de química estrutural. Pero non deben ser confundidos valencia e afinidade. A valencia é un produto da afinidade.

A pesares da orientación pragmática que os químicos do XVIII lle dan a afinidade, segue a haber naturalmente intentos de chegar a unha explicación racional da unión nas partículas que constitúen as substancias. O naturalista francés Georges Buffon (1707-1788), propón en 1778 que a afinidade química estaría relacionada coa forza de gravidade, explicando os diferentes valores polas pequenas distancias entre as partículas e polas súas diferentes formas. A diversidade e a especificidade das reaccións químicas poden ser explicadas pola diversidade de formas dos corpos, e xa que logo, se se chegase a entender as formas das partículas que constitúen a materia, se podería ser deducidas as afinidades e daquela as posibilidades de combinación. A teoría de Buffon foi apoiada por Bergman e Louis Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), entroutros. Ambos crían na existencia dun valor constante para as afinidades, pero atoparon moitas dificultades experimentais quando tentaban obter eses valores. Moitas dos atrancos encontrados eran debidos a alteracións no comportamento de afinidade provocadas tanto polo exceso dun dos reactivos como pola temperatura. Desesta forma, as táboas construídas eran en moitos casos resultados dos seus propios xuízos, pois non eran obtidos dun xeito sistemático en condicións correctamente protocolizadas.

As táboas de afinidade, e en particular a de Bergman, atraeron a atención dos químicos a finais do século XVIII. Lavoisier, por exemplo, quedou impresionado co poder de organización das táboas e indicaba que finalmente a Química encontrara o camiño para unha verdadeira ciencia. Pero tamén destaca os problemas que poden xurdir a partir do uso deses valores. Primeiramente, sinala que esas táboas representan afinidades simples, dado que existen casos de afinidade dobres, triples e outros máis complicados. Tamén se da conta da influencia da temperatura, o que complica as combinacións ao través da fusión e ebulición dos corpos e altera as súas afinidades relativas. Sería pois necesario facer unha táboa para cada grao do termómetro. Outro aspecto considerado polo Lavoisier ten que ver co grao de saturación que un elemento presenta na combinación co outro,

²⁹⁴BERTOMEU J.R., e GARCIA BELMAR, A. (2006). *La revolución química: entre la historia y la memoria*. Universitat de Valencia, p.30.

como por exemplo no caso do xofre co osíxeno no ácido sulfúrico ou no sulfuroso. A pesares destes problemas apuntados, o químico francés considera de utilidade as táboas de afinidades polo cantidade de experimentos que son quen de organizar. Esta valoración positiva reflíctese no seu tratado de nomenclatura, cando ordea as bases en orde ás súas afinidades cos ácidos.

Claude Louis Berthollet (1748-1822), colega de Lavoisier, evitaba na noción de afinidade calquera atributo intrínseco e constante dun determinado elemento, mostrando que a manifestación da acción química depende de factores físicos variábeis e externos ao corpo químico: cantidade das substancias, calor, presión, ademais do estado físico dos compostos capaces de saír da eventual reacción. Berthollet procurou protexer o concepto de afinidade das “fantasías metafísicas”, buscando lexitimación ao través da aproximación racional apoiada en datos empíricos e da experiencia sensitiva. Parte das súas investigacións foron orientadas no sentido de averiguar que factores influían nos procesos químicos. Chegou á conclusión de que a temperatura, a presión (cando interveñen substancias gasosas) e a concentración, ademais da afinidade química, eran os responsables do rendemento obtido en cada proceso. A afinidade era, segundo Berthollet, o único que o químico non podía controlar. Descubriu, ademais, que nun momento dado a reacción chega inevitablemente a un equilibrio entre as especies participantes, e por iso nunca pode ser completa. Sen embargo, controlando estes factores ambientais pódese influír no rendemento.

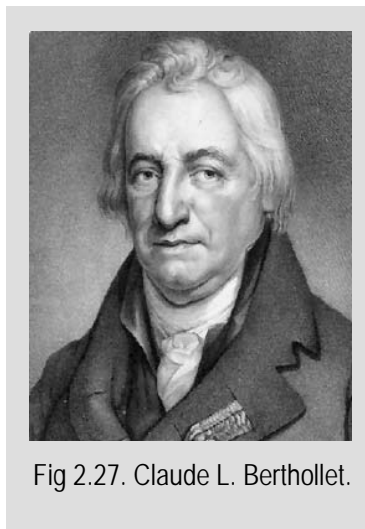


Fig 2.27. Claude L. Berthollet.

Desde a nosa perspectiva actual sabemos que polo menos ata aquí, Berthollet estaba esencialmente no certo. Pero o seu gran erro foi pensar que isto se podía facer extensivo aos procesos de formación dunha determinada substancia a partir dos seus elementos constitutivos, e, xa que logo, cada composto posuiría máis dunha fórmula química, xa que os factores externos cambiantes podían alterar o curso da súa formación, e en cada caso, a combinación se produciría en proporcións distintas. Vexámolo cun exemplo:

Se temos dous elementos A e B que orixinan un composto, o resultado da súa unión podería ser AB, AB₂, A₂B, A₂B₃, etc., dependendo da temperatura, concentración dos reactivos ..., que teñan intervido en cada momento, e todas estas substancias serían para Berthollet o mesmo composto.

En definitiva, Berthollet considera que as forzas entre partículas de carácter newtoniano –como a atracción gravitatoria- son as responsables da acción química. Xa que logo, a transformación continua das propiedades, observada á nosa escala desde os reactivos ata os produtos, corresponde a unha recolocación progresiva das “*moléculas últimas da materia*”, baixo a acción recíproca das súas forzas. Porén, resultou que a afinidade química non é proporcional ás masas dos átomos que se unen na molécula. Por exemplo, o átomo de mercurio que xa se podía considerar moito máis pesado que o do hidróxeno (hoxe sabemos que é 200 veces máis pesado) está moito máis débilmente unido ao osíxeno no seu óxido, que o hidróxeno na auga. Outras razóns derivadas da práctica fan reixetar o modelo das forzas gravitacionais como soporte do enlace químico. A influencia das forzas químicas é específica: o átomo de cloro únese ao de sodio

fortemente; con outro átomo de cloro faino debilmente e co átomo de helio non se advirte afinidade algunha.

Si que é trascendente mencionar unha diferenza que se establece durante o século XVIII e parte do XIX respecto da afinidade, entre os chamados *corpos inorgánicos* e *corpos organizados*²⁹⁵. Precisamente Berthollet indica:

La afinidad o atracción química es el principio de la acción misma de las moléculas de los cuerpos, cuya fuerza no debe confundirse con la acción vital. ²⁹⁶.

Esta observación de Berthollet é significativa por vir deste importante químico francés, pero tamén por ser recollida nun traballo por Francisco Carbonell y Bravo, que é un dos científicos españois máis senlleiros de finais do S.XVIII e inicios d S.XIX. Precisamente, e como xa indicamos no primeiro Capítulo, nunha das primeiras publicacións²⁹⁷ de Casares, de 1835, fai precisamente mención aos traballos deste farmacéutico catalán.

A teoría das afinidades de Berthollet aspiraba a se converter nunha nueva visión, dinámica, do cambio químico e non tanto nuna explicación sobre a composición das substancias. Para Berthollet a variabilidade na composición das substancias residía na mesma esencia do seu concepto de acción química, e o seu rexeitamento ás proporcións definidas debe contemplarse, en gran medida, como una estratexia na súa refutación das afinidades electivas. Pola contra, a teoría vixente das afinidades electivas ofrecía unha explicación satisfactoria das proporcións definidas. Proust, convencido de que tiña probado a "lei das proporcións fixas" a través de numerosas observacións, moi precisas, das relacións cuantitativas das substancias combinadas, encontrou no axioma de constancia das afinidades unha xustificación teórica para a súa lei. A controversia entre ambas visións contribuiría de forma importante a que as ideas de Berthollet sobre as afinidades deixaran de espertar interese²⁹⁸.

Imonos agora a nos referir brevemente á posición de Dalton. Xa de inmediato hai que constatar que mentras que o sistema de Berthollet se refería sobre todo ao proceso dos cambios que acontecían nas substancias, é dicir, ao transcurso das reaccións químicas, o do inglés interesábase basicamente pola composición das substancias. A conexión de Dalton coa afinidade derívase dos seus estudos cos gases, e en particular coas presións parciais. A física do século XVII propoñía que a presión dun sistema gasoso era o resultado da repulsión entre as partículas constituíntes. Pero para Dalton era difícil aceptar un sistema onde soamente houberse repulsión entre partículas do mesmo tipo. Propón que as partículas son centros de masas rodeadas de calórico que é o responsable das repulsións, e daquela xa se pode explicar a repulsión entre partículas diferentes. O seguinte paso do químico inglés foi considerar que as partículas tiñan diferentes tamaños e por tanto aparecen diferentes forzas entre elas. Pouco a pouco Dalton leva aos químicos a falar de combinación química sen ter que investigar a causa. Concibe a reacción química, non como unha

²⁹⁵Falamos máis desta cuestión no apartado adicado a Química Orgánica neste mesmo Capítulo 5.

²⁹⁶Tomado de Francisco Carbonell y Bravo (1805). *Memoria sobre el uso y abuso de la aplicación de la Química a la Medicina*. Oficina de Francisco Ifern y Oriol. Barcelona. p.4.

²⁹⁷CASARES, A. (1835). *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y de potasa*. Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid.

²⁹⁸GRAPI VILUMARA, P. IZQUIERDO, M. (1994). *Valoración de la obra de Proust y Berthollet en los textos de química general*. LLULL, vol. 17. p. 328.

reacción de dobre descomposición ou desprazamento que deba ter en conta as afinidades químicas, senón unha simple adición de átomos.

Humphry Davy (1778-1829), pola súa parte, estaba convencido de que tiña que haber algún tipo de conexión entre a afinidade química e os fenómenos eléctricos, investigando esas conexións con experimentos deseñados a tal efecto. En 1807, preguntábase *“Non podería ser a enerxía eléctrica idéntica a afinidade química?”* Usaba ademais expresións como *“diferentes estados eléctricos”* e *“graos de excitación dos estados eléctricos”* das partículas dos corpos²⁹⁹.

Berzelius, seguindo o camiño xa iniciado por Davy, utiliza as recién creadas baterías para descompoñer substancias salinas ao través do paso da corrente eléctrica, depositando así os seus constituintes nos dous terminais ou polos. Dese modo, o químico sueco pretendía asociar a afinidade química coa atracción eléctrica. As fórmulas químicas utilizadas por Berzelius indicaban como os grupos de átomos polarizados se mantiñan unidos para forma unha molécula ou composto ao través de atracción por cargas de natureza eléctrica. Por exemplo, a fortaleza do óxido de magnesio é explicada por Berzelius en termos da atracción do polo negativo do osíxeno (predominante neste átomo) co polo positivo do magnesio (átomo de natureza electropositiva).

Estamos ante a *“teoría dualística”* da composición química, da que xa falamos en apartados anteriores, e que Casares sempre considerou como a máis axeitada.

O dualismo electroquímico supón que cada corpo simple ou composto posúe unha polaridade eléctrica cuxa intensidade varia segundo a natureza do corpo. Esa carga eléctrica reside en todos os corpos e sería a causa da actividade química, cuxa intensidade determina o grao de afinidade existente entre os corpos. O modelo dualístico de Berzelius recibiu bastante atención da comunidade científica, pois tamén apuntaba como se podían producir as reaccións químicas, xa que se podían clasificar as substancias segundo a cantidade de carga eléctrica que presentaban. Ademais, conectaba moi ben coas recentes leis experimentais descubertas por Michael Faraday (1791-1867), que indicaba a existencia dunha proporcionalidade entre o equivalente químico dunha substancia e a cantidade de electricidade necesaria para liberar os seus elementos constituíntes. Estas evidencias empíricas foron consideradas como unha manifestación contundente da analogía entre a forza eléctrica e a afinidade química.

Deteñámonos un momento con Michael Faraday. Efectuou os seus primeiros traballos en coincidencia cos de Ampère, Oersted e Ohm, asociando os valores cuantitativos da corrente eléctrica á carga e á voltaxe. En 1833, demostra que o fluxo de corrente é debido a unha acción corpuscular interna, a un movemento de partículas cargadas –que el chama “ions”– e que estaban xa presentes na disolución antes de que a diferenza de potencial os fixese desprazar. Despois de facer pasar a mesma cantidade de corrente en varias disolucións diferentes, fixa a noción de “equivalente electroquímico” que vai estar directamente relacionado co equivalente químico por un factor 1, 2, 3, etc. Así que, non soamente demostra, como Davy, que a forza da afinidade entre os átomos é eléctrica, senón que todos os “átomos cargados”, ou ions, transportan exactamente a mesma carga o un múltiplo 2 ou 3 desa carga. Faraday parece así mostrar que a electricidade asociada á materia existe tamén en pequenas unidades discretas. Aínda máis, os “pesos

²⁹⁹Tomado de *Sir Humphry Davy; Electricity and Chemical Affinity*. The Cambridge History of English and American Literature Volume XIV.Part Two. (1907–21).

equivalentes" dos corpos son simplemente as cantidades de eses corpos que conteñen cantidades de electricidade iguais.

Pouco tempo despois, coa demostración da existencia das moléculas diatómicas como o dicloro, e aínda máis cando J. B. Dumas (1800 – 1884) demostrou en 1834 que en determinados procesos, elementos con predominio de polos contrarios substitúense uns aos outros na formación de compostos, a teoría electroquímica foi, senón derrumbada, alomenos drásticamente reducida no seu grao de xeralización.

Por outra parte, mentres que os traballos de Davy, Faraday e Berzelius fan entrever, alomenos para a química mineral (inorgánica), un vencello evidente entre a combinación de átomos e a electricidade, outros químicos dirixen o seu traballo referente ás combinacións de átomos en química orgánica, cara ás explicacións estruturais. Pero non foi para nada un camiño fácil, todo o contrario.

2.8.2. A capacidade de combinación e a noción de valencia.

O período entre 1830 e 1860 foi caracterizado por tensións metodolóxicas e epistemolóxicas entre os que se adicaban á nova disciplina da química orgánica, sendo o coñecemento deses aspectos moi importantes, pois é no interior da química orgánica onde a noción de valencia vai aparecer, crecer e consolidarse³⁰⁰.

Como se expón no apartado de Átomos e Moléculas e tamén no dedicado ao Equivalentismo, van producirse unha loita entre as diferentes visións e xeitos de entender as combinacións, aparecendo ademais das controversias entre átomos, moléculas e equivalentes, outras entre dualismo e unitarismo, entre tipos e radicais, etc.

Jean Baptiste Dumas, propón que moitos compostos orgánicos poden considerarse como compostos de adición do etileno (eteno), como era o caso do cloruro de etileno: eteno + cloruro de hidróxeno; el etanol: etileno + auga; éter: dúas moléculas de etileno e unha de auga; etc. A idea non estaba realmente fundamentada e obviamente non era xeralizable a todos o casos, e sen embargo foi, como é fácil imaxinar hoxe en día, moi fructífera.

Estamos nunha reedición da teoría dos radicais que Guyton de Morveau propuxera en 1787 e fora aceptada por Lavoisier. Berzelius acolleu esta idea sen demasiadas reticencias³⁰¹ pois era compatible coa súa teoría dualista: os radicais podían unirse a outros átomos por atracción eléctrica. Isto fixo que se comezase unha intensa investigación no campo da química orgánica tentando levar esta propoesta de forma xeralizada. Froito destes estudos foi o achádego de que os halóxenos podían substituír ao hidróxeno en moitos compostos orgánico, como na formación do cloroformo. Dumas enunciou este feito como "*lei da substitución*". Isto era inaceptable desde a teoría dualística de Berzelius, pois segundo esta, os halóxenos eran electronegativos e non podían substituír ao hidróxenos que era electropositivo. Dumas tentou escapar da controversia botándolle a culpa ao seu discípulo August Laurent. Non é lugar aquí de falar do inxusto que foi Dumas con Laurent, como antes o fora con Charles Frédéric Gerhardt, e o mal que lles foi a estes dous químicos.

³⁰⁰Véase en máis extensión o desenvolvemento da química orgánica no apartado adicado a ela neste capítulo.

³⁰¹PORTELA, E., a. (1998) *La Química en el siglo XIX*. Historia de la Ciencia y la Técnica, nº 39. Ed AKAL. pp.16-19.

Ambos os dous, Laurent e Gerhardt, concluíron nos seus estudos que os compostos orgánicos poden ser considerados como derivados dun radical fundamental. Laurent presentou unha táboa que era un intento de clasificación dos compostos orgánicos a partir dos hidrocarburos dos que procedían. Nesta idea estaba latente a teoría dos tipos que máis tarde defendería Dumas como propia. As aportacións de Gerhardt dan lugar pola súa parte a proposta das series homólogas que permitiu unha capacidade de predicción descoñecida ata entón. A aparición de máis e máis compostos xunto coas ideas de adición e substitución, deu lugar á proposta da "teoría dos tipos", a partir dos cales se irían formando os diferentes compostos por adición o substitución. Entre eses tipos están o amoníaco que permite entender a formación das aminas; a auga da que se pode explicar a formación dos alcohois, ácido e éteres; o hidróxeno do que saen os hidrocarburos; e o ácido clorhídrico do que se derivan os haloxenuros de alquilo.

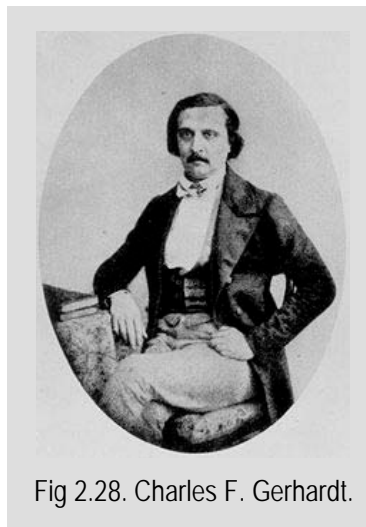


Fig 2.28. Charles F. Gerhardt.

A teoría dos tipos non foi ben recibida por Adolf Wilhelm Hermann Kolbe (1818-1884) e Edward Frankland (1825-1899), ambos aínda seguidores do dualismo de Berzelius, que preferían considerar os radicais como grupos estables de elementos. Realizaron intensas investigacións no campo da química orgánica, sendo Frankland o responsable da identificación das regularidades existentes nas capacidades de combinacións dos metais cos radicais orgánicos. Propón, entón, o seu concepto de forza de combinación, que tamén se coñeceu como capacidade de saturación, e que era unha nova expresión da antiga afinidade química dos elementos. A favor de Frankland estaban as leis das proporcións múltiples e das proporcións constantes, que implicaba que a capacidade dos átomos para se combinar debería ser exacta e limitada.

En 1852, o químico inglés expresa o seu posicionamento en relación ao poder de combinación dos átomos, refutando a teoría dos tipos:

Cando se consideran as fórmulas dos compuestos químicos inorgánicos, aínda un observador superficial queda impresionado coa simetría xeral da súa construción. Especialmente, os compostos de nitróxeno, fósforo, antimonio e arsénico, exhiben a tendencia a formar compuestos destes elementos que conteñen 3 a 5 equivalentes doutros elementos [...]. Sen ofrecer unha hipótese respecto á causa deste agrupamento simétrico de átomos, é suficientemente evidente [...] que tal tendencia ou lei prevalece, e que, sen importar cal poda ser o carácter dos átomos que se unen, o poder combinatorio do elemento atraínte,...., satisfácese sempre polo mesmo número destes átomos³⁰².

Pero os argumentos de Frankland se baseaban nun conxunto restrinxido de regularidades que non casaban con novos achádegos na química orgánica, e, por outra banda, a capacidade de combinación dun elemento podía variar. E ademais, a capacidade de combinación de Frankland foi entendida por moitos químicos máis como unha confirmación das ideas de Gerhardt e Laurent en

³⁰²FRANKLAND, e. (1852). *On a New Series of Organic Bodies Containing Metals*. Philosophical Transactions of the Royal Society. 142, 417-444. <http://webserver.lemoyne.edu/faculty/giunta/frankland.html>. Frankland está considerado como o fundador da química organo-metálica.

torno da teoría dos tipos do que como una explicación independente. Unha noción funcional de valencia soamente podería saír despois dunha solución dos problemas na determinación de fórmulas empíricas de compostos orgánicos e inorgánicos.

O químico escocés Archibal S. Couper (1831-1895) recoñeceu en 1858 que os átomos de carbono podían unirse uns aos outros para formar cadeas longas carbonadas, dando así unha explicación da enorme variedade de compostos químicos que hai na natureza. Precisou que nas substancias químicas había un átomo que ocupaba a parte central e que nos compostos orgánicos era un átomo de carbono o que ocupaba ese centro. E unha das súas principais contribucións foi a de representar a unión entre átomos cun guión entre os elementos.

De forma independente, Friedrich A. Kekulé (1829-1896) tamén se decatou da posibilidade de que os átomos de carbono formasen cadeas, sendo o que mellor soubo entender a posibilidade dos aneis cíclicos en compostos orgánicos. As súas contribucións foron enormes na química orgánica, e basta indicar simplemente a súa proposición da tetravalencia do carbono.

Finalmente, e en relación ao uso do termo valencia para indicar a capacidade de combinación dun elemento podemos dicir que a primeira aproximación é debida a Alexander W. Williamson³⁰³ (1824-1904) en 1852, para caracterizar a basicidade dos elementos e radicais, definíndoos como monobásicos, dibásicos, tribásicos, etc. Kekulé, uns anos despois utiliza o termo atomicidade para situacións análogas, mentres que Couper usa o de grao de afinidade, mentres que Frankland, como xa indicamos, tiña introducido o de capacidade de combinación. En 1864, William Odling, do que xa falamos no apartado sobre a Clasificación dos elementos químicos, propón os termos de mónadas, díadas, tríadas, tétradas etc, para aqueles elementos que se combinaban con un, dous, tres e catro. Nos traballos de Kekulé, Couper e de Hofmann, aparecen o termo de cuantivalencia, e por fin en 1868, xurde por primeira vez por escrito, o termo de *valencia*, nun traballo de Wichelhaus³⁰⁴, publicado nun suplemento dos Anales de Química dese ano. Ese término compartiría uso con o de saturación e co de atomicidade, chegando co tempo a desplazalos completamente.

Non obstante, para outros estudosos da historia da química, foi Alexander Butlerov³⁰⁵ o verdadeiro creador do termo: Para el había unha relación diferente entre a valencia e o enlace químico. O elemento posuía unha cantidade de forza que producía o fenómeno químico, parte desa forza ou a súa totalidade era convertida noutra forma e transformada cando se formaba o composto. A forza era sempre expresada por un número enteiro, con valor relativo ao hidróxeno, que constituía o valor mínimo que podía ser asumido por calquera elemento. Nesa descrición de Butlerov está implícita o concepto de valencia variable, a partir da utilización completa ou incompleta da afinidade do elemento. Ao contrario de Butlerov, Kekulé so aceptaba o concepto dunha valencia fixa para cada elemento. Pero tanto para Butlerov como para Kekulé a valencia era unha propiedade inherente ao elemento e as súas unións químicas unha manifestación desa propiedade.

³⁰³Williamson, gran investigador dos éteres, foi profesor de química práctica no University College de Londres desde 1855 ata a súa xubilación en 1887.

³⁰⁴Hermann Wichelhaus, foi discípulo aventaxado de Kekulé, na universidade de Ghent (Gante) en Bélxica, que despois se convertería no seu axudante e que seguiría a Kekulé cando se trasladou a Heidelberg.

³⁰⁵Alexander Mikhailovitch Butlerov (1828 – 1886), químico ruso, profesor en de Química en Kazan e San Petersburgo. É un dos creadores da teoría da estrutura química, o primeiro en introducir os enlaces dobres, o descubridor do formol e da reacción da formosa.

2.8.3. A afinidade e a combinación química nos textos de Casares.

O concepto de afinidade foi obxecto de discusión ao longo de boa parte do século XIX, e a química española, a pesar de non ter como principal preocupación os asuntos de carácter teórico, tamén foi escenario dalgunhas desas confrontacións. Esta se produciu mesmo en lugares máis propios para a disputa literaria ou política como os ateneos. Sirva de exemplo o recollido na Memoria do Ateneo de Madrid, lida a finais de decembro de 1851, en relación a pregunta: *La formación de los cuerpos inorgánicos, ¿es debida a las mismas fuerzas y a las mismas causas que la de los cuerpos organizados?*

Cuestión sumamente debatida entre los naturalistas, cuyas opiniones están todavía muy discordes; cuestión importantísima, que trata nada menos que de darnos razón de la estructura y organismo de cuantos seres pueblan el espacio, y que nos demuestra los diversos modos de existir de la materia, puesta en actividad por los grandes agentes de la creación; cuestión inagotable que, por decirlo así, comprende el infinito, desde el cuerpo simple hasta la formación del hombre, el ser más perfecto y acabado. De que modo, obrando la afinidad química en los cuerpos simples, se formaban los seres inorgánicos; cómo, actuando sobre estos otra afinidad especial, y mediante la electricidad, resultaban los organizados; y de que manera, por las sucesivas agregaciones de la materia, efecto de otras combinaciones, van siendo estos más complicados, tal fué el giro de las luminosas discusiones por el terreno de unas ciencias, cuyos grandes adelantos en estos últimos tiempos han dado conocer el inmenso campo que le falta recorrer al ingenio humano para penetrar los secretos de la naturaleza³⁰⁶. mas

Como se aprecia, e aínda sendo un relato curto sobre un debate, parece que a discusión está centrada na opción das atraccións entre partículas de natureza eléctrica, e discútese sobre as semellanzas entre as unións no mundo mineral e orgánico. Como xa se indicou nun epígrafe anterior deste apartado, nese tempo a separación entre a química orgánica e a inorgánica ía moito máis aló dunha simple cuestión de conceptos químicos.

Nos anos corenta, en que Casares xa é profesor de Química na Facultad de Filosofía da Universidade de Santiago, a noción de afinidade era impartida nos cursos de química de forma xeral, e aparece nos programas de Química Xeral do químico galego.

Para saber o que Casares impartía na aula sobre este concepto imos ao seu Tratado de 1848:

Para explicar la unión de las moléculas que forman los cuerpos se admite una fuerza particular a la que se dio el nombre atracción, que no solamente obra sobre las partes más pequeñas de los cuerpos, sino también sobre las grandes masas. Se da a este fuerza el nombre de cohesión cuando a ella se debe la reunión de partículas de la misma naturaleza (las moléculas integrantes), pero cuando obra sobre partículas heterogéneas (las moléculas constituyentes) entonces se la conoce con el nombre de afinidad³⁰⁷.

³⁰⁶Memoria leída en el Ateneo Científico Literario de Madrid en la Junta general de 1851. Imprenta del Colegio de Sordo-Mudos y Ciegos. Madrid, 1851.

³⁰⁷CASARES A. (1848). *Tratado Elemental de Química*. Tomo 1. Librería de D. Angel Calleja. Madrid. p.2.

Como vemos, Casares diferencia entre a forza que une ás *moléculas constituintes* (os átomos) que o fan mediante ás súas afinidades, e a forza de unión entre as *moléculas integrantes* (as moléculas), que o fan por cohesión. É moi claro nisto, e demostra un dominio no que hoxe chamamos "teoría cinético molecular", cando menos sorprendente e que tamén sinalamos no apartado sobre Átomos e Moléculas:

*[...] para que tenga lugar (la combinación entre moléculas), es preciso que estas puedan moverse libremente, de donde se deduce que la cohesión que las tiene encadenadas es contraria a la afinidad*³⁰⁸.

O que expresa Casares, falando de cohesión e de afinidade, é en termos actuais chamamos enlace químico e forzas intermoleculares.

De forma máis concreta se centra no concepto de afinidade no seu Tratado indicando:

*Han convenido los químicos en dar este nombre á la fuerza que mantiene unidas a las moléculas constituyentes de los cuerpos compuestos. Esta fuerza varía de intensidad en todos ellos, y solo así se explica la mayor o menor dificultad que encontramos al querer descomponerlos. [...] Varias circunstancias pueden modificar la afinidad; las principales son: la cantidad relativa de los cuerpos que se ponen en acción, la cohesión, la temperatura, la electricidad, la luz, y el estado de los cuerpos [...]*³⁰⁹

Podemos dicir que nesta primeira aproximación nun texto oficial de ensino, Casares segue a ortodoxia que ven da química francesa. Sen embargo, pronto aparecen a súa clara vinculación ás teorías de Berzelius, que como xa temos indicado o marcarán practicamente de por vida. En efecto, cando no seu Tratado pasa a comentar en seis puntos como as distintas circunstancias poden afectar a afinidade entre elementos expresa en el punto 4º:

*La electricidad tiene una influencia tan grande sobre la afinidad, que muchos químicos suponen que esta depende del estado eléctrico en que se hallan las moléculas.*³¹⁰

É dicir, o que está subxacente nesa afirmación e o dualismo de Berzelius que supón que a forza de unión entre elementos é a súa "natureza eléctrica".

Parécenos interesante presentar agora a Teoría Electroquímica de Berzelius seguindo as propias explicacións de Casares no seu Tratado:

En esta teoría se considera a la electricidad como la causa de la afinidad, o como la misma afinidad química. Se sabe por la física, que dos cuerpos electrizados de diferente manera se atraen, y se sabe también que cuando se reúnen los dos fluidos eléctricos [...] hay desprendimiento de mucho calor y luz. Suponiendo con Mr Ampere que las moléculas de los cuerpos tienen una electricidad que le es propia de que no pueden separarse, obrando sobre el fluido natural de los otros cuerpos, se roderán de una atmósfera eléctrica de nombre contrario. Al aproximarse dos moléculas, una

³⁰⁸Ibidem p.4.

³⁰⁹ Ibidem, p.3.

³¹⁰ Ibidem, p.4.

*dotada de fluido negativo y otra del positivo, se atraerán, y las atmósferas que las rodean se combinarán produciendo luz y calor, y las moléculas quedarán unidas por las atracciones de las electricidades de qu no pueden desprenderse. Así se explica más satisfactoriamente el fenómeno de la combustión, estableciendo el principio de Berzelius: En toda combinación química hay neutralización de electricidades opuestas, y esta neutralización produce el fuego del mismo modo que se produce en las descargas de la botella de Leiden.*³¹¹

Sobre a forma en que se unen (combinan) os elementos indica tamén Casares:

*Cuando dos cuerpos que tienen afinidad entre si se encuentran en circunstancias a propósito se unen íntimamente, sus moléculas (átomos) se adhieren, y según algunos químicos se penetran con una fuerza más o menos intensa... que va siempre acompañada de un desprendimiento más o menos grande de calor, de electricidad y algunas veces de luz.*³¹²

O que está a expresar non é máis que a representación moderna da formación do enlace químico, na que a unión entre átomos da lugar a un proceso exotérmico que representamos habitualmente en forma de entalpía molar de formación. Naturalmente estamos a falar dun achegamento cualitativo, pois as consideracións cuantitativas de carácter termodinámico nos procesos de formación de compostos eran máis de interese para Casares desde un punto de vista particular de cada caso, e non desde unha perspectiva global.

Pero quizais sexa na derradeira edición do Manual onde de forma máis clara queda explicada a diferenza entre o que hoxe coñecemos como enlace atómico, directamente relacionado coa afinidade, e a *cohesión*, que chamamos actualmente forza intermolecular:

*La reunión de las moléculas constituye los cuerpos, los cuales pueden presentárenos en tres estados: sólidos, líquidos y gaseosos. Los estados sólido y líquido dependen de una fuerza particular que une los átomos, y se llama cohesión, y cuya intensidad varía. En los cuerpos sólidos es bastante perceptible, y se mide por el esfuerzo que hay que hacer para separar su moléculas (...). En los líquidos la cohesión es muy débil, sus moléculas se separan casi sin esfuerzo, y para mantenerlas reunidas es necesario retenerlas en una vasija a propósito. En los gases no hay cohesión.*³¹³

No obstante, e como facían a maioría dos químicos durante boa parte do século XIX, distingue entre os compuestos inorgánicos e os orgánicos. Así en relación aos compostos inorgánicos axústase completamene a ortodoxia de Berzelius:

Para concebir bien como se forman el de los cuerpos compuestos, debe tenerse presente que todos pueden representarse por dos compuestos combinados diversamente, de los cuales uno es electro-negativo y el otro electro-positivo.

³¹¹ Ibidem, pp.21-22.

³¹² Ibidem, p.5.

³¹³ CASARES, A. (1880) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 1. p.8.

Mientras que para los orgánicos:

*Los vegetales y animales, con muy pocos elementos combinados bajo la influencia de la fuerza vital, nos presentan un sin número de cuerpos compuestos muy diferentes en sus propiedades físicas y químicas.*³¹⁴

Outra aportación nesta dirección, e da mesma época que a do seu Tratado, é a que expresa Casares no primeiro artigo sobre nutrición, que se publica na Revista Médica da Academia de Emulación de Santiago:

*En la nutrición de los animales hay una multitud de fenómenos químico, que se verifican, es cierto, bajo la influencia de una fuerza desconocida llamada fuerza vital, que modifica en cierta manera, la afinidad [...]; probable es que observaciones repetidas nos faciliten el conocimiento de las [modificaciones] que aquella [la fuerza vital] pueda causar.*³¹⁵

E aínda con máis claridade, na primeira edición do seu Manual de Química Xeral de 1857, expón o monfortino:

*Los seres orgánicos no tienen facultad de crear elementos, gozan únicamente la de apropiarse de los que existen, y combinarlos en su interior de diversas maneras, bajo la influencia de una fuerza particular, llamada fuerza vital, cuya esencia no se conoce, pero cuyos efectos no pueden negarse.*³¹⁶

Na segunda, terceira e cuarta edicións do seu Manual de Química (1867, 1873 e 1880) insiste:

Ninguno de los principios orgánicos mencionados existe en el reino inorgánico, todos son producto de esa fuerza particular llamada vital o asimiladora, propia de los seres vivos.

Podemos, xa que logo, afirmar que Casares nunca abandonou a "teoría vitalista", cando menos ata o punto de tomarse a molestia de modificar o seu discurso no seu Manual. Outra vez a explicación a isto podémola atopar no pouco interese que a química española tiña por aspectos teóricos, sendo a súa orientación máis intensa á adicada á aplicación, como indicamos noutras partes deste traballo.

Pero volvamos á visión da unión entre átomos na que Casares manterá a adhesión a Berzelius. Escribe no capítulo V, no primeiro tomo da primeira edición do seu Manual de Química General:

Por estos y otros fenómenos, que luego se dirán, han creído algunos que entre las fuerzas químicas y la electricidad había gran relación, o que acaso no eran diferentes: de aquí la formación de una teoría electro-química para explicar los fenómenos químicos.

Los átomos de los cuerpos tienen una electricidad polar de la cual no pueden desprenderse... es preciso suponer que uno de los polos es más fuerte que el otro,

³¹⁴ CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química*. Tomo 2. Librería de D. Angel Calleja. Madrid. p.1.

³¹⁵ A. CASARES, A. (1848). *Química orgánica*. Revista Médica de la Academia de Emulación de Santiago. Imprenta de la Viuda de Compañel. Santiago. p.39.

³¹⁶ CASARES, A. (1880) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 2., p.2.

porque en el se ha concentrado mayor cantidad de electricidad, en cuyo caso, si esta es negativa, el átomo será electro-negativo, y si es positiva, será electropositivo

Admitido esto, es bastante fácil explicar la mayor parte de los fenómenos químicos sin recurrir a otra fuerza diferente de la electricidad... De este modo la afinidad y sus diferentes grados no vienen a ser otra cosa que atracciones eléctricas.

Los cuerpos que se dicen que tienen mucha afinidad entre sí, es porque están dotados sus átomos de electricidades contrarias en gran cantidad.³¹⁷

Continúa Casares explicando diversos fenómenos relacionados con los fenómenos químicos partiendo de la teoría electroquímica.

Como xa se ten dito, o químico galego mantívose fiel a esta teoría e nas seguintes edicións do seu Manual segue a utilizala. Non obstante, para poder explicar os problemas relativos á constitución dos compostos orgánicos vai introducindo tamén a teoría dos radicais e despois a dos tipos. Pero mostra o seu descontento coas consecuencias do feito de que estar se apartara da teoría dualística. Na derradeira edición de 1880, reconece que a maioría dos químicos se decantan pola "teoría unitaria", na que se abandona a presenza de dúas partes separadas na formación das substancias, para considerar os compostos como algo único e independente. Mesmo cualifica esta situación como "desgraciada" pois considera que os seguidores da teoría unitaria "abandonaron la difícil senda trazada por los ilustres autores de la teoría de los radicales"³¹⁸.

En relación ao concepto de valencia, atopamos unha exposición moi clarificadora cando introduce o concepto de "atomicidad o dinamicidad de los átomos" na terceira edición do Manual de 1873:

Se da este nombre a la capacidad de combinación de los átomos. No debe confundirse con afinidad; esta indica la energía con que un cuerpo se combina con otro. La atomicidad el poder que un cuerpo tiene de combinarse con uno o muchos átomos de otros³¹⁹.

Estamos obviamente ante o concepto de valencia.

A continuación da unha serie de exemplos nos que presenta as distintas combinacións de varios non metais co hidróxeno. Para expresar ese poder de combinación utiliza a terminoloxía confusa de elementos "diatómicos", "triatómicos", "tetraatómicos", etc. E expón a forma de representar a atomicidade mediante comiñas: Cl' , O'' , N''' , C''''; ou mesmo con números romanos enriba do elemento, o que moitos anos despois sería usado nalgunhas situacións para indicar o estado de oxidación dun elemento.

Volvemos atopar na cuarta edición do seu Manual esta cuestión inserta no que poderíamos chamar teoría do enlace³²⁰. Indica que hai elementos que precisan combinarse con outro átomo, mentres que outros precisan dous, outros tres, etc. Aparecen os nomes *mondínamos*, *didínamos*, *tridínamos*,

³¹⁷ CASARES, A. (1857) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 1., pp 30-31

³¹⁸ CASARES, A. (1880) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 2., p.67.

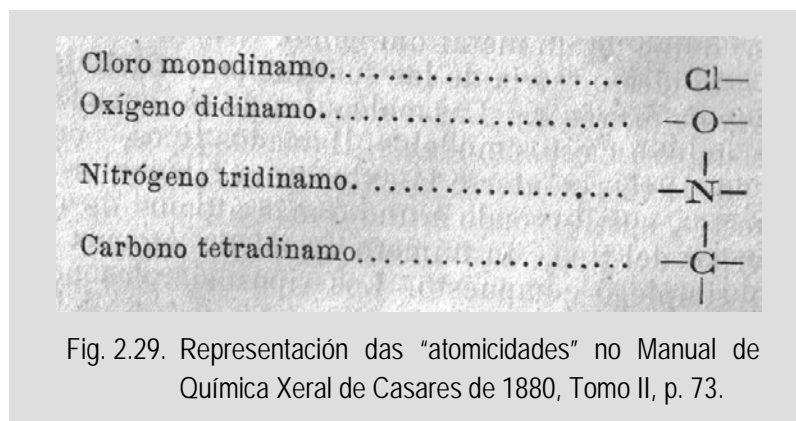
³¹⁹ CASARES, A. (1873) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 1., p.200.

³²⁰ CASARES, A. (1880) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 2, pp.72-73.

etc., que teñen relación coa noción de "*dinamicidad de los elementos*". Indica que outros químicos empregan para o mesmo os termos *monovalentes, bivalentes, trivalentes*, etc.

O resultado da unión de átomos que satisfacen a súas dinamicidades son "*moléculas cerradas*". Cuando quede "*libre*" algunha dinamicidade, temos unha "*molécula abierta*", que se consideran como "*radicales*".

Para expresar graficamente o enlace dos átomos e a estrutura das moléculas se poñen ao lado do símbolo de cada elemento tantos guións como "*atomicidades*" teña:



Como vemos, desde o punto de vista descriptivo, estamos ante a teoría actual do enlace, e Casares é consciente da potencia explicativa que ten a teoría da valencia, e tamén outras que se derivan da teoría unitaria, ou como xa é chamada polos químicos da "vella escola", como Casares, "Química Moderna". Así argumenta ao final da súa descrición sobre as teorías estruturais da química orgánica:

Tales son los principios de la teoría moderna, llamada unitaria; nos contentamos con exponerla sin indicar los muchos hechos que por ella se explican, lo mucho que ha contribuido y contribuye a los adelantos de la ciencia, y sin mencionarse tampoco las objeciones que se le oponen, las divergencias que hay entre los que la sostienen. Aplaudimos sin reserva los esfuerzos de sus partidarios para sostenerla, y las contestaciones ingeniosas con que pretenden salvar las dificultades que se les oponen; pero no hemos creído conveniente y si prematuro adoptarla en un libro destinado a iniciar a los alumnos en los conocimientos químicos. ³²¹.

No momento de publicarse a derradeira edición do seu Manual, Casares ten case setenta anos e máis de corenta como profesor e investigador, está sometido ás responsabilidades organizativas e burocráticas como reitor da universidade, ademais sobre el recaen as cargas lóxicas dunha familia numerosa e o negocio farmacéutico. Sabe ademais das controversias que houbo entre dualistas e unitaristas, e de que, como ocorre hoxe tamén, as teorías sempre deixan cuestións sen resolver. Podemos dicir que todas estas son as circunstancias axeitadas para que aquel Casares, innovador e decidido a seguir á forza das probas, non apareza, e prefira quedarse na posición confortable da seguridade dos seus mestros da primeira metade de século.

³²¹ Ibidem, pp.77-78.

La Química se halla en un período de transición, diariamente se enriquece con nuevos hechos, algunos de los cuales parece que tienden a combatir parte de las leyes establecidas. Falta un genio poderoso como el de Lavoisier, que los interprete, que los ponga de acuerdo, y que de a la ciencia la unidad que tuvo al principio de siglo.

(../..) En una obra elemental de la índole de la que publico ... no deben tener cabida grandes discusiones que ocasionan dudas y confusión... adopto una hipótesis para explicar la constitución de los cuerpos, para interpretar los fenómenos químicos, y esta hipótesis o teoría es la dualística, la que ha servido hasta hace pocos años a todos los que han escrito o dado lecciones sobre la materia, y que hoy se combate por muchos, sustituyéndola por la que ha dado en llamarse química moderna. ³²².

En calquera caso, ese Casares, aberto á novidade e contrario ao dogmatismo, segue aparecendo cando indica, inmediatamente despois do texto anterior, que expoñerá esas novas teorías para que aqueles que desexen adiantar e perfeccionar os seus estudos, podan consultar obras escritas "*bajo el punto de vista de las nuevas propuestas*".

2.9. A NOCIÓN DE CALOR NA OBRA DE CASARES.

Un dos conceptos que máis costou conectar coa noción cinético-molecular, e xa que logo coa teoría atómica, foi o da calor. Xa fixemos unha breve introdución desta cuestión ao comezo deste Capítulo, pero agora imos a presentala dun xeito máis profundo.

O calórico permaneceu na linguaxe dos químicos, a través da idea de fluído cuasimaterial que sae ou entra dos corpos, e que resulta "cómodo" desde a perspectiva sensorial para expresar a idea de transmisión da enerxía, mesmo ata despois de que a termodinámica acabara por se impoñer. A visión mecanicista da natureza que se ía abrindo paso no século XVIII deu como resultado a necesidade de "materializar" todo aquilo que conformaba o entorno natural e os seus fenómenos.

Os fluídos imponderables son unha resposta a esta visión e o floxisto, o calórico, o magnetismo, a luz e o fluído eléctrico son claros exemplos desta concepción. Dalton que non cría no modelo cinético dos gases, senón no modelo estático, rexeita o punto de vista cinético da calor e adopta a teoría do calórico que constituía nese tempo o esquema conceptual xeral para os fenómenos caloríficos. Naturalmente isto non axudou precisamente a que os químicos se adaptasen de inmediato ao achegamento cinético-molecular, e por iso é fácil observar en moitos textos unha convivencia terminolóxica entre calor e calórico, pero tamén conceptual.

Por outra parte, aínda que actualmente no se utiliza o termo calórico para falar de transmisión de enerxía entre dous corpos a diferente temperatura, si que conceptualmente segue a estar presente na forma en que moitas persoas se achegan á explicación de ese fenómeno. Como é sabido, trátase dun dos erros alternativos (ou erros conceptuais) máis frecuentes entre estudantes de secundaria.

O coñecemento da historia conceptual da ideas físicas é moi interesante desde un punto de vista pedagóxico. A Teoría do Calórico dominou a Física da calor durante

³²² CASARES, A. (1880) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 1., Advertencia, pp.1-2.

*moitos anos. Utilizando este material, débense criticar as experiencias e proboñer razonamentos que permitan aos estudantes mostrar cales poden ser as razóns polas que se admite a actual Termodinámica e non a teoría do Calórico*³²³.

Parécenos, xa que logo, moi interesante facer un percorrido pola obra de Casares para ver como se trata esta cuestión nos seus textos

Por outra parte, o tema do calórico non é algo anecdótico na historia científica persoal de Casares, pois como indicamos no Capítulo I, dedicado a súa biografía, obtivo en 1841 o grao de Licenciado en Filosofía defendendo en sesión pública unha proposición que versaba sobre o calórico. Volveremos sobre este punto nun epígrafe posterior deste apartado.

Veremos, neste apartado como esta noción se desenvolve nos tempos inmediatamente anteriores e tamén nos que lle tocou vivir a Casares, e como o químico galego emprega este concepto nos seus traballos.

2.9.1. A teoría do calórico do s.XVIII ao s.XIX.

En 1620, Francis Bacon³²⁴ na súa célebre obra "*Novum Organum*" propuxo un método para estudar e interpretar a natureza, e elixiu as propiedades da calor para ilustralo. Así, pon de relevo as ideas que ao respecto prevalecían no seu tempo:

[...] a calor é un movemento, expansivo, restrinxido e actuando na súa loita sobre as partículas máis pequenas dos corpos.

Aínda que se realizaron moitos esforzos para explicar os procesos que se pensaban que ocorrían nos experimentos coa calor mediante o uso de termómetros, foi Joseph Black quen, a mediados do século XVIII, aclarou a distinción entre calor e temperatura. Nas súas *Leccións sobre os elementos da Química* publicada postumamente³²⁵, Black distingue con toda precisión a diferenza entre calor e temperatura e introduce por primeira vez os conceptos de calor específica e calor latente.

En termos contemporáneos, non só apunta Black o feito de que a calor e a temperatura son dous conceptos estritamente diferentes, senón que, ademais, sinala que as calores específicas de substancias diferentes, son diferentes³²⁶.

En 1783 Henry Cavendish ao se referir ao frío xerado pola fusión do xeo e a calor producida pola conxelación da auga observou:

Teño entendido que o Dr. Black explica estes fenómenos da mesma maneira, só que no canto de usar a expresión, calor se xera ou produce, fala da liberación ou emisión de calor latente. Sen embargo como esta expresión é unha hipótese que depende da

³²³BROWN, S. C. (1950). *The caloric theory of heat*. Am. J. Phys. 18, p.367).

³²⁴Bacon (1561-1626), estadista, filósofo y literato. En "*Novum Organum*", anuncia, presenta e convoca a un proxecto de investigación filosófico-natural tendente a conseguir a 'restauración' (instauratio) do saber e consecuentemente do "poder que sobre a natureza tivo Adán no paraíso y que a humanidade perdera como consecuencia do pecado orixinal".

³²⁵"*Lectures on the Elements of Chemistry*". Universidade de Edinburgo. Publicadas dos seus manuscritos polo seu colega e amigo John Robison (1803).

³²⁶Black define conceptos como a calor específica e a calor latente de cambio de estado, considerándose as súas achegas como o comezo da calorimetría como ciencia.

suposición de que a calor dos corpos é debido a súa maior ou menor contido dunha substancia chamada a materia do calor, e compartindo eu a opinión de sir Isaac Newton de que a calor consiste do movemento interno das partículas que forman os corpos, con moito o máis probable, eu elixo usar a expresión, a calor é xerado...

O texto de Cavendish mostra as controversias existentes naquela época sobre a natureza da calor³²⁷. A polémica orixinada desde o tempo dos gregos e subscrita por Robert Boyle na súa obra “*Ensaio sobre efluvios*”, onde suxería que a calor era unha substancia material que se comportaba como un fluído elástico, sutil, que enchía todos os corpos e cunha densidade que aumentaba coa temperatura.

Este fluído concibíase como formado por partículas que se repelían entre si pero eran atraídas ás partículas de materia ordinaria. Cada partícula de materia está polo tanto rodeada dunha “*atmosfera de calórico*” de xeito que dúas partículas materiais se repelen entre si a curtas distancias, aínda que a distancias grandes a atmosfera se atenúa e predomina a forza atractiva da gravidade; así existe un punto de equilibrio intermedio no cal a forza neta é cero. Se a temperatura aumenta e se agrega fluído á substancia, o punto de equilibrio desprázase cara ao exterior aumentando a distancia media entre as partículas e producindo así una expansión do corpo. Baixo un aumento de presión o fluído comprímese e aparece na superficie como calor emitido³²⁸. Por suposto, a adición de calórico a un corpo eleva a súa temperatura e a liberación do mesmo produce unha diminución. Ademais pensábase que nos proceso térmicos convencionais o calórico se conservaba³²⁹.

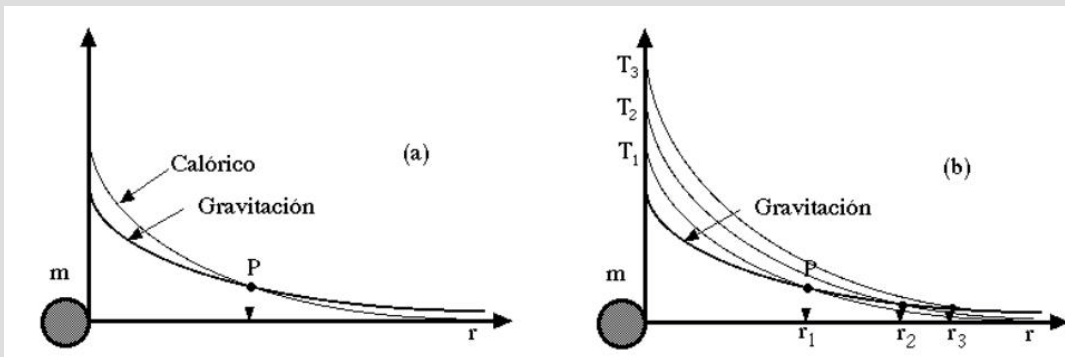


Fig. 2.30. (a) Atracción gravitatoria e repulsión calórica entre átomos. Á distancia r marcada por P, outra partícula semellante a “ m ” estaría en equilibrio con esta. (b) Incremento da dimensión da atmosfera de calórico coa temperatura. (Tomado de GÚÉMEZ J. (2003). *Teoría del calórico*. Op.Cit., p.5.)

³²⁷En realidade, tamén exhibe claramente a idea que Newton tiña sobre a calor, muy próxima á interpretación moderna baseada na teoría cinético molecular da materia.

³²⁸Unha descrición moi interesante de como a Teoría do Calórico da explicación a diferentes conceptos de termodinámica pódese atopar en GÚÉMEZ J. (2003). *Teoría del calórico*. Departamento de Física Aplicada, Universidad de Cantabria.

³²⁹Un dos experimentos de Black consistía en botar un bloque de ferro quente nun baño de xelo e agua, observando que a temperatura non variaba. Desgraciadamente, os seus experimentos eran a presión constante cando se trataba de líquidos, e a volume constante cando eran gases, e o traballo intercambiado polo sistema co exterior era sempre desprezable, dando orixe á crenza errónea de que a calor se conservaba nos procesos térmicos

De acordo con a *"teoría do calórico"* cando un corpo condensa ou solidifica a calor latente emitida ou absorbida resultaba da combinación dunha cantidade definida de calórico con cada partícula material da substancia en cuestión. Con esta forma de concibir a calor, xurdiu de maneira natural a pregunta acerca de como medir o seu peso. Esta cuestión foi abordada por Benjamin Thomson³³⁰, máis tarde conde de Rumford, en 1798, e por Davy³³¹ en 1799. Despois dunha serie de experimentos, que máis tarde se recoñeceron como unha evidencia clara para desbotar a existencia do calórico, concluíron que o peso de dito fluído nunca podería ser determinado.

En calquera caso, estes experimentos non se estimaron naquel momento como obxeccións serias á *"teoría do calórico"*, porque nin Davy nin Rumford propuxeron unha teoría alternativa coherente; así, non explicaron como se a calor é movemento de partículas³³² pode transferirse dunha substancia a outra. Volveremos máis adiante a este punto. Por outra parte, a calor radiante aparecía en toda as súas manifestacións como un forte apoio á *"teoría do calórico"*³³³.

Atopamos a seguinte definición do termo no *"Diccionario Universal de Física"* de Brisson³³⁴:

É un fluído moi sutil, moi ralo, moi elástico, sen peso, esparcido en toda a esfera do universo; que penetra os corpos con máis ou menos facilidade; que, cando está libre, tende a poñerse en equilibrio en todos; ao que se teñen dado sucesivamente os nomes de principio inflamable, principio da calor, materia da calor, e polos últimos, los Modernos, o nome de calórico.

As características fundamentais do calórico podemos entón resumilas así:

- era un fluído elástico imponderable,³³⁵
- composto de partículas indestrutibles,
- as súas partículas se repelían entre si pero eran atraídas polas demais partículas,
- a súa acumulación nun corpo é a que da a sensación de calor,
- é a responsable dos cambios de estado, combinándose coa materia ordinaria ou desprendéndose dela.
- As súa cantidade consérvase.

Outra razón crucial para a súa aceptación ten que ver co predominio durante o século XVIII das teorías dos "fluídos sutiles", que xa sinalamos no comezo deste apartado. Así temos a xa

³³⁰Benjamin Thompson, conde de Rumford (1753-1814) Físico e químico británico de vida controvertida. Inventou e desenvolveu diversos instrumentos tales como un termoscopio de aire, un calorímetro de auga e un fotómetro. Fundamentou a teoría mecánica do calor que acabaría por ser a obxección máis seria a *"teoría do calórico"*.

³³¹Davy, H.(1779-1829). "An Essay on Heat, Light, and the Combinations of Light". Contributions to Physical and Medical Knowledge, Principally from the West of England. Tomado de "Selected Classic Papers from the History of Chemistry" op.,cit

³³²É de rigor suliñar aquí que moito antes, en 1748, o ruso Mikhail Vasilievich Lomonosov (1711-1765) rexeitaba a teoría do calórico e atribuía a calor ao movemento das "diminutas partículas" que formaban os corpos.

³³³Dado que a calor podía atravesar o vacío sen provocar ningún movemento de materia, debía ser unha substancia e non unha propiedade da materia.

³³⁴BRISSEON, M. (1796). "Diccionario Universal de Física". Traducido y aumentado con los nuevos documentos posteriores al castellano por los Doctores D.C.C. y D.F.X.C. Tomo II. Madrid, p. 231.

³³⁵Nun principio aceptábase que o calórico pesaba, como o explicaba o aumento de peso de certos metais ao seren calcinados en presenza do aire, pero posteriormente eliminouse esta propiedade.

comentada anteriormente “teoría do floxisto” de Stahl, as teorías sobre o magnetismo e mesmo a teoría corpuscular da luz formulada por Newton estaría nesta liña de materializar os fenómenos e as interaccións. e aceptada durante o século. Outro exemplo paradigmático sería a teoría da electricidade de Franklin³³⁶ que postulaba tamén a presenza de fluídos imponderables que tiñan moito en común co calórico. E non esquezamos que é neste século cando se produce o desenvolvemento da Mecánica de Fluídos, con fitos sobresalientes como a Hidrodinámica de D. Bernoulli³³⁷ en 1738.

Con tantas probas “a favor”, pódese entender que, aínda que esta teoría era oposta ao concepto da calor como movemento proposta por Bacon e sostida por Newton e outros filósofos ingleses, chegara a ter unha aceptación xeral. Como xa foi indicado, en 1787 Lavoisier xunto con Berthollet, Guyton de Morveau e Fourcroy o incluíron como unha substancia simple máis. Vexamos o que di Lavoisier

Segundo Lavoisier³³⁸, nace para satisfacer a necesidade de diferenciar entre a causa e o efecto da calor, que concreta o químico francés:

Sendo esta substancia, sexa a que fose, a causa da calor, ou noutros termos, sendo a sensación que chamamos calor ao efecto da acumulación desta substancia, non poderemos nunha linguaxe rigurosa darlle o nome de calor; porque unha mesma denominación non pode expresar a causa e o efecto³³⁹.

Mesmo un científico newtoniano como Laplace abrazou esta teoría, pero dándolle unha base mecanicista que a reconciliaba coa ideas newtonianas. É a idea da repulsión entre as partículas de calórico antes citada, que xunto coa atracción gravitatoria newtoniana entre o resto de partículas, podía explicar moitas das propiedades da materia relacionadas coa calor.

Xa entrando no século XIX, o concepto prosegue sen demasiados atrancos e podemos atopalo en Dalton na súa Teoría Atómica cando expresa:

A máis probable opinión relativa á natureza do calórico, é que é un fluído elástico de gran sutileza, de partículas que se repelen entre si, pero son atraídas por tódolos corpos.³⁴⁰

Pero vexamos como Dalton introduce a idea de calórico no seu *Sistema de Filosofía Química*:

a) *Cada partícula de gas está rodeada por unha atmósfera de calórico.*

³³⁶Benjamin Franklin (1706-1790). En 1747 iniciou os seus experimentos sobre a electricidade presentando a chamada teoría do fluído único para explicar os dous tipos de electricidade positiva e negativa.

³³⁷Daniel Bernoulli (1700-1782), científico suízo nacido en Holanda que descubriu os principios básicos do comportamento de los fluídos.

³³⁸Lembremos que se atribúe precisamente a Lavosier a aparición da palabra “calórico”, como xa foi indicado no apartado sobre os elementos químicos.

³³⁹LAVOISIER, A.L.. (1788): “*Memoria. Sobre la necesidad de perfeccionar y reformar la nomenclatura de la química*, leida en la junta pública de la Academia Real de las Ciencias de Paris, el 18 de abril de 1787”, en Morveau, Lavoisier, Berthollet y Fourcroy, *Método de la nueva nomenclatura química* (trad. Pedro Gutiérrez Bueno), Madrid, Antonio de Sancha.

³⁴⁰DALTON, J. (1808)“A New System of Chemical Philosophy”. Chap. I.- On Heat or Caloric. Tomado de “Selected Classic Papers from the History of Chemistry” op.,cit.

b) *As partículas están esencialmente en repouso e as súas capas de calórico en contacto.*

c) *O diámetro total de cada partícula, tendo en conta a capa ou atmosfera de calórico, difire dunha substancia a outra.*

Tamén Avogadro, en 1811, no seu famoso artigo³⁴¹ fala da dificultade³⁴² para entender como o calórico interacciona coas moléculas:

[...] pero na nosa presente ignorancia sobre a forma na que a atracción das moléculas é exercida polo calórico non hai nada a priori que decida cal das hipóteses formuladas é mellor que a outra...Haberá que esperar por una nova lei...³⁴³

Científicos da talla de Fourier³⁴⁴, Poisson³⁴⁵ ou o xa citado Laplace foron adeptos mais ou menos entusiastas desta teoría, e mesmo Carnot³⁴⁶ utilizouna para chegar o descubrimento do "Segundo Principio da Termodinámica". Unha observación moi importante é que as leis da termodinámica foron obtidas sen necesidade de establecer ou definir en ningún momento de qué estaba feita a materia, e a propia natureza da calor. Foron obtidas a partir de propiedades e comportamentos macroscópicos das substancias³⁴⁷.

Polo tanto, estamos na terceira década do século XIX, cando Casares recibía as súas primeiras clases de Química, e a aceptación da "*teoría do calórico*" era practicamente xeralizada. Sen embargo, era cuestión de tempo que fose substituída por unha nova forma de entender a calor.

En efecto, volvamos a finais do século XVIII. Thompson, conde de Rumford, que estaba daquela como superintendente do arsenal de Múnic, percibiu unha cantidade de calor moi considerable que se producía no furado dos canóns e a calor aínda máis intensa das achas metálicas que se producían en dita operación. Citando o seu propio texto publicado en 1798³⁴⁸:

Canto máis meditaba sobre estes fenómenos máis me parecían curiosos e interesantes. Unha investigación máis exhaustiva sobre eles parecería xusto que

³⁴¹AVOGADRO, A. (1811). *Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules...* Journal de Physique, de Chimie et naturelle et d'Histoire, *Journal de Physique* 73: 58–76 .

³⁴²Unha das razóns da escasa resonancia da hipótese de Avogadro garda relación con algunhas obxeccións severas que xurdiron, pois o feito de que varios átomos dun mesmo elemento se unisen para formar unha partícula diatómica chocaba frontalmente coa teoría de Dalton: non era posible que átomos dun mesmo gas, rodeados de calórico, repeléndose, se unisen para formar unha entidade complexa.

³⁴³AVOGADRO, A. (1811). "*Ensaio sobre a maneira ...*) op.cit.

³⁴⁴Joseph Fourier (1768-1830) En 1822, a su obra "*A teoría analítica da calor*" na que, ademais de sentar as bases da análise espectral e contribuir significativamente á análise dos desenvolvementos en series e ao cálculo infinitesimal, formulaba toda a teoría da transmisión da calor por condución.

³⁴⁵Siméon Denis Poisson (1781-1840). En 1823 traballou sobre a calor, producindo resultados que serían de moita importancia para o traballo de Carnot.

³⁴⁶Sadi Carnot (1796-1832). En 1824 publicou o seu su único traballo "*Reflexións sobre da potencia motriz da calor*" que se considera a orixen da Termodinámica Clásica.

³⁴⁷Estas leis foron aceptadas e aplicadas en diversos campos tanto da ciencia como da enxeñería. Pódese afirmar que estas leis tiveron un forte efecto na Revolución Industrial do século XIX. Aplicáronse intensamente en deseños de máquinas de vapor, en diversos procesos químicos, etcétera. O seu enorme atractivo proviña da súa gran simplicidade e amplo campo de validez.

³⁴⁸THOMPSON, B. (1798). "*Heat is a Form of Motion: An Experiment in Boring Cannon*". Philosophical Transactions (vol. 88). Tomado de "*Selected Classic Papers from...*". op.cit.

dera un maior entendemento sobre a natureza oculta da calor e permitírnos así formar xuízos máis certos con respecto á existencia ou inexistenza “dun fluído ígneo”; un tema sobre o cal as opinións [...] teñen estado moi divididas. ¿De onde provén toda a calor producida nas operacións mecánicas mencionadas?

Inspirado nestas ideas, Thompson decidiu levar a cabo varios experimentos para responder a estas cuestións. Construíu un cilindro de bronce que puidese axustarse a unha trade de aceiro romo. Esta trade era forzada en contra da parte inferior do cilindro e ao cilindro se lle facía xirar sobre o seu eixe por medio dunha máquina operada con cabalos.

No seu experimento máis espectacular, todo o cilindro e a trade emprazábanse dentro dunha caixa hermética chea con auga inicialmente a temperatura ambiente e a máquina poñíase en movemento. O cilindro facíase xirar a 32 voltas por minuto. Pouco a pouco a temperatura da auga aumentaba e ás dúas horas e media a auga comezou a ferver. Podemos imaxinar a sorpresa dos presentes vendo como se conseguía ferver auga sen utilizar o lume. Destes experimentos, o conde de Rumford concluíu que a fonte xerada pola fricción é inesgotable e sinalou que calquera cousa que un ou varios corpos podan xerar sen límite algún non pode ser unha substancia material.

Pola súa banda, Davy³⁴⁹ no artigo de 1799, xa citado anteriormente, relata tres experimentos para terciar na polémica sobre a natureza da calor, dado que como xa se ten indicado existían científicos que defendían a teoría do movemento fronte á do fluído³⁵⁰. Nun deles, fai frotar dous bloques de xeo e observa que a fusión se produce soamente na zona de fricción e que auga líquida producida está a unha temperatura máis elevada. El sabe que o calor non pode proceder “do calórico do xeo” pois segundo o admitido o xeo posúe menos calórico –menos capacidade calorífica- que a auga líquida. Doutra banda, non hai ningún fenómeno químico asociado ao proceso. Despois de explicar os experimentos conclúe:

A calor, cando é producida pola fricción non pode ser almacenada dos corpos en contacto e o incremento da temperatura debida á fricción non pode xurdir da diminución da capacidade calorífica ou da oxidación. Pero se temos que considerala como materia, debería terse producida dese xeito [...] e dado (como foi demostrado) que non foi así, non pode ser considerada como materia. Tense daquela demostrado experimentalmente que o calórico, ou a materia da calor, non existe³⁵¹.

Aínda que o efecto destes experimentos foi debilitar seriamente as bases nas que se sustentaba a “teoría del calórico”, tiveron que pasar outros cincuenta anos antes de que estes puntos de vista foran totalmente aceptados.

Tamén W. Nicholson³⁵² en 1800 atribuíu a calor ás “vibracións das partículas dos corpos”, facendo depender a maior ou menor temperatura da intensidade e da rapidez desas vibracións³⁵³.

³⁴⁹Curiosamente Davy foi ata a súa morte defensor da “teoría do floxisto”, como se expón en BERMEJO PATIÑO, M. R., (1996) “A teoría do floxisto”. Revista Galega do Ensino, 13, p. 128.

³⁵⁰GUILLEMEN, A.(1893). “El Mundo Físico”. Muntaner y Simón Editores., pp. 527.

³⁵¹DAVY, H.(1799). “An Essay on Heat, Light, and the Combinations of Light”, op.,cit.

³⁵²William Nicholson (1765-1844), realizou en 1800 a electrolise da auga, sendo considerado como o primeiro químico en producir unha reacción electroquímica.

No primeiro cuarto do século XIX, e desde outros campos, se estaba tamén a poñer en dificultades esta teoría. Berzelius, coa súa teoría electroquímica postulaba unha orixe eléctrica na xeración de calor. O químico sueco prescindía do calórico para explicar a calor nas reaccións químicas. Young³⁵⁴ estudando o efecto da calor na zona infravermella, propuxo que a calor podía ser concibida como unha vibración ondulatoria tal como el entendía a luz³⁵⁵. Precisamente, un golpe case que definitivo veu da aceptación da luz como fenómeno ondulatorio³⁵⁶. En efecto, a teoría corpuscular newtoniana da luz foi abandonada a favor da teoría ondulatoria de Fresnel, e o calórico, que non era máis que unha teoría corpuscular da calor, tiña o tempo contado.

En calquera caso, a situación tiña que ser moi incómoda para os científicos daquela época. Do mesmo modo que o calórico era un fluído que se introducía sen problemas entre os intersticios da materia, tamén estaba inserido de xeito natural na mente dos científicos para explicar moitos fenómenos naturais. Dunha banda, "a teoría do calórico" da respostas que parecían acomodarse de xeito sinxelo á intuición³⁵⁷ (e por que non dicilo, era unha teoría *amoldable* ás necesidades de cada momento), pero doutra, cada vez aparecían máis voces que a cuestionaban. Non é de estrañar que moitos científicos na primeira metade deste século estivesen atormentados polas dúbidas respecto á natureza da calor³⁵⁸.

Non sería ata 1842, cos concluíntes experimentos de Mayer e Joule, cando comezaría a ser definitivamente desbotada "a teoría de calórico" e a fundamentarse que a calor é unha forma de enerxía. Os dous científicos establecen unha correspondencia entre a enerxía mecánica e a calor producido, facéndoo Joule³⁵⁹ desde unha aproximación experimental de gran precisión para a súa época, e Mayer³⁶⁰ que parte dunha fundamentación máis teórica que o levaría finalmente a postular primeiro que ninguén o que hoxe coñecemos como a "lei da conservación da enerxía"³⁶¹. Non debe ser pasado por alto que Joule pasou trinta e cinco anos transformando todo tipo de traballo en calor

³⁵³Tomado de MOLINARI, H. (1914), "Química General-Química Inorgánica". Tomo 1. Traducida de la 3ª edición italiana por el Dr J.Estalella. Barcelona., p. 7.

³⁵⁴Thomas Young (1773-1829). Realizou no primeiro cuarto de século importantes experiencias en Óptica coas que se concluíu que a luz debería ser unha onda transversal. Foi el quen introduciu o nome de enerxía 1805 (antes se falaba de "forza viva" e apenas era usado en Mecánica).

³⁵⁵MASON, S.F. (1985). "Historia de las Ciencias". Alianza Editorial. Tomo 4. Madrid., p.127.

³⁵⁶En realidade, a teoría ondulatoria-vibratoria da luz existía desde o século XVII con Hooke e Huygens á cabeza, sendo tamén seguida por Euler no século seguinte. Pero o enorme prestixio de Newton fixo que ata ben entrado o século XIX non triunfase a teoría das ondas.

³⁵⁷Téñase presente que un dos principais problemas no ensino-aprendizaxe do tópico da calor está relacionado coas ideas previas que os estudantes teñen a este respecto. Ver estudo en HIERREZUELO, J., MONTERO, A. (1989). "La ciencia de los alumnos". LAIA-MEC., p.118.

³⁵⁸KRICHEVSKI, R. (1980). "Termodinámica para muchos". Editorial Mir. Moscova., p.78.

³⁵⁹James Prescott Joule (1818-1889). Unha das súas famosas experiencias para obter o equivalente mecánico da calor, con paletas que xiran dentro dun cilindro con auga por mor da caída dunhas pesas (perda de enerxía potencial), é un clásico nos libros de texto.

³⁶⁰Julius Robert von Mayer (1814-1878). Obtén tamén un valor para o equivalente mecánico del calor baseado nun experimento onde a acción dun cabalo permitía que un mecanismo movese pulpa de papel dentro dunha gran caldeira, comparando o traballo realizado polo cabalo co incremento de temperatura na pulpa.

³⁶¹Adoitase citar ao físico alemán Hermann von Helmholtz (1821-1894) como o autor desta lei. Isto é debido a que por primeira vez publicou un tratamento cuantitativo da conservación da enerxía no que incluía tamén as enerxías eléctrica, magnética e química.

cun enorme coidado –e non “á lixeira” como fixera Rumford– e por iso a súa obra tería tanta transcendencia en diversos campos da física³⁶².

Na segunda metade do século XIX a “teoría do calórico” vai sufrindo unha paulatina e inexorable desaparición nos ámbitos científicos, casi en paralelo coa “*teoría da forza vital*” na química orgánica. Sería interesante realizar un estudo paralelo destas dúas teorías para ver que influencia conceptual tiveron no seu desenvolvemento e tamén na súa desaparición.

Clausius en 1857 funda matematicamente a súa teoría mecánica da calor³⁶³, e na década de 1860 a maioría dos científicos tiñan abrazado o concepto de calor como movemento das moléculas. Podemos situar o seu definitivo abandono coa aparición en 1877 da obra “*Teoría da Calor*” de Maxwell³⁶⁴. Nela e a través da súa *teoría cinética*³⁶⁵ establece matematicamente como a transferencia de calor non é máis que o resultado do movemento das partículas que forman un corpo cando este se pon en contacto

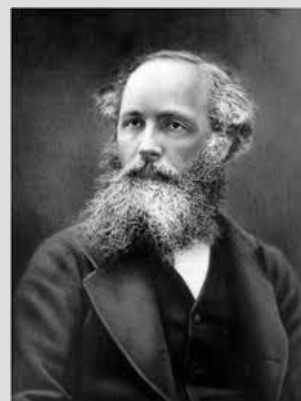


Fig 2.31. James C. Maxwell.

con outro. Estamos ante unha argumentación que sería transcendental no devenir inmediato da Física e que ten sido considerado polos historiadores³⁶⁶ como unha das grandes ideas da ciencia.

Como acabamos de ver, a “*a teoría do calórico*” perdurou por máis de 150 anos, o que demostra que a idea de fluído estaba fortemente presente na forma en que os científicos querían facer tanxibles os fenómenos da natureza. Hai quen ten considerado que, a pesar de ser errónea, foi unha ferramenta eficaz e case que inócua en moitos sentidos, mentres que hai quen claramente pensa que supuxo un verdadeiro atranco para o progreso da ciencia durante o século XIX³⁶⁷.

Outro fluído misterioso, o éter, seguiría presente ata ben entrado o século XX, indo a súa desaparición acompañada doutra enorme revolución científica e filosófica: a Teoría da Relatividade de Einstein. Na segunda metade dese século apareceu a “*materia escura*” para explicar o comportamento interno e externo dalgunhas das galaxias estudadas. Esta materia supón arredor do 25% do universo. Agora, xa no segundo decenio do século XXI, propoñen os físicos outro novo “fluído”, que constitúe o 70% do universo, para explicar a súa expansión acelerada: a “*enerxía escura*”.

Como vemos, a idea de calórico non foi xa que logo unha especie de ocorrencia excéntrica para que uns científicos “antigos” respostasen perante os fenómenos da calor. A idea de “materializar” as

³⁶²ASIMOV, I. (1982). “*Introducción a la Ciencia*”. Plaza&Janés Editores. Barcelona., p.337.

³⁶³CLAUSIUS, R. (1857). “Ueber die Art der Bewegung welche wir Wärme nennen” (Sobre a natureza do movemento que chamamos calor), *Annalen der Physik* 100, 353-380).

³⁶⁴James Clerk Maxwell (1831-1879), físico británico que resumiu o seu traballo científico en tres obras (“Tratado sobre a electricidade e o magnetismo”, “Materia e movemento”, e a “Teoría da Calor”), que o sitúan como quizáis o máis brillante científico do século XIX.

³⁶⁵Non podemos pasar por alto neste punto a outra figura señoira nesta campo: Ludwig Boltzmann (1844-1906).

³⁶⁶ASIMOV, I. (1983). “*Grandes ideas de la Ciencia*”. Alianza Editorial. Madrid., p. 63.

³⁶⁷MOLINARI, H. (1914), “*Química General-Química Inorgánica*”, op.,cit., p. 7.

causas dos fenómenos está permanentemente na cabeza dos científicos. O calórico colocou a ciencia no camiño da Termodinámica, o fluído eléctrico acabou por dar lugar a teoría dos corpúsculos cargados (os electróns), e os problemas co fluído universal do século XIX (o éter) estiveron presentes na xénese da Relatividade. Terá a enerxía e materia escuras o mesmo destino que o calórico? Haberá algo máis fundamental que cambiar na perspectiva que temos do comportamento das cousas?

Antes de entrar no estudo de como se recolle esta cuestión na obra de Casares, imos facer algunhas consideracións sobre como esta cuestión aparece nos libros de texto españois durante o século XIX.

2.9.2. A noción de calórico na ciencia española no século XIX.

O regulamento do Marqués de Corvera de 7 de setembro de 1858, que desenvolve a Lei Moyano, crea a asignatura *Teoría de los fluidos imponderables* coa que claramente se prioriza a explicación dos feitos da natureza a partir de modelos físicos abandonado a "*búsqueda de causas primeiras e formas substanciais*". Esta asignatura mantívose ata o plan de Fermín Lasala de 13/8/1880, sendo substituída por unha nova materia: *Física Superior*.

Veremos despois que Casares incluía uns dez anos antes precisamente o estudo dos "*fluidos imponderables*" na asignatura de Química Xeral, como se ve no programa das lección para o curso de 1851-52.

Nun estudo³⁶⁸ elaborado sobre libros de Física desde 1848 ata 1932, no que atinxe aos publicados en vida de Casares –vintecinco– obsérvase que a metade utiliza a palabra calórico para se referir á calor. Non é doado saber o grao de adhesión que o autor ten sobre a concepción material da calor, e en que casos estamos ante unha mera sinonimia producta dunha certa inercia na linguaxe. Aínda hoxe en día utilizamos expresións como aporte calórico, réxime calórico, etc. Pero semella evidente que o feito de seguir usando o termo indica que é neste aspecto unha época de transición, e que como noutros asuntos de carácter teórico-filosófico non había na ciencia española nin sequera lugar para grandes polémicas.

Podemos mesmo atopar libros na segunda metade do século XIX que usan este vocábulo como parte do seu título:

LLETGET Y LLETGET, A.(1858). "*Acción del calórico sobre las materias orgánicas*". Madrid.

CASANOVAS Y ESTRADÉ, J. (1865). "*Acción del calórico sobre las sustancias químico-orgánica de aplicación a la farmacia*". Madrid.

Quizáis como mellor podamos exemplificar como está esta cuestión na química é analizar a segunda edición –aumentada e *corrixida*– do libro de Ramón Torres Muñoz de Luna *Lecciones elementales de química general*³⁶⁹ de 1864. Trátase dun dos químicos españois máis influentes do

³⁶⁸VAQUERO MARTÍNEZ, J. M. (1998) *Átomos y movimiento. Desarrollo histórico e introducción en España de la teoría cinética de los gases*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres.

³⁶⁹TORRES MUÑOZ DE LUNA, R. (1864) *Lecciones de Química General*. Editor Carlos Bailly-Bailliere. Madrid, Segunda Edición.

século XIX, sendo os seus libros de ampla utilización nas universidades españolas. Ademais, como se comenta noutros Apartados deste traballo, debería estar ao tanto das polémicas conceptuais que se estaban a producir en Europa naquela época, pois, como xa sinalamos, foi o único químico español en asistir ao Congreso de Karlsruhe de 1860.

No libro referido, na Lección 22, presenta o concepto de calórico ao presentar os *Fundamentos de la teoría electroquímica*. Parécenos interesante incluír todo o relato conceptual sobre o calórico, pois expresa moi ben como se entende “*esta substancia*”, e non atopamos nos libros de Casares unha concreción dese tipo respecto ao calórico. Indica Torres Muñoz na páxina 500 do seu libro:

Principios fundamentales de la teoría electro-química. Antes de entrar de lleno, en este interesante asunto, creemos útil recordar, siquiera sea de un modo muy elemental, las principales propiedades que en suma ofrecen tres de las importantes fuerzas, agentes o fluidos... Dichos fluidos son, el calórico, la luz, la electricidad.

Calórico.

Podemos considerar a este agente, como un fluido sutil y universal que forma parte de todos los cuerpos y cuyos principales caracteres son:

1º Manifestarse en forma de rayos luminosos cuando esta libre.

2º Dilatar los cuerpos.

3º Actuar en sentido inverso a la atracción.

4º Producir una sensación particular.

5º Determinar por su extracción el enfriamiento.

Además, el calórico obra de un modo especial con los diversos cuerpos, en determinados casos: unas veces los funde sin alterarlos, como sucede con el ácido bórico; otras los funde y volatiliza a la vez, como lo verifica con el azufre; hay casos en que volatiliza el cuerpo sin fundirlo, como sucede al yodo; ya los funde sin volatilizarlos, pero los descompone al fin, como acontece entres otros con el nitrato de amonio y el clorato de potasa, o bien los descompone sin fundirlos ni volatilizarlos, y tal le sucede al sobreóxido de manganeso; o bien, en fin, combina los cuerpos a cierto grado y los descompone a otros, como se observa con le óxido mercuríco.

Como se pode ver a adhesión ao concepto clásico é total e aquí non caben aquí disquisicións semánticas. Esta concepción é a imperante para os químicos españois desa época, e van ser no campo da Física onde si se van producir os cambios a este respecto³⁷⁰:

En efecto, aparecen xa textos ao inicio da segunda metade de século nos que a idea correcta sobre a calor comeza a ser recollida, aínda que sexa de forma non totalmente concluínte, a medio camiño entre a idea antiga e a nova, resistíndose ao abandono da noción de fluído, e utilizando aínda o termo calórico. Este é o caso do texto do manual de Física de Eduardo Rodríguez³⁷¹, de 1858, que di na segunda parte do mesmo, no capítulo adicado ao calórico:

³⁷⁰Este é o caso de José Echegaray que se mostra partidario en 1867 da nova concepción sobre a calor no seu artigo *Sobre la teoría moderna de calor* en ECHEGARAY, J (1867). *Teorías modernas de la Física*, Imprenta de Francisco Roig. Madrid.

³⁷¹RODRIGUEZ, E. (1858), *Manual de Física General y aplicada a la agricultura y a la industria*. Imp. de Aguado, Madrid.

*Se da el nombre de calórico a un agente que existe en la naturaleza, cuya principal propiedad es la de separa o desunir las moléculas de los cuerpos, contrariando en ellas la fuerza de cohesión... Es imponderable, y para probarlo no hay más que calentar un cuerpo cuyo peso se conoce; colviéndole a pesar cuando está caliente, veremos que no hay ninguna diferencia. (...). Entre las las muchas hipótesis formadas para explicar el calórico hay dos principales. Una de ellas es suponer fluido material cuyas moléculas están en un estado de repulsión... (...). La segunda hipótesis es que el calórico se produce por un movimiento de vibración de las moléculas de los cuerpos, cuyas vibraciones se transmiten a las de los demas cuerpos por un fluido sumamente sutil y elástico llamado eter, que supoene existe en la naturaleza (...). esta es la teoría de las ondulaciones (...). es la que en el día parece más cierta.*³⁷².

Como vemos, hai unha aproximación a teoría cinética da calor, pero aínda admitíndose a conexión entre os efectos térmicos e o movemento das moléculas faise necesario interpretarlo con outro novo fluido imponderable: o éter. Como xa temos indicado, o éter percorrería un longo camiño como eixe de moitas explicacións antes de desaparecer.

Unha interesante análise da evolución do concepto pódese derivar de como aparece no Dicionario da Real Academia Española. Aparece por primeira vez en 1817:

*CALÓRICO. s. m. Quím. El cuerpo simple o materia elemental que produce la sensación que se llama calor. Se tiene por un fluido extremadamente sutil, que obedeciendo a las leyes de la atraccion, penetra o abandona los poros de los cuerpos, dilatando o contrayendo sus partes o moléculas: se distingue en calórico combinado o interpuesto según el estado en que se le considera en los cuerpos (s.v. calórico)*³⁷³.

En el DRAE-1832 encontramos:

Quím. Según la opinión comun de los químicos fluido sutilísimo que no se puede pesar ni reducir á espacio determinado, causa de la fluidez delos cuerpos y de la sensación del calor.

Aparece tamén o termo en en Salvá (1846), quen copia a definición do DRAE-1832, e en Castro y Rossi (1852) ("*Fluido de que el calor dimana*"), quen engade dous tipos de calórico, o específico e o latente, distinción que Domínguez (1853) tamén recolle. No suplemento de Domínguez (1853), a voz "calórico" aparece marcada por primeira na lexicografía castelá con Fís. (manténse igual no suplemento de Domínguez de 1869) e cambia a denominación *específico* por *combinado*:

CALÓRICO, Fis. combinado o latente; el que, a consecuencia del cambio que sufre en la forma de su agregación, deja de ser perceptible a los sentidos y al termómetro. Es lo contrario de calórico libre.

³⁷²Ibidem, p.173.

³⁷³GARRIGA ESCRIBANO, C. (1996.1997). *Penetración del léxico químico en el DRAE: la edición de 1817*. Revista de Lexicografía, Volumen 111, p.74.

Tendencia que segue Gaspar y Roig (1853). A partir de este momento, o DRAE marca calórico con *Fís.* (DRAE-1869), cunha definición bastante máis sintética que as anteriores (*"Fís. El principio generador del calor y sus efectos"*), cambiando posteriormente a definición en 1884 (*"Fís. Principio o agente hipotético de los fenómenos del calor"*)³⁷⁴.

Para rematar este epígrafe, imos á definición que da de calor un dos mellores discípulos de Casares, Xosé Rodríguez Mourelo, que en 1880 escribía:

*La concepción que debemos formar del calor, en vista de sus manifestaciones, es considerarle como un movimiento de la materia que se traduce, químicamente considerado, en las formas de la afinidad y de la cohesión; de manera que si suponemos a esa materia perfectamente inmóvil, o sea en reposo, habremos conseguido llegar al cero absoluto en la escala de las temperaturas. Si a un cuerpo en estas condiciones se le comunica cierta cantidad de fuerza viva, todas sus partes han de moverse y la temperatura del cuerpo podrá medirse por la amplitud media de las vibraciones producidas*³⁷⁵.

Estamos ante a definición actual de calor e temperatura.

2.9.3. O "calórico" nos textos de Casares.

Do relato que vimos de expoñer, é evidente que Casares recibe, tanto como estudante de bacharelato en Valladolid como de Farmacia en Madrid, a "teoría do calórico" que durante o primeiro terzo de século estaba vixente -coas críticas mencionadas en epígrafes precedentes- en toda Europa. Se temos en conta os manuais utilizados estamos case que obrigados a pensar que conceptualmente o calórico era aprendido desde a concepción máis ortodoxa. Lembremos que na terceira década do século XIX, a aceptación da "teoría do calórico" era practicamente xeneralizada.

O que non resulta fácil determinar é ata que punto os profesores de Casares estaban ao tanto dos ataques que a teoría estaba a sufrir desde diferentes áreas da Física e da Química, como xa indicamos con anterioridade, e se isto tivo implicacións nas súas leccións.

Tampouco é fácil coñecer, polo momento, o que o noso científico podía saber destas controversias, ben pola súa propia iniciativa ou a través das relacións académicas que puidese ter cos profesores ou con outros alumnos naqueles anos. Sabemos que ao final da súa vida, considerando a situación da Química nun momento de transición, manifestaba³⁷⁶ que era necesario dar a Química a unidade que tivo ao principio de século. Parece isto indicar que lembraba esta ciencia naquel tempo como un corpo doutrinal único, sen fendas importantes. Polo tanto, estaría naquela época a admitir a teoría do calórico sen máis problemas, como algo que encaixaba perfectamente co conxunto de leis e principios establecidos. Pero non é doado saber a canto tempo se está a referir cando fala de

³⁷⁴Todas estas aportacións últimas teñen sido tomadas de NOMDEDEU RULL, A. (2011). *Notas sobre el vocabulario de la Física experimental en los textos fundamentales de los siglos XVIII y XIX*. Università degli Studi di Napoli "l'Orientale" / Grupo NEOLCYT. <http://seneca.uab.es/neolcyt>.

³⁷⁵ RODRÍGUEZ MOURELO, J. (1880). *Los cuerpos simples en la química actual*. REVISTA EUROPEA. Núm. 316. 5 de Mayo de 1880. Año VII, p.333.

³⁷⁶ Tomado de CASARES, A. (1880). "Manual de Química General". Librería de Pablo Calleja. Madrid, p. 1.

“principios de século”. Abrangue este período tamén a súa época de estudante, ou mesmo máis adiante?

Por outra parte, tampouco hai dúbidas de que na Universidade de Santiago a “teoría do calórico” formaba parte dos programas de estudo. Proba indiscutible desta afirmación é que, como xa indicamos anteriormente, Casares obtén en 1841 o grao de Licenciado en Filosofía tendo que defender en sesión pública a proposición:

Las fuentes principales del calórico son la combinación química, la compresión, la luz solar y el calor central de la tierra; el calórico específico de los cuerpos se reconoce por medio de la mezclas del calorímetro de Lavoisier y el tiempo que tardan en enfriarse en igualdad de circunstancias.

Xa foi sinalado que desgrazadamente non temos constancia de que exista por escrito esta defensa, polo que descoñecemos cal foi exactamente a argumentación de Casares. Polo tanto, temos inevitablemente que entrar no terreo da especulación. Se nos deixamos levar unicamente pola contido da proposición, teremos que considerar que nela non hai elementos que suxiran que se está a ter presente o movemento (por exemplo a fricción) como fonte de calórico. Ademais, parece haber na propia proposición unha diferenciación conceptual entre calor e calórico, cando se cita que a “a calor central da terra” é unha das fontes do calórico. A fonte “compresión” está en perfecta consonancia coa teoría inicial, dado “que se comprimimos un corpo obrigamos ao calórico a saír del”. Analizado así, parece que se estaría a considerar sen dúbidas “a teoría do calórico” na súa forma orixinal.

Poderíase, desde unha perspectiva un tanto arriscada, supoñer que o tribunal o que desexa é saber ata que punto o candidato coñece as últimas novas neste campo, e cal é o seu posicionamento. Pero en tal caso sería máis lóxico ter artellada a proposición doutro xeito.

Por outra parte, os ataques conceptuais máis fortes (Mayer, Joule, ou Clausius) contra esta teoría están por chegaren, e a ciencia española non está a xogar a esas alturas un papel protagonista nese campo. Ademais, non semella lóxico imaxinar ao “examinando” criticando unha teoría que é a vixente nos manuais existentes naquel tempo. De maneira, que a hipótese máis plausible sitúa a Casares defendendo a proposición desde a “ortodoxia”, porque en definitiva é así como está aceptada a teoría nunha universidade que se distinguiu, durante case todo o S.XIX, por unha maioría do profesorado instalado no escolasticismo e no inmovilismo.

Tamén pode ocorrer simplemente que Casares non estea ao tanto da situación de controversia que rodea a teoría nese momento, ou que sí a coñece non se eña aínda posicionado ao respecto.

Pasemos, xa que logo, aos datos certos que si temos, e que nos poden dar máis información sobre este asunto.

Cando publica o seu primeiro traballo sobre augas, en 1837, indica sobre os tipos de augas

La temperatura que ofrecen es variable, y se llaman frías las que tienen un calor inferior o casi igual al de la atmosfera, y termales á las que en todas estaciones están más calientes que el aire.

Aínda que non podemos ser concluíntes, parece desta frase deducirse que fala de “calórico”.

En 1843 publícase *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*, e nel, cando describe as zonas xeográficas galegas onde aparecen os mellores viños, indica:

Estos últimos se cosechan de viñas plantadas en valles abrigados por altas montañas, o en laderas expuestas a los rayos del sol, donde se concentran, y calientan el terreno durante el día, sin que las brisas de la noche puedan robar el calórico de que, por decirlo así, se ha empapado la tierra.

En principio, poderíamos en tomar ese “por así decirlo” como una clara proba de que Casares non contempla a existencia real do calórico como algún tipo de materia, pero que é útil esa aproximación en termos descritivos

Se imos a finais dos corenta, no programa da área de Física e Química da Academia da Sección de Ciencias³⁷⁷ da facultade de Filosofía, aparece como unha das leccións:

Principales efectos que el calórico produce en los cuerpos. Origen y fuentes del calórico. Causas a las que se atribuye el desprendimiento del calor en la combustión. Métodos principales de producir grandes elevaciones de temperatura.

Como se ve, hai moitas analoxías co traballo que tivera que defender case dez anos atrás, pero é difícil saber soamente polo título cal é a posición de Casares eses tempo despois.

Por outra banda, no programa³⁷⁸ de Química Xeral para o curso 1851-52, impartido por el mesmo, e constituído por oitenta leccións, atopamos na segunda delas:

División de los cuerpos en simples y compuestos. Nociones de los agentes llamados fluidos imponderables. Acción del calor sobre los cuerpos; dilatación; descripción y usos del termómetro y pirómetro; cambios de estado de los cuerpos; calórico latente”.

Aquí, temos un apartado dedicado “aos fluidos imponderables” que nos podería situar claramente no terreo da concepción clásica de calórico. É certo que hai outros fluidos imponderables como a electricidade e o magnetismo, pero semella que neste caso está a se referir ao estudo dos fenómenos térmicos desde a consideración do “calórico” como fluído imponderable. É difícil saber, non obstante, ata onde chega a asunción conceptual e ata onde estamos a ver unha terminoloxía da época que esconde unha aproximación diferente. De feito, vemos no título da lección que conviven o termo calor e calórico, e como xa indicamos no epígrafe anterior, tamén hoxe utilizamos expresións como aporte calórico, réxime calórico, etc.

Por outra parte, sendo eses anos quizais os máis prolíficos de Casares, coa publicación de moitos traballos sobre nutrición, anestesia, coa preparación e publicación do seu primeiro libro de texto, o Tratado de 1848, tiña que estar ao tanto das controversias e xa que logo debería coñecer o que estaba a ocorrer en relación a este asunto.

Vaiamos, pois, ao que quedou escrito por Casares para achegarmos a como afronta a cuestión.

Na primeira edición do seu “*Manual de Química General*”³⁷⁹, encontramos algunhas referencias directas ao calórico. Na páxina 15 atopamos un epígrafe no que se fala da influencia do calórico na afinidade:

³⁷⁷ Que estivo presidida por Casares naquela época (de 1848 a 1850).

³⁷⁸CASARES RODRÍGUEZ, A. (1851). “Programa de las lecciones de Química General”. Santiago.

Cuando este agente obra destruyendo la cohesión favorece la cohesión... En otros casos el calórico aleja la moléculas unas de otras, y los cuerpos compuestos se descomponen en sus elementos, o en otros compuestos sencillos...

E na páxina 77 podemos ler:

Si en vez de activar el la combustión con aire atmosférico se activase con oxígeno, se conseguiría una temperatura mucho más elevada..., porque no se introduciría en el horno una gran cantidad de aire frío que roba calentándose una gran parte del calórico desprendido.

E un pouco máis adiante nesa mesma páxina e en relación á influencia dos aire na vida dos animais e vexetais:

Puede compararse el acto de la respiración a una combustión, pero lenta; en efecto, en ambos fenómenos el oxígeno del aire se combina con cuerpos combustibles y desprende calórico...

Vemos, pois, que no seu manual aparece a palabra “calórico” e cunha acepción que está en concordancia co seu significado clásico. Sobre todo, o primeiro dos exemplos está en concordancia das ideas que Dalton expresa na súa hipótese atómica en relación ao calórico.

Pero vexamos máis exemplos no capítulo primeiro do libro que seguimos a considerar (páxina 1), Nel escribe para diferenciar entre fenómenos físicos e químicos:

“Así, exponiendo al calor un pedazo de plomo se funde ...”.

e dúas páxinas máis adiante escribe:

“Por el calor se descomponen muchos cuerpos ...Algunos que no se alteran por el calor se dividen en dos o más substancias exponiéndolas a la acción de la electricidad...”.

Se imos ao Capítulo IX, lemos cando está a falar da combustión:

El calor que se produce en las combustiones es proporcional a la cantidad de oxígeno consumido en igualdad de tiempo...

Casares parece usar indistintamente “calor” ou “calórico” para falar das cuestións caloríficas. Entendemos, porén, que utiliza cada termo cun significado de forma distinta segundo se refira ao desprendemento –entón fala “calórico”- como se dunha *substancia material* se tratase, ou se trate do efecto producido –entón utiliza “calor”. Neste sentido seguiría literalmente a liña de razoamento que levou a Lavoisier a propoñer esa diferenza, como vimos no primeiro epígrafe deste apartado.

Pero non podemos tampouco esquecer que o vocable “calórico” seguirá sendo usada durante moito tempo despois de ser a teoría abandonada. Isto tanto é por que foi un concepto que estivo moito tempo presente na ciencia, e mesmo por consideracións legais xa que como indicamos había unha materia de Física que trataba dos “fluidos imponderables”. Mesmo na última edición do Manual de

³⁷⁹CASARES RODRÍGUEZ, A. (1857). *“Manual de Química General con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura”*. Imprenta de Angel Calleja. Madrid, Tomo 1.

Química Xeral de Casares, de 1880, aínda podemos atopar “calórico específico” cando se refire á Lei de Dulong e Petit³⁸⁰, e no dicionario da Real Academia Española de 1884, aínda aparece o vocábulo *calórico* definido como “*Principio o agente hipotético...*”³⁸¹.

Hai outros datos que debemos ter presente para analizarmos esta cuestión. Así, e que como sinalamos anteriormente, Berzelius, coa súa teoría electroquímica, postulaba unha orixe eléctrica na xeración de calor, prescindindo claramente do concepto de calórico. E Casares coñecía moi ben a obra de Berzelius. Ademais, sendo Casares un exemplo de preocupación polas últimas novas que ese estaban a producir na ciencia, non parece posible que non estivese ao tanto da polémica sobre este tema que se estaba a xerar ao longo da primeira metade do século XIX.

E, qué nos aporta a súa tradución do libro de Soubeiran³⁸² en 1847. É bastante elocuente o seguinte frase na páxina 59:

Hace algunos años que los químicos se inclinan mucho a referir a fenómenos eléctricos el calor que se desprende en el momento de la combinación.

Como vemos, as ideas de Berzelius están aquí presentes e claramente vese que Casares coñece o estado da cuestión.

Pero é que ademais, lendo a primeira parte deste Tratado que está dedicado a “*De las operaciones farmacéuticas en general*”, con continuas descrições de operacións con cambios de temperatura, non se menciona o vocábulo “calórico” en ningún momento. Sempre se utiliza a palabra “calor”. E xa foi comentado que nas súas traducións Casares introduce ampliacións, modificacións e correccións cando o considera oportuno. Poderíamos considerar que a non aparición da voz “calórico” nesta tradución significa que Casares xa ten asumido as novas concepcións sobre a calor. Porén, imos nos trasladar uns anos máis tarde, concretamente a 1867 cando aparece a segunda edición do seu Manual³⁸³. Eliximos esta data porque no epígrafe anterior analizamos o que nesa mesma década dicía no seu libro de texto Torres Muñoz de Luna.

No Tomo 1 do Manual, na páxina 22, onde Casares presenta a Lei de Dulong e Petit das calores específicas lemos:

Los equivalentes de los diversos cuerpos simples tienen la misma capacidad para el calórico ...

Como xa indicamos antes, mantería esta mesma terminoloxía na última edición para falar da lei de Dulong e Petit, o que tampouco nos aclara moito en relación a cal é o seu posicionamento conceptual sobre a cuestión que estamos a analizar. Atopamos despois na páxina 28 dese Tomo:

Los cuerpos simples se dividen en metaloides y metálicos. Los primeros son por lo común malos conductores del calórico [...]. Los metales son buenos conductores del calor [...]

³⁸⁰ CASARES RODRÍGUEZ, A. (1880). “*Manual de Química General...*”, op.cit., p.29.

³⁸¹ GARRIGA ESCRIBANO, C. (1996.1997). *Penetración del léxico químico...* Op.cit. p.74..

³⁸² SOUBEIRAN, E. (1847). “*Tratado de Farmacia*”. Libros 1 e 2. Traducido de la tercera y última edición por D. Antonio Casares. Madrid.

³⁸³ CASARES, A. (1867). “*Manual de Química General*”. Librería de Pablo Calleja y Cla, Editores. Madrid. Tomo 1.

Como vemos, utiliza ambos vocablos para a falar exactamente do mesmo.

No apartado adicado a falar da obtención do osíxeno, na páxina 31, sinala sobre o uso do dióxido de manganeso:

Para obtener grandes cantidades de oxígeno se emplea el bi-óxido de manganeso que se encuentra con abundancia en la naturaleza, aunque no completamente puro; la operación se ejecuta del mismo modo que la anterior; pero como el bi-óxido exige bastante calor para descomponerse ...

E falando da reacción entre o hidróxeno e o osíxeno escribe na páxina 37:

Haciendo una mezcla de dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, y aproximando á ella la llama de una vela, o haciendo atravesar por la misma una chispa eléctrica, se combinan los dos gases con desprendimiento de luz y de mucho calor, y produciendo una fuerte detonación.

E na páxina 44 falando das propiedades da auga sinala:

El agua pura es incolora, y solo tiene un tinte algo verdoso cuando está en grandes masas: no tiene olor ni sabor: es muy poco compresible: se dilata por el calor como todos los cuerpos...

Falando da influencia do auga na agricultura lemos na páxina 51:

Durante los fuertes calores del verano, muchos terrenos se secan y necesitan riego.

Se pasamos á páxina 71 no apartado no que fala da *influencia del aire en la vida de los animales y vegetales*, indica:

Puede compararse el acto de la respiración a una combustión, pero lenta: en efecto, en ambos fenómenos el oxígeno del aire se combina con cuerpos combustibles y desprende calórico.

E se imos á páxina 90, cando presenta as propiedades do ácido carbónico, lemos:

El ácido carbónico líquido es incoloro, más ligero que el agua y más dilatado que los gases. Pasando repentinamente de líquido a gaseoso produce un frío excesivamente grande, porque absorbe una porción de calórico que hace latente ...

No apartado adicado ás propiedades do cloro, na páxina 153, encontramos:

Una mezcla de volúmenes iguales de cloro y de hidrógeno guardada en un sitio oscuro permanece inalterable; pero si se expone a la luz solar, o se aproxima a la mezcla la llama de una vela, o se dirige al través de ella una chispa eléctrica, los dos gases se combinan con detonación y desprendimiento de luz y calórico.

Non seguimos máis, porque seguiremos a atopar indistintamente o uso do termo calórico e calor. Si é certo que o segundo termo –calor– é moitísimo máis utilizado que o primeiro, e quizais isto nos dea a pista de que cando menos a idea de fluído material non estea xa na súa concepción sobre este tema. E todo isto repítese na terceira e cuarta edicións do Manual.

Como vimos na análise dun Manual de Física de 1858, no epígrafe anterior, a convivencia das ideas antiga e nova, a resistencia a abandonar a noción de fluído, e a persistencia no uso da terminoloxía mostra a dificultade de mudar á concepción da calor en termos da teoría cinético molecular. Non é fácil, xa que logo, chegarmos a unha conclusión definitiva sobre como Casares se sitúa en relación a esta cuestión. Non está claro se Casares está situado na concepción de calor que se deriva da aplicación da teoría cinética da materia, ou se manifesta unha ambigüidade léxica sen propósitos conceptuais, para non tomar posición sobre o asunto.

En todo caso, como indicamos noutros apartados deste traballo, non son os asuntos teóricos aos que se lle dedica máis interese na ciencia española neste século, e polo tanto non atopamos nas obras de Casares preocupación en relación a esta polémica en concreto.

2.10. CASARES: A QUÍMICA INORGÁNICA E A QUÍMICA ANALÍTICA.

Propoñémonos neste apartado presentar a Casares en dúas das facetas nas que máis destacou como docente e investigador. Hoxe en día podemos falar de diferentes especialidades na Química, pero no tempo de Casares non era posible facer separación entre elas do xeito en que agora se fai. A maioría dos químicos do século XIX eran inorgánicos, orgánicos e analíticos e as máis das veces de forma simultánea. Dedicaremos o apartado seguinte, e último deste Capítulo, de forma específica á química orgánica, pero agora ímonos referir á química inorgánica e a química analítica conxuntamente, pois así aparece mesturada nos seus libros de texto³⁸⁴, e ademais pódese afirmar que a meirante parte da obra das grandes escolas de Berzelius, de Gay-Lussac, de Dumas e dos seus contemporáneos, estivo dirixida cara a comprensión química do mundo que nos rodea, de xeito que a Química Inorgánica e a Análise Química eran practicamente sinónimos.

No Capítulo III destinado a analizar o seu Manual de Química Xeral, e tamén nos Capítulos V e VI, nos que falaremos da dimensión investigadora de Casares, teremos ocasión de nos estender sobre moitos dos aspectos que se refiren á química inorgánica e á análise química, e xa que logo non faremos aquí unha extensa exposición. Parecíanos, en calquera caso, que teríamos deixado incompleto este Capítulo se non lle dedicamos cando menos unhas páxinas específicas a esta cuestión, tendo en conta ademais que Casares é un pioneiro en España dunha técnica analítica nacida no seu tempo, a espectroscopía, e un referente no campo das análises de augas.

Tamén poderíamos facer unha pequena aproximación ao que agora coñecemos como química física, pois a diferenciación átomo-molécula, os achegamentos sobre á natureza do enlace químico e os estudos sobre a estrutura dos compostos son grandes protagonistas da química deste século. É o século da clasificación dos elementos e da aparición da lei periódica de Mendéleiev. Pero estes temas xa foron discutidos en apartados anteriores deste mesmo Capítulo.

Por outra banda, no último terzo do século a matemática complexa comeza a se introducir na química coa formulación da chamada fisico-química. Os químicos orgánicos alemáns desde a súa tradición experimentalista, non a recibiron con agrado, polo que W. Ostwald (1853- 1932), escribiu

³⁸⁴ Pero é certo tamén que os métodos analíticos aparecen con gran profusión no Tomo 2 deses libros, adicados ao estudo dos compostos orgánicos.

un texto para o ensino desta nova disciplina, que foi traducido ao inglés. Ostwald é o fundador con J. H. van't Hoff (1852 – 1911) e S. Arrhenius (1859 – 1927) desta nova disciplina química. Para a consolidación deste espazo de produción de coñecemento, crearon a revista “Zeitschrift für phisikalische Chemie”, que abriu o lugar de debate indispensable para unha matematización das explicacións sobre os problemas enerxéticos implicados nos procesos químicos³⁸⁵.

Non obstante, sen dubidar que nestas cuestións está a orixe desta especialidade, non van constituír para Casares unha preocupación relevante. Nuns casos isto foi debido á forte dimensión aplicada coa que orientou sempre o seu traballo como químico, e noutros porque xa colle a Casares no tramo final da súa vida.

2.10.1. A Química Inorgánica

No apartado deste Capítulo no que falamos da química que recibe o químico galego fixemos un breve percorrido polos aspectos máis salientables que presenta a Química en xeral no tempo xusto anterior e na época de Casares. Obviamente, nese relato atopamos algún dos momentos esenciais no que se refire á química inorgánica que imos agora a completar neste epígrafe. Deterémonos brevemente no século anterior e soamente citaremos algúns feitos salientables do XIX, pois xa son tratados máis extensamente en moitos dos apartados deste Capítulo.

Ao longo do século XVII van aparecendo importantes obras ou tratados en Europa nas cales apréciase unha clara evolución cara unha ciencia Química moderna (eso si, con cen anos de retraso respecto á Física). Xorde unha literatura química que conduce de forma irreversible da alquimia á ciencia química. No obstante, a ausencia de símbolos fai da *Chymica* un corpo de coñecementos aínda arrevesado, escuro e misterioso . Entre as obras a destacar podemos mencionar_

- *Traité de la Chymie* (1660) de Nicolas Le Fèvre.
- *Tyrocinium chymicum* (1610) ou “Química para principiantes” de Jean Beguin (iatroquímico e estudoso da minería).
- *Philosophia pirotécnica*, (1633 – 1635), do escocés William Davidson
- *Furni novi philosophici* (1650) ou “Novos fornos filosóficos”, do gran químico práctico Johann R. Glauber.
- *Traité de la Chymie* (1663), do boticario e médico suízo Christopher Glaser, libro que alcanzou enorme popularidade nas últimas décadas do século, aparecendo máis de trinta edicións, a maioría en francés, algunhas en alemán e unha en inglés.

Pero quizais se debe situar como un dos referentes claves nas que se baseará a química inorgánica do século XVIII ao químico frances Nicolas Lémery, do que tamén falamos noutros apartados deste Capítulo. O seu “*Cours de chymie*”³⁸⁶ publicado en 1675 é dunha claridade e dunha precisión moi salientable para o seu tempo. Estaba destinado sobre de todo para o ensino e a popularización da química. Xeracións de químicos ata finais do século XVIII se aproveitaron dese texto e se inspiraron

³⁸⁵GALLEGO TORRES A.P., ET AL (2009). *El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia*. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 6(2), pp. 247-263..

³⁸⁶LEMERY, N (1734). Texto online: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k918604.pdf>.

nel para os su traballo Tivo alomenos trece edicións e foi traducido a maioría das linguas europeas³⁸⁷. Foi un dos primeiros en desmitificar a química e a separala definitivamente da alquimia, e tamén foi un dos primeiros en abordar a química desde unha perspectiva mecanicista, introducindo unha visión corpuscular da reacción química. Tamén incorpora a noción de mestura e de substancias nas que os elementos non poden ser separados. Define os ácidos (aceite de vitriolo, auga rexia e auga forte), os vitriolos (sulfatos metálicos cristalizados), as bases e os sales.

Entrando xa no século XVIII, producírase a multiplicación dos laboratorios e publicacións científicas. As manufacturas e as fábricas pónense en marcha e aparecen un gran número de novas substancias. Novos temas de estudo como a combustión, a calcinación ou a redución de metais, son obxecto de profundización.

Precisamente, Georg Ernst Stahl efectúa un certo número de traballos sobre a combustión e publica *Zymotechnia fundamentalis* en 1697, seguido de *Fundamenta Chymiae dogmatica et experimentalis* en 1723, onde presenta o principio combustible chamado polos seus discípulos floxisto.

Doutra banda, o estudo dos gases acadaba unha dimensión química extraordinaria. Stephen Hales mostra en 1727 que o aire é preciso para o crecemento das plantas, e comeza as súas experiencias coa cova de auga, que lle permitira a Joseph Black poñer en evidencia que o chamado aire fixo (o dióxido de carbono) é observado na calcinación da cal e tamén se engade un ácido á caliza. Un dos límites da utilización da cuba de auga é a dificultade de manexar certos gases máis ou menos solubles en auga. Joseph Priestley, en 1792, utiliza o mercurio no canto da auga nas súas experiencias co aire e obtén, en 1774, por calcinación óxido de mercurio (HgO) o *aire defloxisticado*, que será denominado máis tarde como osíxeno³⁸⁸.

En 1765, Henry Cavendish illa o *aire inflamable* (hidróxeno). Tres tipos de *aire* son coñecidos nes época: o aire normal ou atmosférico, o aire dos metais (ou aire inflamable, pois mantén a combustión) e o aire fixo (que, pola contra, detén a combustión). Daniel Rutherford descubre, en 1772, o *aire floxisticado* (azote ou nitróxeno). En 1772, Priestley illa o *aire nitroso* (monóxido de nitróxeno), o *aire de ácido marino* (cloruro de hidróxeno), o *aire nítrico* (dióxido de nitróxeno) e o *aire vitriólico* (trióxido de xofre). Scheele descubre en 1773 o *ácido marino defloxisticado* (ou espírito da sal; o cloro) e posteriormente o *aire de xofre* (sulfuro de hidróxeno). Todos estes estudos con gases fan máis confusa a idea do floxisto, e en 1777, o químico francés Pierre Bayen (1725 - 1798) se amosa, antes que Lavoisier, contrario á teoría do floxisto.

Outros conceptos químicos que cobran protagonismo neste século son o de ácido e base. Distínguense os ácidos que proveñen do mundo mineral, como o aceite de vitriolo (ácido sulfúrico), a auga forte (ácido nítrico), o ácido muriático (ácido clorhídrico) ou o ácido fosfórico. Naturalmente,

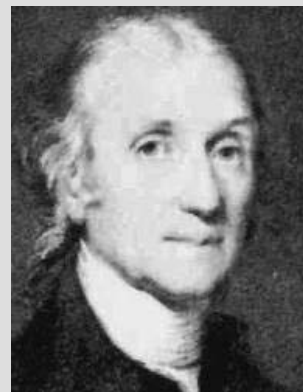


Fig 2.32. Henry Cavendish.

³⁸⁷ En España é o farmacéutico iatroquímico Félix Palacios y Bayá quen fai a primeira tradución en 1703.

³⁸⁸ Atribúese tamén a Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), farmacéutico e químico sueco, publica o descubrimento do osíxeno, producido durante os seus traballos entre 1772 e 1773, no seu libro *Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer* (Tratado químico do aire e do fogo) de 1777. Lavoisier aparece tamén co Scheele e Priestley entre os descubridores deste gas.

tamén é o tempo dos descubrimento dos ácidos extraídos de seres vivo, os ácidos tartárico, úrico, láctico, cítrico, málico, gálico e oxálico. No que concerne ás bases, sabemos que Lavoisier utiliza a potasa e a sosa que xa tiñan sido distinguidos por Duhamel du Monceau. Este último, co seu colaborador Jean Grosse, obtén o "licor de Frobenius" (o éter) por acción dos aceite de vitriolo (ácido sulfúrico) sobre o espírito do viño (etanol). O álcali volátil (amoníaco) e o natrón (carbonato de sodio) tamén eran coñecidos.

Cavendish atopa en 1766 que masas iguais dun ácido dado requiren para neutralizarse masas diferentes de bases diferentes chamando equivalentes a esas masas. Ábrese así o fecundo concepto de equivalente químico.

No campo dos novos metais, lembremos que son descubertos: o cobalto por George Brandt en 1735. En 1751, Alex Frederik Cronsted illa o níquel, Johann G. Gahn obtén o manganeso en 1780, e Jacques Hjelmselt o molibdeno en 1782, e o ano seguinte aparece o tungsteno-wolframio dos irmáns Elhuyar. En 1791, William Gregor descubre o titanio, e Johan Gadolin o ltrio. En 1797, Nicolas Vauquelin caracteriza o cromo, e Martin H.Klaproth obtén o telurio en 1798.

No dominio da metalurxia, o carbón de madeira é remplazado progresivamente polo coque, e Benjamin Huntsman inventa o aceiro ao crisol. En 1743, comeza a funcionar unha fundición de zinc en Bristol. Os estudos de Lavoisier sobre a química dos óxidos metálicos permiten a utilización de carbón como reductor á vez que como fonte de calor. E John Roebuck inicia o método de produción de ácido sulfúrico polo método das cámaras de chumbo, inaugurándose así a química industrial.

É tamén, como vimos, é o tempo dos grandes achegamentos ás concepcións conceptuais como a afinidade (Carl Friedrich Wenzel, Etienne-François Geoffroy, Torbern Bergman) os elementos químicos, a desaparición da teoría do floxisto e tamén a nomenclatura química. Entre as obras e tratados importantes aparecen durante este século *Éléments de chymie théorique* (1749) de Pierre Joseph Macquer, *Chymie expérimentale et raisonnée* (1773) de Antoine Baumé, o *Éléments d'histoire naturelle et de chimie* de Fourcroy, e por suposto o *Traité élémentaire de chimie* (1789) de Lavoisier.

As leis ponderais do último cuarto do século XVIII abren o paso á primeira teoría atómica moderna xa no século XIX, e as leis dos gases dan lugar á hipótese de Avogadro. As aportacións de Berzelius á nomenclatura e a teoría estrutural coa súa teoría dualística; os traballos de Dumas e os seus colaboradores que acabarán levando a teoría unitaria; o uso da pila electroquímica; os descubrimentos dunha cincuentena de novos elementos químicos, consolidan a química inorgánica como ciencia cuantitativa durante a primeira metade do século de Casares. É nese momento cando o químico galego se presenta pletórico cando está a chegar aos corenta anos. Na segunda metade de século, comezan a quedar atrás as controversias entre atomistas e equivalentistas, as teorías estruturais van gañando terreo e o concepto de valencia química se impoñe, se inicia a unificación da nomenclatura e as clasificacións dos elementos acabarán por dar os seus frutos coa lei periódica de Mendeléiev. A química inorgánica ocupa un lugar preponderante nos libros de texto e nos programas das materias de Química.

2.10.2. A Química Analítica.

Podemos situar a orixe da química analítica como o resultado da concepción moderna da composición química a finais do século XVIII, unido á maior importancia que nese tempo se lle dá aos estudos cuantitativos dos procesos químicos. Diversas labores prácticas que se desenvolven xa rutinariamente nos laboratorios, como as análises de augas, os ensaios de metais, os traballos en toxicología, etc. deron lugar ao perfeccionamento de numerosas técnicas de análises, que comportaban o emprego de numerosos reactivos e un variado número de instrumentos.

Entre os autores de obras claves en análise química, citamos a Heinrich Rose (1795-1864) e Karl R. Fresenius (1818-1897) pois deixaron unha forte pegada en Casares. O autor galego cita aos dous no seu Tratado de 1848. que publicaron influentes obras durante estes anos, que estableceron as características xerais da disciplina. Heinrich Rose publica o seu libro *Handbuch der analytischen Chemie* en 1829 sendo reeditado en numerosas ocasións durante todo o resto do século. Unha moi importante aportación de Rose foi tratar a cada elemento nun capítulo separado, o que non tiña sido habitual ata ese momento. Asemade presenta un curso sistemático de análise cualitativa. Precisamente, ese será a liña que seguirá Casares nos seus libros de texto. A tradución ao español da obra mencionada de Rose foi realizada polo médico catalán Pere Mata Fontanet (1811-1877), discípulo de Mateu Orfila.

Karl Remigius Fresenius (1818-1897) estudou química con Liebig. En 1841 publico *Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse*, obra fundamental da química analítica do século XIX. Fresenius seleccionou aqueles elementos máis comúns e clasificounos en grupos analíticos tomando como base a solubilidade dos seus sulfatos. A clasificación dos catións e a marcha analítica proposta para a identificación dos mesmos son, esencialmente, as mesmas que foron utilizadas durante o século XX e que formaron parte da formación de maioría dos químicos nese século.

As edicións seguintes do libro se enriqueceron de experiencias reunidas nos cursos prácticos realizados no seu laboratorio fundado en 1848 e dos artigos publicados na revista *Zietschrift fur analytische Chemie* tamén creada por Fresenius en 1862. Casares manexaba a primeira edicións do libro citado e tiña feita unha tradución del³⁸⁹. As traducións ao castelán máis completas da obra de Fresenius foron publicadas en Valencia polo médico Vicente Peset y Cervera (1855-1945).



Fig 2.33. Heinrich Rose.

A partir da segunda metade do século XIX aparece o uso da espectroscopía como ferramenta analítica, e na que Casares se converteu no pioneiro na química española. Iniciábase esta técnica sobre a base dos traballos Robert Bunsen e Gustav Robert Kirchhoff. Bunsen, profesor de Química da Universidade de Heidelberg, utilizaba as cores obtidas da chama con sales metálicos para análise

³⁸⁹Aínda que coñecía profundamente e utilizaba este libro, non parece que se fixese un libro convencional da súa tradución posto que en 1846 aparece unha tradución en Barcelona de Magin Bonet y Bonfill, e en 1853, en Madrid, aparece outra de Ramón Ruiz, a partir da segunda edición francesa.

qualitativa. Para mellor diferenciar as cores, filtraba a luz con disolucións e vidros coloreados. Kirchhoff, profesor de Física da mesma universidade, aconsellou a Bunsen que fixese pasar a luz da chama ao través dun prisma de vidro e, así, ver o espectro producido. En 1860 ambos os dous publicaron os resultados dos seus experimentos cun espectroscópio visual. Obtiveron os espectros de diferentes compostos de sodio, potasio, lítio, estroncio, calcio e bário a diferentes temperaturas e tipos de chamas, verificando que estes factores non afectaban a posición das liñas espectrais producidas polo mesmo metal.

Desta forma foi proposto un método de análise cualitativa baseado na observación das liñas espectrais producidas pola mostra sendo este máis sensible que os métodos químicos. Bunsen e Kirchhoff tamén chamaron a atención sobre a importancia da espectroscopía para descubrir novos elementos químicos. Casares atopou con este método Rubidio e Cesio en augas mineiro-medicinais galegas pouco despois de seren anunciados os illamentos deses metais. Analizaremos estas cuestións en profundidade no penúltimo apartado do Capítulo VI.

Outros instrumentos baseados na análise da luz viñeron en axuda da análise. É o caso do colorímetro e o polarímetro, que simplificaron e fixeron moito máis rápidos una gran cantidade de análise de importancia industrial.

Baseándose nas leis da electroquímica de Faraday aparecen os traballos de Oliver Wolcott Gibbs (1822-1908) que realiza a primeira análise electrogravimétrica e de Alexander Classen (1843-1934) que propuxo diferentes métodos analíticos fundamentados en técnicas electrolíticas e publicou numerosos libros sobre análise química.

Se nos centramos en España, no campo da química analítica do século XIX xa temos citado a Casares que aínda que só fose pola ser o primeiro en utilizar o espectroscopio para técnicas analíticas xa é merecente de estar entre os protagonistas nesta rama da química. Pero ademais os seus traballos sobre análises de auga son considerados como dos máis senlleiros no campo da análise química.

Unha figura fundamental é tamén Magín Bonet y Bonfill (1814–1894), quen realizou estudos no estranxeiro de 1851 a 1853. Inicialmente traballou con Dumas en París, e despois foi a Alemania onde se especializou na análise química da man de Fresenius, Bunsen e Berzelius. E unha terceira figura, pero xa na transición do XIX ao XX sería un dos fillos de Antonio Casares, José Casares Gil (1866–1961), figura fundamental da química analítica española³⁹⁰.

En resume, ao longo do século XIX, ás técnicas químicas baseadas na reactividade e na especificidade químicas uníronse os métodos espectroscópicos e outros de natureza tamén óptica, e finalmente os baseados en técnicas electrolíticas, facendo da química analítica un campo cada vez máis especializado e diferenciado.

³⁹⁰Para máis datos sobre esta cuestión ver CANO PAVÓN, J. M. et al (2009). *Analytical Chemistry in Spain: from the enlightenment period to the present age*. *Microchim Acta* (2009) 167:1–20.

2.10.3. A Química Inorgánica na obra de Casares.

Faremos aquí unha mención a como o químico galego presenta a química inorgánica. Como é fácil entender, o intento de división nos seus traballos entre o que é química inorgánica e analítica é naturalmente inútil. Pensar, por exemplo, que nos seus traballos adicados as análises de augas só hai química analítica, e que na descrición das propiedades e reactividade das substancias só hai química inorgánica, non é realista, pero neste epígrafe tentamos dar algúns apuntamentos desde a perspectiva da química inorgánica, para despois facelo coa química analítica no seguinte.

Imos centrarnos no que nos deixan a este respecto os seus libros de texto e os seus programas docentes, pero non podemos esquecer que Casares é un investigador que demostrou coa síntese do cloroformo a finais de 1847 ser quen de respostar de inmediato a unha necesidade de síntese química. Por outra banda, teñamos moi presente que desde principios dos anos corente é un boticario en exercicio, nun tempo en que a farmacia é un lugar de preparación de sales, de siropes, de análises clínicas, etc.

No seu programa de leccións para a asignatura de Química Xeral de 1851³⁹¹, atopamos desde a lección 11 ata a lección 58 un percorrido por practicamente todos os elementos coñecidos nese momento, indicando as propiedades físicas e químicas, combinacións máis importantes e medios de obtención. Pásase así polos metaloides: osíxeno, hidróxeno, cloro, iodo, xofre, carbono, boro, fósforo, arsénico, e nitróxeno. Despois fai o percorrido polos metais agrupándoos en seis seccións, seguindo a clasificación de Thenard modificada. Remata co estudo dos vidros para pasar no segundo tomo a se ocupar da química orgánica. Segue para as substancias inorgánicas a secuencia mostrada no Tomo 1 do seu Tratado de Química de 1848.

Na primeira edición do seu Manual de Química Xeral establece a división en Química Inorgánica a partir do Capítulo VI do Tomo 1, e posteriormente desenvolverá a Química Orgánica no segundo tomo.

El Manual de Química se dividirá en dos secciones: en la primera se tratará de los cuerpos simples y de todos los compuestos que pueden formar entre sí y que pertenecen al reino inorgánico: en la segunda se explicarán las combinaciones precedentes del reino orgánico, cuyo estudio se facilita grandemente después de haber hecho con detención el de los anteriores.

Los cuerpos simples se dividen en metaloides y en metálicos. Los primeros son, por lo común, malos conductores del calórico y de la electricidad: las combinaciones que forman con el oxígeno son ácidas y alguna vez óxidos indiferentes, esto es, que no pueden neutralizar los ácidos. Los metales son buenos conductores del calor y de la electricidad, tienen un brillo particular llamado metálico: combinándose con el oxígeno producen generalmente óxidos básicos, rara vez ácidos.

Aun cuando no hay una línea bien marcada de separación entre las dos clases de cuerpos, de modo que algunos tienen propiedades comunes á ambas, adoptamos la división porque es cómoda para el estudio metódico³⁹².

³⁹¹ CASARES, A. (1851): *Programa de las lecciones de Química General Curso 1851-1852*. Imp. y Litografía de D. Juan Romero. Santiago.

³⁹² CASARES, A. (1857): *Manual de Química General*. Librería de D. Angel Calleja Madrid, p.36.

Como exemplo do tratamento que lle da ás substancias inorgánicas elementais presentamos o caso do osíxeno, e como caso de substancias de interese a auga:

CAP. VI. Oxígeno. -Procedimientos para su extracción. -Propiedades del oxígeno. -Hidrógeno. -Procedimientos para su extracción. -Propiedades del hidrógeno. -Aplicaciones del hidrógeno.—Globos aerostáticos.

CAP. VII. Agua. —Su composición probada por el análisis y la síntesis. -Propiedades físicas y químicas. -Aguas naturales. -Caracteres de las aguas potables. - Purificación de las aguas. -Influencia del agua en la agricultura.

Vemos que ademais de centrarse nas propiedades e métodos de obtención tamén inclúe aspectos de aplicación. Por exemplo:

CAP. IX. Aire atmosférico. -Su composición y análisis. -Medios de apreciar la cantidad de ácido carbónico y vapor acuoso que hay en la atmósfera. -Propiedades del aire. - Combustión con llama y sin ella. -Influencia del aire en la vida de los animales y vegetales. -Aire viciado. -Medios de purificar una atmósfera viciada.

Casares mostra un interese moi especial polos metais aos que adica obviamente a parte máis importante do estudo na química inorgánica. Ese grande interese vese claramente polo feito de adicarlle na segunda edición do seu Manual cinco capítulos xerais antes de entrar a estudalos por seccións:

CAP. XIX. Estado de los metales en la naturaleza. -Minas metálicas; procedimientos generales para la extracción de los metales. -Propiedades físicas de de los metales, fusibilidad, maleabilidad, ductilidad, tenacidad. -Tablas de estas propiedades de los metales.-Propiedades químicas; clasificación. -Acción del oxígeno y del aire sobre los metales.

CAP. XX. Óxidos metálicos.-Clasificación. -Procedimientos para obtenerlos; acción de los metaloides sobre los óxidos.-Cloruros metálicos. -Preparación.-Acción del calor sobre los cloruros.-Acción del hidrógeno y del agua. -Sulfuros metálicos.-Métodos de preparación.-Acción de los metaloides sobre los sulfuros.-Aleaciones.

CAP. XXI. Sales.-Definición.-Sales haloideas.-Sales anfidias.-Composición de las sales. -Sales neutras, acidas y básicas.-Propiedades de las sales.-Acción de la electricidad. -Acción del calor. -Acción higrométrica del aire. -Sales deliquescentes y eflorescentes.-Acción del agua sobre las sales.-Mezclas frigoríficas.

CAP. XXII. Acción de los metales sobre las sales.-Acción de las bases sobre las sales. -Acción de los ácidos.-Acción mútua de las sales entre sí.

CAP. XXIII. Caracteres de los géneros salinos.

A partir de aquí Casares continúa co estudo seguindo a clasificación modificada de Thénard en seis seccións, presentando en cada caso as aplicacións máis notables. Destacamos as seguintes nalgúns dos capítulos:

CAP. XXV. Sales potásicas.-Caracteres.-Carbonato de potasa, preparación.-Flujo negro, flojo blanco. - Propiedades y usos del carbonato de potasa.- Bi-carbonato potásico. - Clorato potásico, preparación, propiedades, usos. - Hipoclorito potásico.- Nitrato potásico, propiedades. -Nitrerías naturales y artificiales. - Extracción del nitro, usos. - Pólvora, método de prepararla; efectos de la pólvora. - Silicato potásico. - Vidrio soluble de Fuchs

CAP. XXVI. Sodio. - Óxidos de sodio. -Hidrato sódico, preparación y propiedades.- Cloruro sódico, propiedades. - Extracción de la sal gemma; de la sal de las aguas saladas y del agua del mar. - Modo de aprovechar las aguas madres de las salinas. - Usos de la sal en la agricultura. - Sulfuro sódico.- Sales sódicas, caracteres. - Sulfato sódico, preparación, propiedades.-Carbonato sódico, preparación. - Sosa artificial. - Propiedades del carbonato sódico. - Alcalimetría. - Bi-carbonato sódico.-Nitrato sódico. Borato sódico. - Fosfato sódico.- Hipofosfito sódico.

CAP. XXVIII. Amoníaco; preparación, propiedades.-Amoníaco líquido; usos.-Sales amoniacaes.-Teoría del amonio. -Caracteres de las sales amoniacaes. -Clorhidrato de amoniaco; preparación, propiedades, usos. - Sulfhidrato de amoniaco; preparación, propiedades. - Sulfato de amoniaco; preparación, usos. - Nitrato de amoniaco. - Carbonatos de amoniaco.-Fosfatos de amoniaco, preparación y propiedades del fosfato neutro. - preparación y propiedades del fosfato neutro. -Fosfato amoniaco sódico; preparación, usos.

Así continúa ao longo do Manual, resaltando as aplicacións que máis interese ten na agricultura e na industria. Esta orientación e contido permanecerá practicamente invariable ao longo das posteriores edicións.

Por outra parte, ofrece con gran detalle algúns dos principais métodos de obtención relativos ás substancias máis importantes. Vexamos o caso do ácido sulfúrico

PREPARACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO. Se efectúa la preparación en grandes aparatos llamados cámaras de plomo, que se componen de una serie de cuartos hechos con láminas de plomo, y sostenidos por medio de una armazón de madera, de modo que puedan recorrerse y registrarse todo alrededor y puestas en comunicación unas con otras, y en todas ellas se diatribuyen chorros de vapor de agua, cuyos generadores se calientan con el calor que se pierde en los hornos de combustión. El ácido sulfuroso se produce quemando azufre o piritas de hierro en dos hornos³⁹³.

Continúa a descrición do método incorporando unha figura de gran tamaño para explicar o proceso.

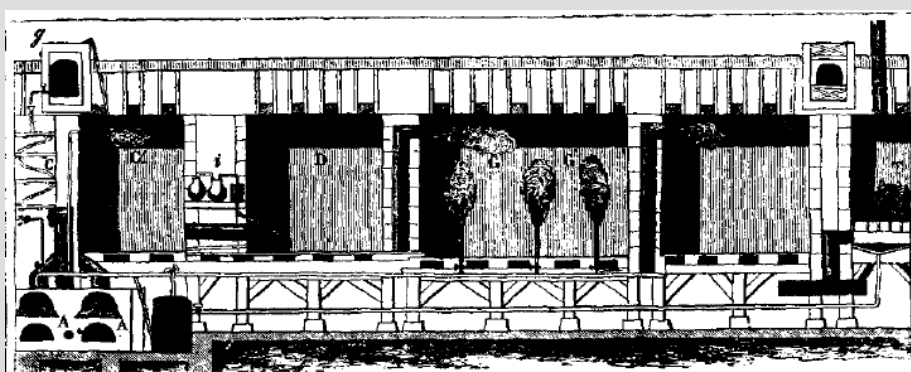


Fig. 2.34. Esquema da instalación para a produción do ácido sulfúrico. Manual de Química Xeral de Casares. Segunda edición (1867), p.120.

No último *Programa de las lecciones* de 1883 adica 48 leccións, das 73 das que consta o curso, ás substancias inorgánicas, presentándo todas as aplicacións de maior interese.

³⁹³ CASARES, A. (1867): *Manual de Química General*. Librería de Pablo Calleja y Cia. Madrid, pp.120-124.

2.10.4. A Química Analítica na obra de Casares.

Como se ten comentado no inicio deste apartado, hai dúas accións no campo da química por parte de Casares que o sitúan dentro dos grandes da química analítica: as análises de augas e o inicio das análises espectroscópicas. Dedicamos senllos apartados a esta cuestións no Capítulo V e no Capítulo VI, respectivamente, deste traballo, polo que imos simplemente a citar moi brevemente estes dous aspectos.

En 1886 Casares publica o *Tratado Práctico de Análisis Química de la aguas minerales y potables* que é un referente para calquera estudo que se faga en análises de augas. É a obra definitiva do químico monfortino despois de tantos estudos profundos publicados sobre unha moi numerosa cantidade de fontes de augas de Galicia e doutras partes. Di no prólogo desta obra:

*Desde que me dediqué á los estudios químicos llamaron mi atención las aguas minerales, de que tanto abunda mi provincia, y he tenido ocasión de ejecutar el análisis de las más concurridas; y entre ellas las hay sulfurosas, salinas, carbonatadas, alcalinas y férricas. Con este motivo he procurado leer las obras analíticas que más especialmente se ocupan de este ramo, y ensayar los diversos procedimientos que proponen para apreciar la calidad y cantidad de los cuerpos que tienen en disolución, y me ha parecido que sería algo útil la publicación de mis observaciones a los que por amor a la ciencia o por obligación tienen que dedicarse al estudio de las aguas minerales*³⁹⁴.

Tamén inclúe neste prólogo a referencia aos traballos de grandes químicos analíticos, e entre eles aparecen os citados con anterioridade Rose e Fresenius, entroutros.

Presentamos de forma resumida o índice temático da Parte Primeira deste Tratado para que se poda deducir a dimensión analítica que representa:

CAPITULO 1. GENERALIDADES SOBRE LAS AGUAS MINERALES.

- I. Definición y clasificación de las aguas minerales.
- II. Cuerpos que se hallan en disolución en las aguas minerales.

CAPITULO II. RECONOCIMIENTO DE UN AGUA MINERAL.

- I. Examen del manantial.
- II. Examen del agua.

CAPITULO III. EXAMEN ANALÍTICO DE LAS AGUAS MINERALES

- I. Instrumentos, aparatos y reactivos necesarios para el análisis.
- II. Análisis cualitativo.

CAPITULO IV. ANÁLISIS ESPECTRAL.

CAPITULO V. ANÁLISIS CUATÍTATIVO.

- I. Observaciones generales..
- II. Determinación de los gases disueltos en las aguas minerales.

CAPITULO VI, ANÁLISIS DE LAS AGUAS SULFUROSAS.

³⁹⁴CASARES, A. (1866): *Tratado Práctico de Análisis Química de la aguas minerales y potables*. Librería de Pablo Calleja y Cia. Madrid, Tomo 1, Prólogo.VI-VII

- I. Determinación del azufre.*
- II. Sulfhidrometría*
- III. Observaciones sobre el uso del sulfhidrómetro.*
- IV. Determinación del metal que se halla combinado con el azufre, y de los demás cuerpos de las aguas sulfurosas.*

CAPITULO VII. ANÁLISIS DE LAS AGUAS CARBONATADAS.

- I. Determinación del ácido carbónico.*
- II. Determinación de los cuerpos sólidos.*

CAPITULO VIII. ANÁLISIS DE LAS AGUAS FERRUGINOSAS.

- I. Valuación del hierro.*
- II. Determinación del manganeso.*
- III. Valuación del arsénico.*
- IV. Observaciones sobre el ácido crénico de las aguas ferruginosas crenatadas.*

CAPITULO IX. ANÁLISIS DE LAS AGUAS SALINAS.

- I. Determinación de los ácidos y cuerpos electronegativos.*
- II. Determinación de las bases y cuerpos electropositivos.*

CAPITULO X. ANÁLISIS DE LAS AGUAS ALCALINAS.

CAPITULO XI. SUSTANCIAS ORGÁNICAS CONTENIDAS EN LAS AGUAS MINERALES.

- I. Sustancias orgánicas-*
- II Gases que se desprenden en las fuentes minerales*

CAPÍTULO XII COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS MINERALES DEDUCIDA DE LAS OPERACIONES ANALÍTICAS.

- I. Ejemplos prácticos de análisis.*

CAPITULO XIII. ORIGEN DE LAS AGUAS MINERALES.

CAPITULO XIV. ANÁLISIS DE LAS AGUAS MINERALES POR EL MÉTODO DE LOS VOLÚMENES

CAPITULO XV. EXAMEN DE LAS AGUAS POTABLES.

Na Segunda Parte presenta as propiedades químicas de preto dun centenar de augas minerais españolas, e tamén achega os datos máis salientables dalgunhas augas estranxeiras moi coñecidas.

Imonos referir agora a relación entre Casares e a Espectroscopía. La Revista Minera, publica o 15 de febreiro de 1862 os traballos de Kirchoff e Bunsen sobre o fundamento da análise espectroquímico. Casares, que mantíña relación coa Escola de Minas de Madrid desde a súa época como estudante naquela institución, recibe datos sobre esta cuestión do seu amigo José Granda, profesor desa escola³⁹⁵. La Universidade de Santiago adquiere un espectroscopio e o propio Casares coa colaboración do seu fillo maior Fermín Casares Teijeiro inicia en 1865 na análise xeoquímica, e

³⁹⁵LOPEZ DE AZCONA (1987). 1907-1987, *la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones 80 años después*: Simposio Internacional, Coordinado por José Manuel Sánchez Ron Madrid, 15-17 de diciembre de 1987. Volume 2. pp. 301-302.

en particular en augas subterráneas. O ano seguinte descubren os rubidio e o cesio, metais recentemente illados, en augas minerais galegas.

Como vimos no índice de seu Tratado de augas, hai un capítulo -o cuarto- adicado a presentar as técnicas espectroscópicas para analizar as substancias minerais nas augas. Estenderemonos máis amplamente nun apartado adicado en exclusiva a esta cuestión.

Se imos ao seu Manual, son innumerables as referencias analíticas que se presentan tanto para o estudo de substancias inorgánicas como orgánicas. Por un lado temos explicacións de química convencional como nos epígrafes seguintes:

*Aire atmosférico. Su composición y análisis.*³⁹⁶

*Medios para demostrar la presencia de arsénico.*³⁹⁷

*Alcalimetría.*³⁹⁸

*Colorimetría.*³⁹⁹

*Ensayo de los óxidos de manganeso.*⁴⁰⁰

*Análisis de los terrenos.*⁴⁰¹

Todos estes procedementos están incluídos nos capítulos correspondentes ás substancias que se usan, o que engade un gran valor didáctico. Adoita acompañar figuras que representan as montaxes e os dispositivos utilizados, sendo ademais moi coidadoso e extenso nas explicacións dos procedementos en cuestión. Reproducimos a continuación parte do epígrafe dedicado a alcalimetría, antes xa referenciada. con só certas adaptacións á linguaxe química actual:

El valor de las potasas, barrillas, sales de sosa y sosas brutas que corren en el comercio, varía según la cantidad de álcali libre o carbonatado que contienen: de aquí la necesidad de ensayarlas para evitar engaños y equivocaciones. El ensayo se hace fácilmente averiguando la cantidad de cualquiera de estos cuerpos necesaria para saturar una cantidad dada de ácido sulfúrico.

5 g de ácido sulfúrico monohidratado necesitan para saturarse completamente 4,807 g de óxido potásico puro y 3,185 de óxido sódico de modo que disolviendo en un poco de agua 4,807 de óxido potásico puro, y añadiendo á esta disolución 5 g de ácido sulfúrico, se obtendrá un líquido neutro, que no enrojecerá ni enverdecerá la tintura de violetas; pero si el óxido era impuro será preciso añadir menos que las 5 g de ácido para llegar á la neutralización. Como los carbonatos alcalinos ejercen sobre las tinturas de violeta y de tornasol la misma acción que los óxidos, es claro que también puede usarse de este medio para conocer el álcali que contienen; y no sucede lo mismo con los cloruros, sulfatos y otras sales neutras que suelen contener, pues estas no ejercen

³⁹⁶ CASARES, A. (1867): *Manual de Química General*. Op.cit.pp.64-71.

³⁹⁷ *Ibidem*, pp.147-148.

³⁹⁸ *Ibidem*, pp.247-249.

³⁹⁹ *Ibidem*, pp.291-293.

⁴⁰⁰ *Ibidem*, pp.372-373.

⁴⁰¹ *Ibidem*, pp.321-328.

acción sobre la tintura de tornasol, ni pueden saturar ninguna cantidad de ácidosulfúrico. En estos principios está fundado el ensayo de las potasas y sosas, por el cual se trata de saber la cautidad de álcali libre que contienen.

Las vasijas necesarias para estos ensayos son las siguientes (se conocen con el nombre de alcalímetro de Gay-Lussac).

Una campana o matraz (matraz aforado) con una señal que indica que hasta ella contiene medio litro, A..

Una bombilla (pipeta) también con una señal que marca una capacidad de 50 centímetros cúbicos, B (.

Un vaso de cristal (matraz de precipitados) para hacer los ensayos, C.

Y una bureta de 50 centímetros cúbicos de cabida con 100 divisiones, de la que cada una corresponde á medio centímetro, E.

Apóiasse en figuras para describir o material e continua explicando con todo detalle o procedemento a seguir.

Otro campo dentro da química analítica que se fai presente na obra de Casares é o adicado á análise de substancias orgánicas- Atopamos no seu Manual un capítulo adicado por enteiro a esta cuestión⁴⁰²:

Capítulo V. Análisis orgánico. Análisis inmediato. Análisis mediato... Análisis por el óxido cúprico y por el cromato plúmbico ... Disposición del aparato de análisis: práctica del análisis. Valuación de hidrógeno y del carbono. Valuación del nitrógeno en estado de gas, en el amoníaco.

Neste capítulo refire as técnicas básicas de recoñecemento dos principios que conteñen as substancias orgánicas e da análise elemental das mesmas.

Tamén compre indicar outro método analítico que coñece Casares e que aparece nas dúas ultimas edicións do seu Manual; trátase do estudo do cambio do ángulo de polarización da luz cando atravesas as disolucións de determinadas substancias orgánicas (actividade óptica). Así, cando se refire ás substancias albuminoides indica:

Las disoluciones desvían a la izquierda un rayo de luz polarizada⁴⁰³.

Nos Programas docentes da asignatura de Química Xeral, aos que xa temos aludido neste epígrafe, aparecen as leccións adicadas á análise orgánica, e a partir de 1867 o referido ás técnicas espectroscópicas.

Finalmente, destacamos o campo da mineraloxía onde Casares destacou as súas grandes dotes analíticas. O descubrimento da "morenosita" e a "zaratita" que estudaremos no Capítulo VI son unha mostra do alto nivel analítico conseguido por Casares.

⁴⁰² Ibidem, Tomo 2, pp.47-62.

⁴⁰³ CASARES, A. (1873): *Manual de Química General*. Op.cit. Tomo 5 p. 297.

2.11. CASARES: A QUÍMICA ORGÁNICA.

Dentro da moi prolífica vida como químico de Antonio Casares, sen dúbida, o traballo vencellado a química orgánica representa unha parte moi importante. O seu fecundo traballo coa química relacionado coa práctica médica, á nutrición, á medicina legal, aos produtos farmacéuticos, a industria ou á agricultura, son exemplos suficientes para que entendamos como necesaria a dedicación dun apartado específico para analizar a presenza da química orgánica na súa obra. O vencellamento de Casares coa teoría da "*forza vital*" ata o final dos seus días tamén require que coñezamos como este concepto se desenvolve ao longo do século XIX. Por outra parte, o químico monfortino, aínda que coñecedor das diferentes teorías que tentaban comprender a natureza dos compostos orgánicos, sempre foi seguidor de Berzelius amosándose partidario tamén do *dualismo* para comprender a formación das substancias orgánicas.

Se tivéssemos que resumir nunca poucas palabras como a química orgánica vai ocupando o seu sitio na ciencia química, deberíamos comezar polo xa citado Nicolas Lemery quen, como dixemos, foi o primeiro en clasificar en 1675 as substancias en tres grupos: mineral, vexetal e animal.

Tamén durante o século XVII, Van Helmont obtén por destilación da madeira o que dous séculos despois, en 1834, Dumas e Peligot chamarían alcohol metílico. En 1688, o fisiólogo francés Samuel Cottureau Duclos (1598-1685), fai a primeira referencia a un ácido extraído ao exprimir a planta xardineira aceda. Anos despois o holandés Herman Boerhaave (1668 – 1738) chamouno ácido oxálico (do oxalis, que é o nome latino da planta).

El hidrocarburo con máis antigüidade na literatura química, é o gas dos pantanos de Van Helmont, descrito en 1600, e que hoxe chamamos metano.

O químico sueco Carl Wilhelm Scheele estudou o ácido succínico que tiña sido extraído do succino no século anterior, e el mesmo obtivo outros ácidos como o ácido do leite agrio (láctico), o das mazás (málico); o dos limóns (cítrico), ou o das noces (gálico). Tratando aceite de oliva con litarxirio (PbO), obtivo un aceite doce que máis tarde recibiría o nome de glicerina. O xa mencionado químico sueco Bergman, obtivo o ácido que chamou lítico (lithos, pedra) e que despois sería denominado úrico.

Antoine François de Fourcroy, establece unha división máis funcional entre as substancias animais e vexetais, indicando ademais que para elaborar os compuestos orgánicos era precisa a presenza dunha "*forza orgánica*". No mesmo tempo o químico sueco Bergman propón a división das substancias en compostos orgánicos e inorgánicos.

Pero se atribúe a Leopold Gmelin a afirmación de que os compostos orgánicos só se poden formar mediante procesos de síntese que ocorren exclusivamente nos seres vivos. Isto débese a que esas reaccións son "*guiadas*" neles pola influencia dunha "*forza vital*", sendo esta un rasgo característico e exclusivo dos seres vivos. Esta teoría fue tamén asumida por Berzelius, quen en 1807 apoia que substancias como o aceite de oliva ou o azucre (produtos característicos dos organismos) sexan chamados *orgánicas*; e as substancias como a auga, area ou sal, características do medio non vivinte, se digan *inorgánicas*.

Paradóxicamente, foi un discípulo de Gmelin e Berzelius, o químico alemán Friedrich Wöhler (1800 - 1882) quen daría os primeiros pasos para acabar coa teoría vitalista, logrando sintetizar no laboratorio en 1828, un produto elaborado por organismos vivos, a "urea", a partir dunha sal inorgánica por influencia da calor⁴⁰⁴.

Non obstante, a controversia durou case que ata finais do século XIX, durante o cal o principal vitalista, Louis Pasteur, sostíña que o zumo de froitas se transformaba en alcohol por procesos vitais, levados unicamente a cabo por células vivas, ás da levadura. Pero en 1898, dous químicos alemáns, Edward Buchner (1860-1917)⁴⁰⁵ e Hans Buchner (1850 - 1902) extraeron enzima da levadura que podía producir a fermentación fóra da célula viva. Así se foi abandonando definitivamente a idea da reacción vital, e foi aceptado que os sistemas vivos obedecen as leis da química e a física.



Fig 2.35. Leopold Gmelin.

No apartado adicado á Nomenclatura química, fixmos tamén mención do desenvolvemento da química orgánica ao longo do tempo xustamente anterior a Casares e durante a vida deste.

2.11.1. A integración dos compostos orgánicos na química xeral.

Ao comezo do s.XIX a Química Orgánica loitaba por atopar o seu lugar dentro dunha química aínda inmadura. O propio Lavoisier entendía que a Química Orgánica debía formar parte integral da química e non algo soamente orientado ao relacionado cos seres vivos. Pero como en tantas outras cousas, o químico francés era un adiantado ao seu tempo. Por exemplo, Berzelius inicialmente creía que as substancias orgánicas non obedecían á lei das proporcións múltiples, e cando tivo que cambiar de opinión seguiu tendo problemas para ubicar estes compostos na química "ordinaria".

Un dos principais artífices de manter a química orgánica separada da química inorgánica foi o xa citado, a través da súa obra *Handbuch der Theoretischen Chemie* de 1817. A razón disto podémolo atopar no feito de que en realidade Gmelin non era un químico inorgánico, como moitas veces se presenta, senón máis ben o que poderíamos chamar un químico fisiolóxico⁴⁰⁶, estando adicada a súa disertación doctoral aos pigmentos dos ollos dos bois e becerros. O seu *Handbuch* era un compendio do coñecemento químico da época e mantiña as substancias inorgánicas e orgánicas en categorías separadas.

Argumentaba Gmelin que esa separación obedecía á cantidade de elementos constituíntes dos compostos orgánicos en relación aos minerais. Os compostos minerais estarían formados prioritariamente por dous elementos, mentres que os orgánicos por tres. Naturalmente isto levaba

⁴⁰⁴En realidade foi Bergman, o primeiro en producir artificialmente un composto orgánico, setenta e cinco anos antes que Wöhler sintetizara a urea. Sería no traballo sobre o "ácido do azucre", que obtén tratando azucre con ácido nítrico, pero cre que se trata dun ácido similar ao que hoxe coñecemos como ácido oxálico. Como se indicará máis tarde, a experiencia definitiva en relación a isto foi a síntese do ácido acético por Kolbe.

⁴⁰⁵Precisamente por estes traballos Edward Buchner foi galardonado co Premio Nobel en 1907.

⁴⁰⁶Tomado de KAUFFMAN, G.B. 1989 *Gmelins Handbuch der theoretischen Chemie. Jubiläumsausgabe (Gmelin, Leopold)*. J. Chem. Educ.66 (5), p A156.

a erros de asignación como no caso do metano, eteno ou cianóxeno. Gmelin pensaba que as substancias inorgánicas poderían ser obtidas directamente a partir dos seus elementos constituintes, no tanto que os orgánicos requirían dunha planta ou animal para ser obtidos, sendo o químico apenas quen de realizar pequenas modificacións na súa natureza. Estamos perante a concepción do vitalismo (a *vis vitalis*).

Eugene de Chevreul (1786-1889) tiña indicado o criterio de que os compostos orgánicos se comportaban de forma similar aos inorgánicos demostrando que as graxas eran o produto da reacción dun ácido orgánico coa glicerina, e que esta reacción era similar ás reaccións de neutralización inorgánicas, e que os xabóns eran os sales dos ácidos orgánicos. Pero, como indicamos na introdución deste apartado, a síntese da urea por Wöhler en 1828 adoita a ser considerada como a experiencia que marcou o comezo do final da separación entre a separación das dúas químicas e tamén do vitalismo. En realidade o que fixo Whöler foi unha transformación na que o cianato amónico daba lugar a urea por acción da calor. Por iso, outros autores⁴⁰⁷ cren, sen embargo, que a verdadeira síntese, a partir de reactivos absolutamente inorgánicos, foi debida a un discípulo de Whöler, Hermann Kolbe (1818-1884), cando en 1844 sintetizou o ácido acético.

O método realizado por Kolbe amosou que pode trazarse unha liña definida de transformación química desde os elementos constituintes, carbono, hidróxeno e osíxeno, ata o produto final, ácido acético. Se a síntese da urea por Wöhler no deixou resolta a cuestión da forza vital, a síntese de Kolbe sí. Curiosamente mantería controversias con Kekulé pois non aceptaba a tetravalencia do carbono.

Berthelot (1827-1907) levou as cousas aínda máis lonxe a partir de 1850, sintetizando sistematicamente compostos orgánicos. (alcohol metílico, alcohol etílico, metano benceno e acetileno). Obtivo acetileno a partir de carbono e hidróxeno, e observou que os enlaces químicos presentes nos materiais biolóxicos podían ser reproducidos no laboratorio. Precisamente, pode considerarse a Berthelot quen deu o golpe definitivo ao vitalismo, cando, aproveitando os resultados do estudo hidrolítico das graxas, propuxo a síntese dunha graxa a partir dun só tipo de ácido carboxílico (graxo) e a glicerina, obtendo unha graxa "sintética" con propiedades similares á graxa natural estearina.

A partir disto mesturar a química orgánica coa inorgánica pasou a se converter en algo rutinario. O vitalismo que xa viña perdendo espazo desde a década anterior, foi sendo sobrepasado por un novo programa de investigación: a síntese orgánica. Porén, aqueles que foran formados na teoría do vitalismo, como Casares, nunca a abandonaron totalmente.

Nese programa de síntese de novas substancias orgánicas a substitución dun elemento por outro precisaba dunha explicación. Para abordar a resposta para estes procesos e para outros que ían xurdindo, unha serie de teorías ou modelos foron aparecento. O resultado quizais máis salientable de todo ese esforzo teórico foi o nacemento da noción de valencia, que abordamos nun apartado anterior deste Capítulo.

⁴⁰⁷ASIMOV, I. (1984). Breve historia de la química. Alianza Editorial, Mdríd. p. 97.

2.11.2. A Teoría dos Radicais. A Teoría dos Núcleos e das Substitucións.

Indicamos brevemente no apartado adicado a afinidade química, como Lavoisier estudando os ácidos postulaba que eran unhas especies binarias constituídas dun radical e osíxeno. En 1828, Dumas e Pierre Boullay (1777-1869) suxeriron que os compostos relacionados co alcohol poderían ser entendidos como produtos de adición ao eteno, e do mesmo xeito as substancias amoniacaais eran entendidas como produtos do amoníaco. A idea fundamental que estaba detrar da "teoría dos radicais" é a suposición de que para calquera substancia que se desexe relacionar a un radical, débese atopar na súa composición polo menos unha unidade da fórmula empírica del.

Por exemplo, o alcohol etílico sería un derivado do eteno pois a súa fórmula pódese escribir como C_2H_4, H_2O . O mesmo pasa co dietil éter (éter sulfúrico) que pode ser escrito como $2C_2H_4, H_2O$, mentres que o cloruro de amonio ten como radical o amoníaco porque pode formularse como NH_3, HCl , o mesmo que o hidróxido de amonio que se pode escribir como NH_3, H_2O .

Como xa indicamos anteriormente, o feito de que este modelo dos radicais tivese un certo parecido coa teoría dualista fixo que Berzelius, aínda que non moi entusiasmado, non rexeitase totalmente esta proposta. O que si causou máis interese no químico sueco foi a publicación en 1832 da existencia do radical benzoilo (C_7H_5O) por parte de Liebig e Whöler. A razón dese interese está en que o radical benzoilo contén tres elementos, incluíndo o osíxeno e se comporta como se fose unha especie única. Berzelius chega a propoñer unha nomenclatura específica para eses radicais: Bz para o benzoilo, e E para o etileno. Precisamente, como veremos despois, Casares usa o radical benzoilo na exposición que fai desta teoría no seu primeiro libro de texto.

Na década de 1830 a sínteses de novos compostos suxería a existencia de novos radicais. O problema principal era decidir sobre cal era o radical que mellor se adaptaba á fórmula obtida para cada composto novo. Por outra parte, os diferentes patróns para os pesos atómicos, o uso dos equivalentes, as confusións coa concepción molecular, asuntos que xa apuntamos noutros apartados deste capítulo, dificultaba a xeralización dos radicais obtidos para toda a comunidade científica. En calquera caso, a teoría dos radicais foi moi fructífera para a nova química que se estaba a desenvolver. Ademais, facilitou a nomenclatura dos compostos e permitiu que houbo unha certa orde entre todas aquelas substancias que estaban aparecendo. Lembremos aquí, que Kekulé apuntaba como unha das razóns da convocatoria do congreso de Karlsruhe que había na primeira metade do século XIX ata dezanove fórmulas diferentes para o ácido acético.

Na súa disertación doutoral, en 1837, o francés Auguste Laurent (1807-1853) defendeu que en certas ocasións átomos de hidroxeno son eliminados, sendo substituídos por átomos de oxixeno ou de halóxenos. Este resultado estaba en concordancia coa teoría das substitucións formulada por Dumas en 1834, que establecía que se unha substancia que conteña hidróxeno é sometida a deshidroxenación utilizando osíxeno, cloro, bromo ou iodo, por cada átomo de hidróxeno perdido, gáñase medio átomo de osíxeno, ou un de cloro, de bromo, ou de iodo. Dumas supuxo que o hidróxeno, cloro, bromo e iodo eran equivalentes, mentres que o osíxeno tiña dobre valor en capacidade de substitución.

Laurent foi máis aló, pois se decatou de que a substitución de cloro por hidróxeno contradecía a teoría dualista de Berzelius, pois segundo este o hidróxeno era electropositivo mentres que o cloro,

por exemplo, era electronegativo. A substitución dun polo outro era incompatible coa teoría do sueco. Para Laurent debería existir unha organización específica na estrutura dos compostos que orientaría as substitucións. Defende o francés en 1836 que os compostos conteñen núcleos ou radicais onde ocorren as substitucións. É a chamada como "*teoría dos núcleos*"⁴⁰⁸. Para Laurent habería núcleos orixinais onde os átomos de hidróxeno serían substituídos por halóxenos, osíxeno, e outros como grupos nitro ou amida. A teoría dos radicais anterior debía ser abandonada pois os radicais (ou núcleos) non posuían necesariamente unha composición fixa. Ademais, toda molécula, en conxunto, era considerada como unha estrutura que por modificación da súas partes podía dar orixe a unha serie de moléculas relacionadas entre si, polo que esta proposta foi denominada "*Teoría Unitaria*".

Pouco a pouco, novos feitos experimentais foron apoiando a teoría da substitución, pero a influencia de Berzelius e Liebig era enorme, e como xa foi sinalado noutros apartados Dumas, Laurent e outros como Gerhardt, do que imos falar de seguido, tiveron que soportar durísimos ataques. O químico sueco mantívose no dualismo ata 1841, mesmo introducindo modificacións ad hoc, pero un ano despois, a constatación de que o ácido tricloroacético puidese ser convertido en ácido acético fixo que Berzelius aceptase a posibilidade da substitución.

2.11.3. Da teoría dualista á valencia química.

Por tanto, nos inicios da década de 1850, a concepción dualista comezou a deixar paso á unitaria. Unha substancia non podía xa ser entendido como a composición de dúas unidades independentes. Pero como adoita a ocorrer neste tipo de situacións, o paso dunha concepción foi moi desigual entre os diferentes grupos de químicos, xerándose non poucas confusións por mor disto. A máis importante tiña que ver coa composición das substancias, pois ademais de que algúns seguían a considerar os radicais como substancias libres, estaban os xa referidos problemas derivados do uso de equivalentes de Wollaston e Gmelin fronte os pesos atómicos de Berzelius.

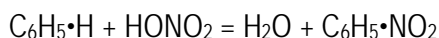
O que era certo é que a cantidade de compostos orgánicos creados aumentaba sen parar superando con moito aos minerais. O francés Charles Frédéric Gerhardt (1816-1856), adicouse a organizar e sistematizar todo ese coñecemento, publicando o seu *Traité de Chimie Organique*⁴⁰⁹. En 1839, Gerhardt propón a chamada "*Teoría dos Resíduos*" para explicar os procesos de substitución. Aínda que podía parecer á dos radicais, había unha diferenza fundamental entre elas: os residuos non posuían natureza eléctrica. A idea básica consiste en supoñer que certos elementos das moléculas orgánicas poden separarse destas para formar algo estable, e os residuos resultantes únense entre si para formar un novo composto orgánico. Temos como exemplo claro a unión dos residuos de dúas substancias logo de separarse de H e O para formaren auga.

Daquela, as reaccións orgánicas implican dobres descomposicións seguidas de combinacións entre os residuos. Segundo Gerhardt, os residuos non presentaban existencia independente, senón que

⁴⁰⁸ Laurent, na súa Tese de 1837, propón que o núcleo fundamental dos compostos de carbono, é un prisma estando nos vértices os carbonos, mentres que as aristas están ocupadas por hidróxenos. Estes hidróxenos podían ser substituídos, por outros elementos e radicais. O núcleo fixo dos carbonos, deu lugar ao nome de *teoría dos núcleos* de Laurent, antecesora da dos tipos, pero cos mesmos fundamentos, porque todos partían da substitución do hidróxeno.

⁴⁰⁹ *Traité de Chimie Organique* 4 vols., París, 1853-1856 y 1860-1862.

se unían entre si para formar novas combinacións, pero podían ser illados. Por exemplo a síntese do nitrobenzo, que fora illado por Eilhard Mitscherlich (1794–1863), podía ser descrito segundo a teoría dos residuos así:



Outro paso importante foi dado por Gerhardt tentando xeralizar a forma en que ocorrían as reaccións orgánicas. Trátase o concepto de homólogo basándose para isto nos pesos moleculares das substancias. Segundo esta proposta, nas series homólogas as propiedades das substancias eran similares. Na súa *Introduction à L'étude de la chimie par le système unitaire*⁴¹⁰ Gerhardt di:

Todo os corpos considéranse como moléculas únicas cuxos átomos están dispostos dun modo que é indicado en forma relativa polas reaccións químicas. Cada corpo simple ou composto considérase como un edificio, como un sistema formado por un conxunto ordeado de átomos. Este sistema chámase a molécula dun corpo.

Pero as confusións que había nesa época entre peso molecular e peso equivalente dificultou a correcta aplicación da noción de serie homóloga. Laurent axudou neste problema publicando en 1846 un artigo no que indicaba que se o peso equivalente dunha substancia era variable os pesos moleculares non podían ser obtidos por medios químicos senón que precisaban de procedementos físicos. Así por exemplo determinou que o gas nitróxeno e o osíxeno estaban formados por moléculas diatómicas.

No que si non coincidían Laurent⁴¹¹ y Gerhardt era no relativo á cuestión estrutural, pois mentres que o primeiro a consideraba importante o segundo só consideraba de interese a composición da substancia. En todo caso, no que si coincidiron foi na incompreensión por parte de Berzelius e Liebig fóra de Francia, e por Dumas e outros no seu país, o que fixo que ambos os dous químicos tiveran un final inxusto para os merecementos que os dous tiñan acadado.

Kolbe, nos seus traballos con ácidos grasos, regresa na década de 1850 á teoría dos radicais con algunha modificacións e reconece a existencia de radicais como o acetilo no ácido acético, pero no mesmo reconece que o grupo metilo, pode ser substituído por outros grupos, etilo, propilo, sen que se afecte a súa natureza ácida. Casares presenta na súa edición de 1867 do seu Manual, esta teoría tomando como exemplo o radical etilo⁴¹². Pero esta nova teoría dos radicais non foi quen de se achegar a dar resposta á cuestión estrutural.

Xorde entón a *Teoría dos Tipos*, ou nova teoría dos grupos, desenvolvida por Gerhardt, Wurtz⁴¹³ e Williamson⁴¹⁴. Propóñense diversas substancias tipo para as diferentes clases de composto, como

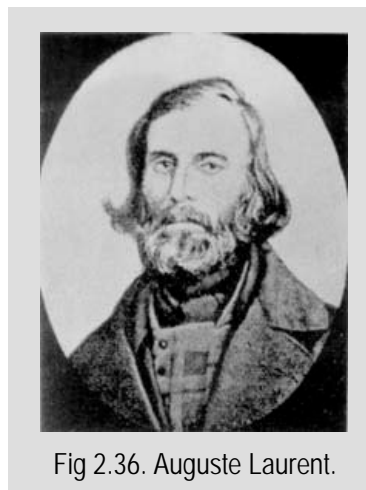


Fig 2.36. Auguste Laurent.

⁴¹⁰GERHARDT, Ch. F. (1848). *Introduction à L'étude de la chimie par le système unitaire*, París.

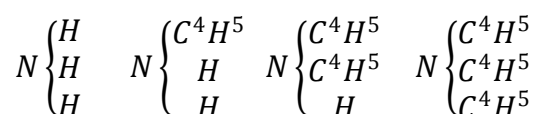
⁴¹¹En realidade, Laurent era cristalógrafo e a visión tridimensional levábao a considerar as moléculas desde a perspectiva estrutural.

⁴¹²CASARES, A. (1867). *Manual de Química General Op.cit.* Tomo 2. p.64.

⁴¹³Adolphe Wurtz (1817 - 1884), químico francés especializado nas reaccións dos hidrocarburos.

xa indicamos no apartado adicado ao enlace químico. Lembremos, por exemplo, que o tipo amoníaco era para os compostos nitroxenados, o grupo auga para alcoholes, ácidos, e anhídridos de ácido. Aparecen outros como o tipo sulfhídrico, o tipo clorhídrico, o tipo hidrógeno e o tipo metano,. Nesta teoría, é a parte inorgánica dos tipos – N, O, C – os que varían, mentres que os átomos de H podían seren substituído. Aínda que esta aproximación permitiu explicacións para moitos casos, foi preciso propoñer tipos mixtos para se achegar a outras substancias, coa conseguinte confusión.

Comentamos aquí o modelo do *tipo amoníaco* por ser un dos que usa como exemplo Casares na explicación desta teoría na súa edición de 1867 do seu Manual⁴¹⁵. Nel vemos como se derivan do tipo amoníaco a “*etilámina, dietilámina e trietilámina*” (sic).



A clasificación por tipos nos compostos orgánicos non duraría moito, sendo desprazada pola clasificación de Berthelot de 1860, en carburos de hidróxeno, alcohois, aldehidos, ácidos, ésteres, aminas, amidas e radicais organometálicos.

Un paso importante cara o establecemento dun sistema conceptual relacionado coa estrutura e as propiedades das substancias orgánicas foi dado por Edward Frankland (1825-1899) coa súa teoría da capacidade de saturación dos elementos (valencia)⁴¹⁶. Inicialmente o concepto de valencia foi utilizado para esclarecer a estrutura dos compostos inorgánicos e para compostos sinxelos do carbono como o metano ou o dióxido de carbono. Foi Kekulé, quen, en 1858, postulou a idea de que nas moléculas orgánicas os átomos de carbono podían enlazarse entre sí mediante a saturación dunha valencia por átomo. Así un composto con dous átomos de carbono, dúas valencias se empreagaban para a saturación recíproca dos átomos de carbono e as seis restantes se saturaban con hidróxeno, ou outros átomos como o osíxeno ou o nitróxeno.

Grazas ao concepto de tetravalencia do carbono e a saturación recíproca dos átomos de carbono presentes no composto púidose explicar a existencia das series homólogas e escribir as primeiras fórmulas, sendo abandonada a teoría do tipos. A teoría estrutural de Kekulé foi completada polo químico ruso Butlerov, a quen se debe o termo estrutura, e que propuxo en 1861 que só había unha fórmula estrutural para cada substancia, establecendo así claramente a relación entre as propiedades e a estrutura do composto.

Unha vez aceptada a teoría estrutural, químicos como Couper⁴¹⁷ e Wurtz desenvolveron as fórmulas estruturales de moitos compostos. Debemos a Couper en 1858, con só 27 anos, as

⁴¹⁴ Alexander William Williamson (1824 -1904) químico inglés, coñecido principalmente polas súas investigacións sobre os éteres.

⁴¹⁵ CASARES, A. (1867). *Manual de Química General Op.cit.* Tomo 2. p.66.

⁴¹⁶ Para máis datos sobre esta cuestión véase o apartado adicado á *Combinación, a Afinidade e a Valencia*.

⁴¹⁷ Archibald Scott Couper (1831 - 1892), químico escocés, propuxo unha nova teoría da estrutura química e o enlace. Descubriu a tetravalencia do carbono coa conseguinte explicación sobre a gran cantidade de posibilidades de enlace do carbono. Wurtz, mestre de Couper, amosou reticencias sobre as propostas de Couper e iso fixo que Kekulé lle adiantase na publicación da tetravalencia do carbono.

fórmulas estruturais como hoxe son coñecidas, coa proposición “das catro afinidades do carbono”, e, como xa indicamos no apartado sobre a valencia, o uso do guión para representar as unións entre átomos. En 1865 o químico alemán Wilhelm von Hofmann comeza a utilizar bolas e pauciños para explicar os modelos moleculares⁴¹⁸. Ese ano, Kekulé resolve a estrutura dos compostos aromáticos como o benceno, e pouco despois Erlenmeyer descubre a existencia dos dobre e triples enlaces.

Abondaron uns feitos máis -a introdución do concepto de tautomería, a isomería óptica, a estereoquímica, etc.- para formar o cadro estrutural das substancias. Non profundizamos nestas aportacións porque non aparecerán recollidas na obra de Casares. No seu *Programa de las lecciones de Química General*⁴¹⁹ de 1883, non hai ningunha lección dedicada as teorías estruturais ou de enlace na parte da Química Orgánica. Si aparece, como xa indicamos antes, e analizaremos a continuación, explicacións sobre estas consideración teóricas, polo que probablemente se fixese eco delas nas leccións 6, 7 e 8 da parte de Química Xeral.

A relación estrutura-propiedades e este sistema conceptual permitiu explicar a orixe das propiedades dos compostos orgánicos, e posibilitou métodos de síntese que fixeron viables a produción de miles de novas substancias orgánicas, deixando fora da química a idea da forza vital, da que, como xa temos indicado, Casares foi seguidor ata a o final dos seus días.

2.11.4. Casares e a química orgánica: as cuestións estruturais nos compostos orgánicos.

Unha primeira consideración a realizar ten que ver co feito de que Casares vincula de xeito claro, aínda que implícito, a química orgánica coa química do carbono a partir da publicación do seu Manual en 1857. Antes, no seu Tratado, o carbono aparece como un elemento máis dos que forman parte dos compostos orgánicos:

*Los elementos que entran en la composición de las sustancias orgánicas son comunmente el oxígeno, el hidrógeno, el carbono y el nitrógeno; algunas que otra vez el azufre y el fósforo pueden remplazar, el primero al oxígeno y el segundo al nitrógeno*⁴²⁰.

Na primeira edición do seu Manual xa coloca ao carbono como primeiro elemento, o que seguirá a acontecer nas edicións sucesivas:

*El carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno son elementos que entran en la composición de las sustancias orgánicas; en algunas se hallan tambien el fósforo y el azufre*⁴²¹.

⁴¹⁸Precisamente o esquema de cores actual é o tomado por Hofmann: nitróxeno = azul, osíxeno = vermello, cloro = verde, xofre = amarelo, hidróxeno = branco, carbono = negro. Moito máis importante foi a introdución dos sufixos “ano”, “eno”, e “ino”, e desde logo a da noción de “molar”.

⁴¹⁹CASARES, A. (1883). *Programa de las lecciones de Química General*. Est. Tip. de la Viuda e hijos de Mirás. Santiago.

⁴²⁰ CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química...* Op. Cit. Tomo II, p.1.

⁴²¹ CASARES, A. (1857). *Manual de Química...* Op. Cit. Tomo II, p.2.

*Un corto número de elementos forman las sustancias orgánicas, y son el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno; en algunas se hallan también el fósforo y el azufre*⁴²².

En relación á importancia que para o químico galego concede á química orgánica, queda patente tanto desde a perspectiva do coñecemento químico como desde a do investigador. Na súa obra aparece o seu grande interese no campo da química orgánica aplicada, o que se manifesta extensamente no seu Manual de Química *“con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura”*. Analizaremos esta cuestión no Capítulo III cando analicemos o seu Manual, e tamén cando nos posteriores estudemos as súas investigacións en varios campos.

A outra parte importante da súa atención estará orientada á química orgánica vencellada aos procesos relacionados coa vida. Queda isto claro no primeiro traballo dunha serie de nove que sobre nutrición publica na Revista Médica de la Academia de Emulación de Santiago en 1848. O seu título é simplemente *Química Orgánica*⁴²³, e nel fai xa unha declaración da relación entre os coñecementos que esta química proporciona e a súa aplicación ás funcións vitais.

Los adelantos desta ciencia y las aplicaciones que de ella se hacen a la Fisiología y a la Patología ocupan de algunos años a esta parte la atención de los médicos de más nota [...] Los trabajos de Orfila, de Dumas, de Berzelius, de Magendie, de Liebig y otros muchos han abierto en estos tiempos un nuevo campo a la Fisiología; la explicación de los fenómenos de la vida no se hace ya de una manera hipotética; se exige que está comprobada con hechos, y en el día el fisiólogo necesita como el químico usar a cada paso de la balanza, y emplear los reactivos.

Encontramos tamén neste artigo a súa adhesión explícita á “teoría do vitalismo”, e do que falaremos máis adiante, pois escribe:

No quiere decir esto (usar a cada paso de la balanza, y emplear los reactivos) que en los laboratorios llegará a descubrirse la causa de los fenómenos vitales, no, pero se hallarán los datos para explicarlos científicamente y de estos datos, grandes ventajas resultarán para la ciencia.

Pero vaíamos agora a como Casares presenta a química orgánica na seu primeiro gran texto: o Tratado de Química General de 1848. Unha primeira consideración que podemos facer ten que ver coa definición de Química Orgánica na primeira páxina do segundo Tomo deste Tratado:

Se ha dado el nombre de química orgánica a la parte de la química que tiene por objeto conocer la composición, constitución y propiedades de los productos orgánicos y sus derivados.

Nesta páxina, máis adiante indica:

Los elementos que entran en la composición de las sustancias orgánicas son comunmente el oxígeno, el hidrógeno, el carbono y el nitrógeno.

⁴²² CASARES, A. (1880). *Manual de Química...* Op. Cit. Tomo II, p.5.

⁴²³ CASARES, A. (1848). *Química orgánica*. Revista Médica de la Academia de Emulación de Santiago. Imprenta de la Viuda de Compañel. Santiago. Nº3, p.38.

Como vemos, non hai nesta afirmacións unha correspondencia directa entre química orgánica e química do carbono.

No primeira edición do seu Manual de Química atopamos xa unha ordenación máis acorde con esa correspondencia:

*El carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno son elementos que entran en la composición de las sustancias orgánicas*⁴²⁴.

Quizáis máis clara queda esa relación no que escribe nas edicións seguintes do Manual:

*Un corto número de elementos forman las sustancias orgánicas, y son el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno*⁴²⁵.

Volvendo ao seu Tratado, si encontramos de comezo a mención a existencia de “*una fuerza vital*”, que como indicamos antes, e veremos despois, estará presente ao longo de toda a súa obra. Segue Casares con observacións de carácter conceptual, e despois de indicar a notable diferenza que existe no número de “*moléculas elementales*” que presentan los principios orgánicos, sinala que *nada se sabe de como están agrupadas las moléculas de sus elementos*. Expón a continuación o que era a teoría desenvolvida nos anos 30 e iniciada por Dumas: a teoría dos radicais orgánicos:

*[...] algunos químicos estudian las combinaciones orgánicas bajo el mismo punto de visto que hemos estudiado para las inorgánicas, admitiendo ciertos compuestos, que tienen la propiedad de formar con los cuerpos simples combinaciones análogas a las que forman los cuerpos simples entre sí, y dan el nombre de radicales orgánicos*⁴²⁶.

A continuación da unha serie de exemplos entre os que aparecen o radical benzoilo e o etilo. Na década dos corenta, Laurent tiña xa desenvolvido os seus traballos sobre substitución e a teoría dos núcleos. Como xa indicamos nun epígrafe anterior, houbo gran controversia coas súas propostas, e a realidade é que neste primeiro libro de texto Casares non fai mención a ningunha outra teoría, aparte da dos radicais. É máis, comenta que no estado da ciencia nese momento non é posible coa teoría dos radicais facer o mesmo deseño estrutural que se ten feito cos compostos inorgánicos. Ante a imposibilidade de establecer unha clasificación tan metódica como na química inorgánica, ofrece unha clasificación baseada nunha división en tres seccións⁴²⁷:

- a primeira: comprende os principios orgánicos definidos e derivados que subdivide en ácidos, álcalis e neutros;
- a segunda: os principios orgánicos particulares nos que diferencia entre os nitroxenados e os non nitroxenados;
- a terceira: fala das descomposicións das substancias orgánicas e a nutrición das plantas e animais.

⁴²⁴ CASARES, A. (1857). *Manual de Química ..Op.cit.*. Tomo 2.. p.2.

⁴²⁵ CASARES, A. (1867). *Manual de Química ..Op.cit.*. Tomo 2.. p.1.

⁴²⁶ CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química*. Tomo 2. Librería de D. Angel Calleja. Madrid. p.2.

⁴²⁷ *Ibidem*, p.11.

Basicamente, trátase dunha descrición das substancias máis coñecidas da época indicando as súas propiedades, métodos de obtención e reaccións máis importantes. Na sección terceira esténdese na explicación sobre distintos procesos orgánicos como a fermentación, a descomposición e os exames de partes líquidas de animais (sangue, orina, bile, leite, etc) e sólidas (osos, músculos, cerebro), para rematar coa nutrición das plantas e animais.

Na primeira edición do seu Manual de Química General, nove anos despois, non hai gran diferenza nos contidos tratados, se ben hai unha notable mellora na presentación dos mesmos. En efecto, ademais da utilización de imaxes con deseños de montaxes de laboratorio de gran calidade, aparecen táboas numéricas e máis profusión de fórmulas químicas.

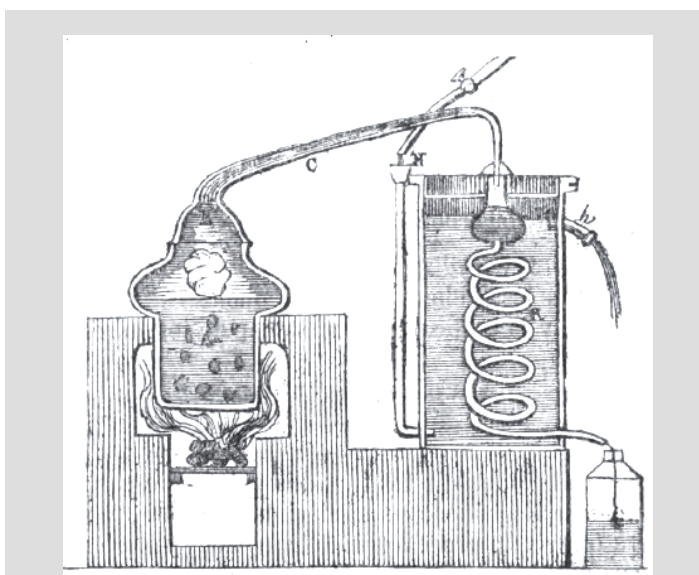


Fig. 2.37. Esquema dun alambique. Manual de Química Xeral de Casares. Primeira edición (1857), p.108.

En relacións aos contidos, mentres que no Tratado de 1848 a química orgánica aparece separada en tres seccións, e en forma de relato secuenciado case sen interrupcións, no Manual faise unha exposición organizada en vinte capítulos. Porén, non hai grandes diferencias nos temas tratados en relación aos vistos no libro anterior.

As referencias de carácter teórico, como as estruturais son recollidas co gallo dalgún composto concreto, pero non con carácter xeral. Por exemplo, cando fala de distintos procesos químicos nos que está presente o alcohol observa que na reacción parece haber un corpo que opera como un grupo específico en moitos desas reaccións. Trátase do "grupo etilo": C^4H^5 :

Por consiguiente, puede considerarse a este cuerpo C^4H^5 , como un radical orgánico, parecido a un metal, susceptible de combinarse como los metales con los cuerpos haloideos, cloro, bromo, iodo, etc., con el oxígeno formando un óxido, que uniéndose con los ácidos forma sales ácidas o neutras. Esto es lo que se llama teoría del etilo,

*que facilita la inteligencia de los compuestos que derivan del alcohol, y los refiere a un cuerpo único*⁴²⁸.

Isto é o máis preto que está da teoría dos radicais que si explica con certa extensión no Tratado anterior.

Onde si vai haber unha implicación directa nesta cuestión é a partir da segunda edición do Manual. En efecto, nesta edición Casares fai unha pequena reestruturación aumentando en tres os capítulos do tomo adicado á química orgánica, chegando así aos vintetres. O capítulo da primeira edición adicado conxuntamente a alcoholes e éteres sepárase en dous para tratalos independentemente, e o adicado aos alcaloides tamén se divide en dous para falar nun deles de alcaloides naturais e no outro dos artificias. Pero o que marca claramente a diferenza é a inclusión dun capítulo adicado de xeito específico á estrutura das substancias orgánicas.

Esta edición sae en 1867 e as teorías que temos indicado xa se teñen estendido por Europa, e mostran a preocupación por químicos de moitos países por coñeceren a estrutura dos compostos orgánicos. O progreso na química orgánica va unido necesariamente á comprensión da composición deses compostos e como se unen, e como non podía ser doutro xeito, Casares foi sensible a isto e introduce un capítulo novo para explicar as diferentes aportacións neste campo.

*CAPÍTULO VI. Constitución de los compuestos orgánicos. Fórmulas brutas y racionales. Teoría de los radicales. Teoría de las sustituciones. Teoría de los tipos. Cuerpos homólogos*⁴²⁹.

Como se segue dos apartados do capítulo, Casares percorre as teorías que nos tres decenios anteriores se foran sucedendo. Se trata dun percorrido breve, como corresponde a esa intención permanente de aplicación do Manual e tamén de evitar entrar en confrontacións que provoquen no lector confusións innecesarias. Non obstante hai unha xenerosa utilización de fórmulas e exemplos para explicar as diferentes aportacións. Finaliza cunha brevísima referencia aos "*cuerpos homólogos*". Indica que estes corpos son aqueles que só se diferencian por C^2H^2 ou un múltiple deste composto. Pon como exemplo dúas series: a do alcohol metílico e a do ácido fórmico⁴³⁰.

Homólogos.	Derivados de los anteriores.
$C^2H^4O^2$. . . Alcohol metílico.	$C^2H^2O^4$. . . Acido fórmico.
$C^4H^6O^2$. . . Alcohol vínico.	$C^4H^4O^4$. . . Acido acético.
$C^6H^8O^2$. . . Alcohol propílico.	$C^6H^6O^4$. . . Acido propiónico.
$C^8H^{10}O^2$. . . Alcohol butílico.	$C^8H^8O^4$. . . Acido butírico.
$C^{10}H^{10}O^2$. . . Alcohol amílico.	$C^{10}H^{10}O^4$. . . Acido valeriánico.

Fig. 2.38. Series homólogas no Manual de Química Xeral de Casares. Segunda edición (1867),

⁴²⁸CASARES, A. (1857). *Manual de Química ..Op.cit.*. Tomo 2.. p.117.

⁴²⁹CASARES, A. (1867). *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura.*. Imprenta de Pablo Calleja y Cia. Madrid. Tomo 2. p.63.

⁴³⁰Ibidem, p.69.

Como curiosidade pódese apreciar, máis aló da confusión de metídico por metílico, e de que as fórmulas non se corresponden coa actuais, que a fórmula do alcohol amílico (hoxe, 1-pentanol) non segue a serie homóloga, pois debería ser $C^{10}H^{12}O^2$. Isto soamente será corrixido na última edición de 1880.

Outra cuestión moi importante que se reflexa neste segunda edición do Manual é a incorporación no capítulo III da teoría da fermentación de Pasteur. Explica primeiro a teoría de Liebig, que é unha teoría de substancias químicas. Despois indica como algúns químicos recoñecen no microscopio a presenza de “seres organizados” nos procesos de fermentación, e prosigue Casares:

En estos últimos años M. Pasteur adoptó esta teoría, la hizo extensiva a otras varias fermentaciones, y la comprobó por muchos y delicados experimentos. [...] Las sustancias nitrogenadas o albuminoideas no son fermentos, sino alimento de los fermentos, que son seres organizados. En la fermentación alcohólica, la levadura se multiplica, aumenta, apropiándose o asimilando las sustancias albuminoideas y parte del azúcar, que convierte en celulosa y materias grasas. Los seres organizados que constituyen los fermentos no proceden de generaciones espontáneas, sino de gérmenes que existen en los líquidos fermentescibles o que son trasportados por el aire. Una temperatura de 100°, el sublimado corrosivo, los ácidos sulfuroso, arsenioso, etc., impiden o detienen la fermentación, porque matan los seres organizados, que son la causa de este fenómeno⁴³¹.

De seguido explica dous experimentos para axudar a comprender a natureza deste tipo de procesos⁴³².

A edición terceira de 1873 non ofrece novidades neste tema, e segue a organización xeral proposta na edición de 1867. Naturalmente hai cambios, pois Casares incorpora novos contidos segundo van aparecendo máis diferenzas entre grupos de substancias, e procesos específicos nos que poden intervir, entende que deben ir en capítulos separados. Por exemplo engade un novo capítulo –o oitavo– adicado ao aldehidos, cetonas, e ácidos homólogos do ácido acético. Introduce no capítulo XXVI as aminas (primarias, secundarias e terciarias) deténdose na descrición das mesmas.

Tamén separa o estudo da Glicerina e outros glicéridos e derivados, do de os corpos graxos. Outra división dun capítulo prodúcese no adicado aos aceites volátiles do que extrae para estudalo apare as resinas. Unha dobre separación aparece ao final, cando, por unha banda aparecen glucósidos, substancias albuminoideas e materias xelatinosas en candanseu capítulo, e doutra, cando deixa para un estudo específico a orina, separándoa do resto de fluídos procedentes dos animais.

Na derradeira edición de 1880, o número de capítulos amplíase en dous máis, pasando de vintenove a trinta e un. Por un lado inclúe un capítulo dedicado ao ácido láctico, ao ácido oxálico e derivados, e ao amidón. Pero quizáis o máis salientable é que divide a discusión estrutural en dous capítulos diferentes, o que constitúe unha novidade no tomo adicado á química orgánica.

⁴³¹ Ibidem, pp. 29-30.

⁴³² Téñase presente que os estudos de Pasteur foron coñecidos dunha forma extensa a partir de 1864, e xa que logo un par de anos antes de que Casares comezase a escribir a segunda edición do seu Manual.

CAPÍTULO VI. Constitución de los compuestos orgánicos. Teoría electro-química o dualística. Teoría unitaria. Teoría atómica.

*CAPÍTULO VII. Atomicidad; moléculas abiertas; moléculas cerradas. Sustituciones. Teoría de los tipos. Nomenclatura. Clasificación de las sustancias orgánicas*⁴³³.

En el primero de estos dos capítulos, después de diferenciar entre fórmulas empíricas e racionales, que xa indicamos no apartado sobre Nomenclatura neste Capítulo, sinala que aínda segue a discutirse ente dos teorías para explicar a constitución dos corpos: a teoría dualística e a unitaria. Non imos entrar aquí en máis detalle sobre este capítulo do Manual, porque algunhas das cuestións xa foron abordadas en apartados anteriores (como o relativo as teorías estruturais), e, ademais, serán tratados no Capítulo III cando analicemos polo miúdo o Manual.

No capítulo seguinte, o sétimo, entra nas cuestións relativas ao enlace químico, e que xa comentamos no apartado deste Capítulo dedicado a *Combinación, a Afinidade e a Valencia*, pero si é de interese o espazo dedicado ás teoría das substitucións e a dos tipos:

*Para los químicos que se llaman modernos, no hay combinaciones, todas son substituciones de unos átomos por otros, aun en los compuestos que entre si forma los cuerpos simples*⁴³⁴.

Adica a maior parte do capítulo a explicar a *teoría dos tipos*, que a conecta coa teoría unitaria, que valora, pero que non adopta para "un libro destinado a iniciar a los alumnos en los conocimientos químicos". É claro, que a química moderna na que inclúe o unitarismo, xa non é a súa química.

En relación á cuestións relativas á notación e formulación dos compostos orgánicos nos textos de Casares, dedicamos xa un apartado específico neste Capítulo, e remitímonos a el.

Queremos rematar este epígrafe cunha consideración sobra a posición de Casares sobre cuestións teóricas que teñen que ver coa estrutura dos compostos orgánicos. Temos comentado varias veces que non eran estes asuntos de preocupación fundamental nunha química española máis orientada a aplicación. Sen embargo, desde a primeira edición do seu Manual atopamos que dedica un apartado aos alcaloides artificiais e indica:

*Hace pocos años que se ha conseguido preparar por reacciones químicas una porción de álcalis orgánicos que no existen en los vegetales, y aun cuando hasta ahora no han tenido aplicaciones, su estudio es muy importante bajo el punto vista teórico, porque permite concebir cual sería la constitución molecular de los alcaloides naturales, y aun la esperanza de que algunos de estos lleguen obtenerse por medio de reacciones químicas*⁴³⁵.

Estamos en 1857 e aínda e o asunto da estrutura nos compostos orgánicos está en pleno debate lonxe de consenso, e non sendo este tipo de asuntos aos que a química española dedica moito interese, parécenos salientable que Casares cite esta cuestión e mesmo que sinale que iso xustifica

⁴³³ CASARES, A. (1880). *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Imprenta de Pablo Calleja y Cia Tomo 2.. Madrid. Índice, p.342.

⁴³⁴ CASARES, A. (1880). *Manual de Química General Op.cit.* Tomo 2. p.73.

⁴³⁵ CASARES, A. (1857). *Manual de Química General Op.cit.* Tomo 2. p.205.

que se lle dedique esa parte no capítulo. Por tanto, non debemos no caso do químico galego excluír que fóra das súas publicacións non estivese interesado en coñecer e debatir estes temas.

Para finalizar este epígrafe lembramos o xa comentado no apartado anterior sobre o coñecemento de Casares sobre a actividade óptica. É dicir, o comportamento das disolucións de determinadas substancias orgánicas cando son atravesados por luz polarizada, e que tamén sería moi importante na elucidación das estruturas moleculares.

2.11.5. Casares e a química orgánica: a presenza do vitalismo nos seus textos

No apartado adicado a Combinación, Afinidade e Valencia, xa puxemos de manifesto como entende Casares que a formación dos compostos orgánicos se realiza ao través da presenza dunha forza propia.

*Los vegetales y animales, con muy pocos elementos combinados bajo la influencia de la fuerza vital, nos presentan un sin número de cuerpos compuestos muy diferentes en sus propiedades físicas y químicas.*⁴³⁶

Da mesma época, temos no primeiro artigo que sobre nutrición publica na Revista Médica da Academia de Emulación de Santiago:

*En la nutrición de los animales hay una multitud de fenómenos químico, que se verifican, es cierto, bajo la influencia de una fuerza desconocida llamada fuerza vital, que modifica en cierta manera, la afinidad [...]; probable es que observaciones repetidas nos faciliten el conocimiento de las [modificaciones] que aquella [la fuerza vital] pueda causar.*⁴³⁷

Xa entrando no seu Manual, en todas as edicións fai confesión explícita da súa adhesión ao vitalismo. Así na primeira edición di:

*Los seres orgánicos no tienen facultade de crear elementos, gozan únicamente la de apropiarse de los que existen, y combinarlos en su interior de diversas maneras, bajo la influencia de una fuerza particular, llamada fuerza vital, cuya esencia no se conoce, pero cuyos efectos no pueden negarse.*⁴³⁸

E na segunda, terceira e cuarta edicións do seu Manual de Química (1867, 1873 e 1880) insiste:

Ninguno de los principios orgánicos mencionados existe en el reino inorgánico, todos son producto de esa fuerza particular llamada vital o asimiladora, propia de los seres vivos.

Pero dado que o famoso proceso de Wöhler⁴³⁹, no que o cianato amónico dá lugar á urea, é de 1828 debería ser coñecido por Casares. Se imos ao seu Tratado de 1848 xa vemos que inclúe un procedemento artificial para obter urea polo “método de Liebig” a partir da descomposición por calor

⁴³⁶CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química*. Op.cit.. p.1.

⁴³⁷CASARES, A. (1848). *Química orgánica...* Op.cit. p.39.

⁴³⁸CASARES, A. (1880) *Manual de Química General con aplicación...* Op.cit. Tomo 2., p.2.

⁴³⁹WÖHLER, F.(1828); *Annalen der Physik und Chemie*, 12, 253.

do cianato amónico. Describe o procedemento completo de preparación do cianato amónico⁴⁴⁰. Este mesmo método se repite en todas as edicións do seu Manual, pero en ningún momento fai mención de que ese procedemento manifeste algunha contradición co vitalismo.

Hai outro apuntamento indicado no epígrafe anterior cando se menciona a importancia dos alcaloides artificiais á hora de coñecer a estrutura molecular, porque podería permitir a síntese de alcaloides naturais por reacción química. Visto desde hoxe, poderíamos pensar que se entra nunha incoherencia mantendo simultaneamente a adhesión ao vitalismo e a posibilidade de sintetizar no laboratorio substancias orgánicas creadas por seres vivos. Pero sempre se pode argumentar que cando esa forza vital está presente nalgún dos reactivos de partida.

Podemos por tanto afirmar que Casares nunca abandonou a teoría vitalista, cando menos ata o punto de tomar a molestia de modificar o seu discurso no seu Manual. Xa sinalamos que a química española non tiña interese por este tipo de cuestións que estaban na esfera da discusións teórico-filosófica, e, por outra parte, o monfortino sempre pareceu ter claro que a súa contribución desde a química tiña que ver co carácter aplicado desta ciencia.

Outra consideración podería vir da conexión entre o vitalismo e cuestións de carácter relixioso. Na universidade compostelá, o discurso imperante ía fundamentalmente dirixido cara o sometemento aos principios católicos imperantes da época.

Como mostra da situación, que neste sentido se vivía no entorno académico en Santiago, podemos citar o pensamento de tres profesores da súa universidade ao través dos discursos de apertura do novo curso. Eliximos ademais tres datas avanzadas do século XIX.

O primeiro é Rafael del Valle y Alvarez, catedrático de "Anatomía Descriptiva" que no discurso de apertura do curso 1865-1866, despois de eloxiar os descubrimentos físicos e químicos, sinala que se nalgún momento se producira algunha interrelación entre as ciencias positivas e a verdade revelada, e houbera conflito, "*en ese momento el hombre debe abrazar las verdades del dogma*"⁴⁴¹.

O segundo é Angel Botana Barbeito, catedrático de "Obstetricia, enfermedades de la mujer y del niño y su clínica", quen tamén afirma que en caso que haxa oposición entre ciencia e filosofía cristiana "*no se debe aceptar más que las verdades enseñadas por esta*"⁴⁴².

Finalmente, Miguel Francisco Eleizegui, catedrático de de "Disciplina Eclesiástica" da Facultade de Dereito, quen no discurso de apertura del curso 1877-1878 afirma que "*se rechacen todas aquellas verdades que se llaman científicas, pero que no pueden ser en cuanto contradicen las verdades reveladas*"⁴⁴³..

⁴⁴⁰CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química*. Op.cit.. Tomo 2, p.189.

⁴⁴¹DEL VALLE Y ALVAREZ R. (1865). *De investigar hasta que punto la Física y Química pueden explicar las operaciones de la vida*. Discurso de apertura del curso 1865-66 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.

⁴⁴²BOTANA BARBEITO, A. (1875). *Que única la ciencia en el orden intelectual, universal y múltiple en el intelectual humano tiende a la perfección moral y material del hombre*. Discurso de apertura del curso 1875-76 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.

⁴⁴³ELEIZEGUI, M.F (1877). *Demostación de la existencia del derecho natural*. Discurso de apertura del curso 1877-78 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.

Naturalmente, non é o vitalismo o centro da preocupación desa parte do claustro universitario, e doutras forzas vivas da cidade, senón o darwinismo e outras teorías e doutrinas positivistas que se van abrindo paso na segunda metade de século. Pero é certo que o rexeitamento do vitalismo estaría dentro desa esfera de cambio, e daquela non sería excesivo ou aventurado supoñer que Casares preferise manterse á marxe desa disputa e se limitase a expoñer os feitos, e que outros tirasen as consecuencias dos mesmos.

Finalmente, e co obxectivo de nos volver a atopar co Casares químico vencellado á ciencia positiva, traemos aquí o seu programa da asignatura de 1883⁴⁴⁴. É o que está a seguir nos derradeiros anos da súa vida. Das setenta e tres leccións adica vinteseis para abordar a química orgánica, centrándose fundamentalmente no estudo dos diferentes tipos de substancias orgánicas: ácidos, álcalis, aldehidos, alcois, azucres, derivados nitroxenados, etc., e deixando á marxe o ensino da maioría dos procesos vitais. Se o comparamos co que da dous décadas antes hai un cambio importante, pois xa non aparecen o estudo de procesos e substancias relacionadas directamente con fenómenos ligados á vida.

Creemos que isto mostra a un Casares preocupado, cando menos no ámbito docente, no ensino das propiedades e reaccións dos tipos de substancias orgánicas que existen desde unha perspectiva puramente química, deixando fóra cuestións de "filosofía científica".

Rematamos a nosa análise neste Capítulo, sobre o posicionamento de Casares ante a ciencia en xeral, e a química en particular, volvendo á perspectiva histórica. O atraso da ciencia española ao longo de boa parte do século XIX era enorme. Non tiña tanto que ver co analfabetismo xeralizado da poboación senón co atraso industrial. Só desde o desenvolvemento tecnolóxico era posible que a ciencia comezase a crecer sendo isto o que aconteceu en lugares como Inglaterra, Francia ou os EEUU⁴⁴⁵. E que podemos dicir de Santiago de Compostela, cidade duns vintecinco mil habitantes, sen unha soa industria moderna, nunha Galicia abrumadoramente rural e lonxe de calquera movemento tecnolóxico. Por isto, que neste século teñamos a Antonio Casares, percorrendo tantos camiños dentro da ciencia, enfrontándose practicamente en solitario a tantos retos que a química do século XIX estaba a presentar, pon aínda máis en valor o seu traballo e a súa traxectoria.

⁴⁴⁴CASARES, A. (1883). *Programa de las lecciones de química general*. Est. Tip de la Viuda e Hijas de Mirás, Santiago.

⁴⁴⁵SANCHEZ RON, J.M. (1992). *Las ciencias físico-matemáticas en la España del siglo XIX*. en LOPEZ PIÑERO, J.M. (Coord). *La Ciencia en la España del siglo XIX*. Revista Ayer, nº 7., Madrid, pp.52-55.

2.12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

- ALVAREZ, F. (1838) *Compendio de Química, aplicada a la Medicina y a las Artes*. Imprenta Alejandro Gómez, Madrid
- ÁLVAREZ LIRES, M. (1998). *A ciencia no século XVIII. Fr. Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática*. Tese doutoral. Universidade de Vigo, 1998.
- _____. (1999). *Frei Martín Sarmiento, un ilustrado que se adiantou ao seu tempo*. *Ingenium*, 6, pp.11-43.
- _____. (2001). *As novas ciencias en España e en Galicia, a través da obra do Padre Sarmiento (1695-1772*, en *Estudios de historia das ciencias e das técnicas*, VII Congreso da Sociedade Española de Historia das Ciencias e ds Técnicas, Pontevedra, Deputación Provincial, 2001, vol 1, págs. 59-87.
- ÁLVAREZ LIRES, M., TOJO, J. E BERMEJO, M. (1998): *A metodoloxía para o estudio, o ensino e o investigación científica en Frei Martín Sarmiento*. *Sarmiento*, Anuario Galego de Historia da Educación, 2, pp. 93-124.
- AMPÈRE, A. M. (1816). *D'une Classification naturelle pour les Corps simples*. *Annales de Chimie et de Physique*. Chez Crichard, Paris. Tome 2º, p.116.
- ARÉJULA, J. M. (1788), *Reflexiones sobre la Nueva nomenclatura química*. Publicadas en 1788.
- ARRIBAS JIMENO, S (1985). *Introducción a la Historia de la Química Analítica en España*". VI Reunión Nacional de Química Analítica. Oviedo, 1985, p.17.
- ASIMOV, I. (1982). *Introducción a la Ciencia*. Plaza&Janés Editores. Barcelona.
- _____. (1983). *Grandes ideas de la Ciencia*. Alianza Editorial. Madrid.
- _____. (1984) *Breve Historia da Química*. Alianza Editorial.
- _____. (1999). *Nueva guía de la Ciencia*. Editorial Plaza & Janés. Barcelona.
- AVOGADRO, A (1811). *Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps*, *Journal de Physique* 73, pp.58-76.
- BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. (1997). *Historia de la química*. Madrid, Addison-Wesley, pp.46-47.
- BERMEJO MARTINEZ, F. (1967). *La Química Analítica*. Universidad de Santiago, 1967, p.232.
- BERMEJO PATIÑO, M.R. (1985). *Jöns Jacob Berzelius*. *Ciencias Revista de Enseñanza*, 5, pp. 67-73.
- _____. (1986). *Antonio Casares Rodríguez* *Ciencias Revista de Enseñanza*, nº 6, pp. 5-19. Santiago.
- _____. (1996). *A teoría do floxisto*. *Revista Galega do Ensino*, 13, p. 128.
- _____. (1998). *A Didáctica da Química de Lavoisier*. *Ingenium*, vol 6, p.154.
- _____. (1998). *A Didáctica da Química de Lavoisier*. *Ingenium*, vol 6, p.154.
- _____. (2009). *Prólogo*. *Tratado Elemental de Química e Antoine L. Lavosier*. (Tradución ao galego). *Clásicos do Pensamento Universal*. Universidade de Santiago.

- BERMEJO, PATIÑO, M. R., e GONZÁLEZ-NOYA, A.M. e VÁZQUEZ, M. (2000). *O nome e o símbolo dos elementos químicos*. Centro Ramón Piñeiro para a Investigación en Humanidades. XUNTA de Galicia.
- BERTOMEU, J.R. GARCÍA BELMAR, A. (2000). *Los libros de texto de química destinados a estudiantes de medicina y cirugía en España (1788-1845)*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 20, pp. 457-489.
- _____. (2006). *La revolución química: entre la historia y la memoria*. Universitat de Valencia, p.30.
- BERTOMEU, e J.R. MUÑOZ BELLO, R. (2010). *Resistencias, novedades y negociaciones: la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX en España*. Dynamis 30: 213-238.
- _____. (2010). *Azote y sulfureto. Debates y propuestas en torno a la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX*. Revista de Investigación Lingüística, nº 13 (2010); pp. 279-306.
- BERTOMEU, J. R. e Outros. *Orígenes Históricos de la Química*.
<http://www.uv.es/~bertomeu/material/clasico/geoffroy.htm>.
- BERTOMEU, J. R.: *La reforma de la terminología química de finales del siglo XVIII*.
<http://www.uv.es/~bertomeu/material/museo/termino.htm>.
- BERZELIUS J. J. *Tratado de química mineral, vegetal y anima*. Varios volúmenes entre 1808 e 1830.
- BOECK, G. (2008). *Celebrating 200 years of Julius Adolph Stoeckhardt, the author of Schule der Chemie. Using history to learn chemistry*. Educación Química - octubre de 2008 , pp. 263-270.
- BOTANA BARBEITO, A. (1875). *Que única la ciencia en el orden intelectual, universal y múltiple en el intelectual humano tiende a la perfección moral y material del hombre*. Discurso de apertura del curso 1875-76 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.
- BOWDEN, M.E. (2005). *Joseph Priestley: radical thinker*. Chemistry International (IUPAC), May-Jun, p.5.
- BOYLE, R. (1673). *Essays of the Strange Subtilty, Great Efficacy, Determinate Nature of Effluvioms*. Selected Classic Papers from the History of Chemistry:
<http://web.lemoyne.edu/~gjunta/>
- BRISSON, M. (1796). *Diccionario Universal de Física*. Traducido y aumentado con los nuevos documentos posteriores al castellano por los Doctores D.C.C. y D.F.X.C. Tomo II. Madrid, p. 231.
- BROWN, S. C. (1950). *The caloric theory of heat*. Am. J. Phys. 18, p.367).
- BRYSON B. (2003). *Una breve historia de casi todo*. RBA LIBROS. Barcelona. pp 122-123.
- BUCHDAHL G. *Sources of Scepticism in Atomic Theory*. The British Journal for the Philosophy of Science. Vol. 10, No. 38, pp. 120-134.
- CANNIZZARO, S (1872). *Considerations on some Points of the Theoretic Teaching of Chemistry*. J. Chem. Soc., 25, 941-967.
- CANO PAVÓN, J. M. et al (2009). *Analytical Chemistry in Spain: from the enlightenment period to the present age*. Microchim Acta (2009) 167:1–20.

- CARBONELL Y BRAVO, F. (1805). *Memoria sobre el uso y abuso de la aplicación de la Química a la Medicina*. Oficina de Francisco Ifern y Oriol. Barcelona. p.4.
- _____.(1802). *Elementos de Farmacia*. Barcelona.
- CASARES, A. (1835). *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y de potasa*. Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid.
- _____. (1837). *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis*. Impr. de la Viuda de Compañel. Santiago, 1837.
- _____. (1851). *Programa de las lecciones de química general*. Imprenta y Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.
- _____. (1848). *Tratado de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid.
- _____. (1850): *Oración Inaugural leida en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del Curso Académico 1850 a 1851*. Impreso de orden de la Universidad. Santiago, 1850.
- _____. (1851): *Programa de las lecciones de Química General Curso 1851-1852*. Imp. y Litografía de D. Juan Romero. Santiago.
- _____. (1857). *Manual de química general con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Libr. de D. Angel Calleja,. Madrid y Santiago. p.1.
- _____. (1863). *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazan y Conde Fallares acerca de la enseñanza agrícola*. Revista Económica. Nº 59, pp. 233-235. Santiago.
- _____. (1866). *Descubrimiento de los nuevos metales rubidio y cesio en varias aguas minerales de Galicia*. Los Progresos de la Ciencia. Exac. Fisi. y Natu. XVI. Santiago.
- _____. (1866): *Tratado Práctico de Análisis Química de la aguas minerales y potables*. Librería de Pablo Calleja y Cia. Madrid, Tomo 1, Prólogo.VI-VII
- _____. (1867). *Manual de Química General, con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, Tomo 1.
- _____.(1880). *Manual de Química General, con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librería de Pablo Calleja y Cia. Madrid.
- _____. (1883). *Programa de las lecciones de Química General explicadas en la Universidad de Santiago*. Est. Tip. de la Viuda e hijas de Mirás. Santiago.
- CAVENTOU, J. B. (1818). *Nueva nomenclatura química según la clasificación adoptada por Mr. Thenard*. Traducido y aumentado con algunos nombres por el Dr. D. Higinio Antonio Lorente. Madrid.
- CID, F (Coord.) (1980). *Historia de la Ciencia*. Editorial Planeta. Barcelona, Vol 3. p.27.
- CID Xabier, e CID, R. (2011). *Un nuevo nombre en la tabla periódica: el Copernicio*. Revista Española de Física 25 (1). Madrid, pp 47-54.
- _____. (2009). *El Congreso de Karlsruhe: paso definitivo hacia la química moderna*. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 2009, 6(3), pp. 396-407.
- _____. (2009). *Mendeleev: lemnbranza en tres actos*. Boletin das Ciencias nº 67, pp. 37-59. Santiago.
- CLAUSIUS, R. (1857). *Ueber die Art der Bewegung welche wir Wärme nennen*. (Sobre a natureza do movimento que chamamos calor), Annalen der Physik 100, 353-380).

- CHAPTAL, J. A. (1793). *Elementos de química*. Traducido por D. Hyginio Antonio Lorente. Madrid.
- CHEIDECKER-CHEVALLIER M. *Le débat sur les atomes au XIXème siècle*. Actes de l'université d'été, du 16 au 20 juillet 2001, Poitiers (Francia).
- DALTON J (1808). *A New System of Chemical Philosophy*. 3 vols. Manchester, 1808, 1810, 1827.
- _____. *A New System of Chemical Philosophy*. Selected Classic Papers from the History of Chemistry <http://web.lemoyne.edu/~giunta/dalton.html>
- DAVY, H.(1799). *An Essay on Heat, Light, and the Combinations of Light*. Collected Works, Vol. II. Londres. 1836.
- DAVY H. (1807). *The bakerian lecture on some chemical agencies of electricity*. Philosophical Transaction, 97, 41. Selected Classic Papers from the History of Chemistry. <http://web.lemoyne.edu/~giunta/paperabc.html>
- DEL VALLE Y ALVAREZ R. (1865). *De investigar hasta que punto la Física y Química pueden explicar las operaciones de la vida*. Discurso de apertura del curso 1865-66 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.
- DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Casares e a química agrícola*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo), Santiago de Compostela.
- DUMAS, J,B, (1845). *Tratado de Química aplicada a las artes*. Traducido por Luciano Martínez. Sociedad Tipográfica de D: Benito Hotelano y Compañía. Madrid.
- _____. *Traité de Chimie appliquée aux arts*. Volume 1. Paris, p.XXXV.
- ELEIZEGUI, M.F (1877). *Demostración de la existencia del derecho natural*. Discurso de apertura del curso 1877-78 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.
- FOURCROY, A. F. *Filosofía química o verdades fundamentales de la Química moderna*. Traducido por el Dr. Francisco Piguillem. Barcelona. (Año?).
- FRAGA, X. A, e SISTO, R (Coord.) (2005). *Diccionario histórico das ciencias e das Técnicas de Galicia*. Autores, II (anteriores a 1868), Sada-A Coruña, Edición do Castro, 2005.
- FRAGA, X. A., GURRIARÁN, R. (2007). *Galicia y la JAE, en Tiempos de investigación JAE-CSIC, cien años de ciencia en España*. CSIC. Madrid, pp. 187-195.
- FRANKLAND, e. (1852). *On a New Series of Organic Bodies Containing Metals*. Philosophical Transactions of the Royal Society. 142, 417-444. <http://webserver.lemoyne.edu/faculty/giunta/frankland.html>.
- GAGO, R. (1990). *Luis Proust y la Cátedra de Química de la Academia de Artillería de Segovia*. En L. Proust, Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia, Segovia: A. Espinosa, 1791; facsímil en Segovia: Academia de Artillería, p39.
- GAGO, R., e CARRILLO, J. L. (1979). *La introducción de la nueva nomenclatura química y el rechazo de la teoría de la acidez de Lavoisier en España*. Facsímil de las Reflexiones sobre la nueva nomenclatura química (Madrid 1788 por Juan Manuel de Aréjula). Edit. Universidad de Málaga.
- GALLEGO TORRES A.P., ET AL (2009). *El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia*. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 6(2), pp. 247-263..
- GARCÍA BELMAR, A. e BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R (1998). *Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química*. Alambique, 17, 20-36.

- _____. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio del siglo XVIII*. Dynamis. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 2001, 21, 351-374.
- GARRIGA C. (1988). *Louis Proust y la consolidación de la terminología química en español*. Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias : VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Segovia-La Granja, 9 al 13 de septiembre de 1996 / coord. por Juan Luis García Hourcade, Juan Manuel Moreno Yuste, Gloria Ruiz Hernández.
- _____. (1996.1997). *Penetración del léxico químico en el DRAE: la edición de 1817*. Revista de Lexicografía, Volumen 111, p.74.
- _____. (1996). *Apuntes sobre la incorporación del léxico de la química al español: la influencia de Lavoisier*, en Actes du Colloque International "1648-1815: L'universalité du français et sa présence dans la Péninsule Ibérique", Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.
- _____. (1997). *La recepción de la Nueva nomenclatura química en español*. Grenzgänge 8 (vol. preparado por J. Brumme). pp 33-48.
- _____. (2003) *Aspectos de la adaptación de la nueva nomenclatura química al español (siglos XVIII y XIX)*. Panace@. Vol. IV, 11, p. 37.
- GARRITZ RUIZ, A (2009). *La enseñanza experimental y la clasificación de los elementos en los libros de texto franceses y alemanes de la primera mitad del siglo XIX*. Educación Química- Julio de 2009, pp. 294-300.
- GAY LUSSAC, J. L. (1809). *Memoire sur la combinaison des substances gazeuses, les unes avec les autres*. Mémoires de la Société d'Arcueil 2, 207 (1809).
- _____. (1809). *Propriété comparative du gaz acide muriatique oxygéné et de l'acide muriatique*. Mémoires de la Société d'Arcueil, 2, 339-58.
- GERHARDT, Ch. F. (1848). *Introduction à l'étude de la chimie par le système unitaire*. París.
- GOODMAN, D. C.; Hist. Stud. Phys. Sci. 1969, 1, 43-45. Tomado de MARINHO OKI M.C. (2009). *Controvérsias sobre o atomismo no século XIX*. Quím. Nova, Vol.32 (4). São Paulo (Brasil).
- GRAPI VILUMARA, P. IZQUIERDO, M. (1994). *Valoración de la obra de Proust y Berthollet en los textos de química general*. LLULL, vol. 17. p, 328.
- GRUPO HEUREMA. *Educación Secundaria. Enseñanza de la Física y la Química*.
www.heurema.com
- GÜÉMEZ J. (2003). *Teoría del calórico*. Departamento de Física Aplicada, Universidad de Cantabria.
- GUILLEMIN, A.(1893). *El Mundo Físico*. Muntaner y Simón Editorees., pp. 527.
- GURRIARAN RODRIGUEZ, R. (2003). *A investigación científica en Galicia (1900-1940)*. Tese de Doutoramento da Facultade de Historia da Universidade de Santiago. Santiago.
- GUTIÉRREZ BUENO, P. (1788). *Método de la nueva nomenclatura química*. Madrid. (A obra tivo unha segunda edición en 1801
- _____. (1802). *Curso de Química*. Madrid.
- GUYTON DE MORVEAU, LOUIS BERNARD (1788). *Elementos de Química teórica y práctica*. Traducido por D. Melchor de Guardia y Ardevol. Madrid.1788.

- HARTLEY H. (1966) *Stanislaw Cannizzaro, F.R.S. (1826-1910) and the First International Chemical Conference at Karlsruhe in 1860*. Notes and Records of the Royal Society of London, Vol. 21, No.1, p. 56.
- HERNÁNDEZ DE GREGORIO, M. (1803). *Diccionario elemental de Farmacia, Botánica y Materia médica, o aplicaciones de los fundamentos de la química moderna*. Madrid.
- HIERREZUELO, J., MONTERO, A. (1989). *La ciencia de los alumnos*. LAIA-MEC., p.118.
- HISTORIA DE LA CIENCIA (1980). Dirixida por F.CID. Editorial Planeta. Barcelona, Vol 3. p.18.
- HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD. Universidad Complutense de Madrid. (<http://www.ucm.es>).
- IZQUIERDO M.C., PERAL F., e Outros (2003) *Evolución histórica de los principios químicos*. UNED. Madrid, p 139.
- KAUFFMAN, G.B. (1989). *Gmelins Handbuch der theoretischen Chemie*. Jubiläumsausgabe (Gmelin, Leopold). J. Chem. Educ., 66 (5), p A156.
- KRICHEVSKI, R. (1980). *Termodinámica para muchos*. Editorial Mir. Moscova., p.78.
- LAVOISIER, A. L. (1788): *Memoria. Sobre la necesidad de perfeccionar y reformar la nomenclatura de la química, leída en la junta pública de la Academia Real de las Ciencias de Paris, el 18 de abril de 1787*, en Morveau, Lavoisier, Berthollet y Fourcroy, Método de la nueva nomenclatura química (trad. Pedro Gutiérrez Bueno), Madrid, Antonio de Sancha.
- _____. (publicado en 1862). *Memoire: De l'action du calorique sur les corps solides, principalement sur le verre et sur les métaux; Memoire De l'action du calorique sur les corps liquides, depuis le terme de leur liquéfaction jusqu'à celui de leur vaporisation*.1862
- _____. (1798). *Tratado elemental de Química*. Traducido por D. Juan Manuel Munarriz. Madrid.1798.
- LEMERY, N (1734). Texto online: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k918604.pdf>.
- LINARES LOPEZ-LAGE, R. M. (2004). *Elemento, átomo y sustancia simple...* Memoria de Tese dirixida por MERCE IZQUIERDO AYMERICH. Departamento de Didáctica de la Matemática i de les Ciéncies Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- LOPEZ DE AZCONA (1987). *1907-1987, la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones 80 años después: Simposio Internacional, Coordinado por José Manuel Sánchez Ron Madrid, 15-17 de diciembre de 1987. Volume 2. pp. 301-302.*
- LÓPEZ PIÑERO, J. M^a. (1992). *Introducción*, en J. M^a. LÓPEZ PIÑERO (coord.), *La ciencia en la España del siglo XIX*, Marcial Pons, Madrid, pp. 11-18.
- LÓPEZ, R. J. (1995). *A ciencia e a investigación no século XIX*; en *Cinco séculos de historia universitaria*. Gallaecia Fvlget (1495-1995), Santiago de Compostela, pp. 296-299;
- LOSS, R. E. e CORISH, J. (2012). *Names and symbols of the elements with atomic numbers 114 and 116 (IUPAC Recommendations 2012)*. Pure Appl. Chem., 2012, Vol. 84, No. 7.
- LLUCH E RAFECAS, F.(1862). *Teoría atómica. Leyes que presiden a la formación de los cuerpos...* Tomado de PELLON I (1999). *Los químicos españoles ...* Op.cit., p. 58.
- MANS C. (2007). José Ramón de Luanco: químico y química en transición. NPQ 434, gener-febrer 2007 , pp 9-18..
- MARINHO, M.C. (2009). *Controvérsias sobre o atomismo no século XIX* . Quím. Nova vol.32 no.4 São Paulo 2009.

- MARTÍ I FRANQUÉS, A.(1787). *Memoria sobre algunas producciones que resultan de la combinación de varias sustancias aeriformes*. Barcelona.
- MASCAREÑAS E. (1884). *Introducción al estudio de la Química*. Compendio de las lecciones explicadas en la Universidad de Barcelona.
- MASON S.F. (1985). *Historia de las Ciencias*. Alianza Editorial.5 Volumes.
- MEIJIDE A. (1988). *El científico Fernández Taboada (1776-1841)*. O Castro-Sada, Publicacións do Seminario de Estudos galegos, 1988, pp. 126-127.
- MOLINARI, H. (1914). *Química General-Química Inorgánica*. Tomo 1. Traducida de la 3ª edición italiana por el Dr J.Estalella. Barcelona., p. 7.
- MORENO, N. et al. (1995): *La Química que estudió Blas Cabrera Felipe en el Instituto de Canarias*. Actas I Congreso sobre Blas Cabrera Felipe. Tenerife, Noviembre de 1995.
- MUNARRIZ, J.M. (1798) *Tratado elemental de química*. Pedro Julián Pereyra (Imprenta Real). Madrid.
- MUÑOZ BELLO, R. e BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R. (2003). *La historia de la ciencia en los libros de texto: la(s) hipótesis de Avogadro*. Enseñanza de las Ciencias, 21 (1), pp. 147-159
- NEWLANDS JOHN A. R. (1837-1898). *On Relations among the Equivalentes*. *Chemical News* Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72. Tomado de Página dedicada a la historia de la química realizada por Jose Ramón Bertomeu Sánchez <http://www.uv.es/~bertomeu/material/clasico/newlands.htm>
- NOMDEDEU RULL, A. (2011). Notas sobre el vocabulario de la Física experimental en los textos fundamentales de los siglos XVIII y XIX. Università degli Studi di Napoli "l'Orientale" / Grupo NEOLCYT. <http://seneca.uab.es/neolcyt>.
- ORFILA M (1817). *Éléments de chimie médicale*. Chez Crochard. Librairie, Rue de La Sorbone, 5. Paris.
- PAPP, D.; PRELAT, C. E. (1950). *Historia de los principios fundamentales de la Química*. Epsa: Buenos Aires, p.113; 154-159.
- PELLÓN, I. (1997) *La recepción de la teoría atómica química en la España del siglo XIX*. Tesis doctoral dirigida por Ramón Gago. Leioa, Universidad del País Vasco. Servicio editorial.
- _____. (1999). *Los químicos españoles ante la teoría atómica química*. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Segunda época Octubre-Diciembre, 47-59.
- _____. (1999). *Sobre átomos moléculas: historia de una polémica (1803-1890)*. Anales de la Real Sociedad Española de Química, Abril-Junio, pp 34-42.
- _____. (2003). *Dalton: el hombre que pesó los átomos*. S.L. Nivola Libros y Ediciones. Madrid, 2003.
- PESET, M. e PESET, J. L. (1992). *Las universidades españolas del siglo XIX y las ciencias*. Ayer, 7, pp. 19-49
- PORTELA, E. (1998). *La Química en el siglo XIX*. Historia de la Ciencia y la Técnica, nº 39. Ed AKAL. pp.16-19.
- PORTELA, E., e SOLER, A. (1992). *La química española del S.XIX*, en J. Mª. López Piñero (coord.), *La ciencia en la España del siglo XIX*, Marcial Pons, Madrid, pp. 85-107.
- PUERTO SARMIENTO, F.J. (1992). *Ciencia y farmacia en la España decimonónica*. Revista AYER, Nº 7, p.181.

- RAMÓN POLO, P (2010). *Cannizzaro: químico, revolucionario y precursor de la tabla periódica*. Anales de la Real Sociedad Española de Química, 2010 ABR-JUN; 106 (2) pp.137-144.
- RODRIGUEZ , E. (1858), *Manual de Física General y aplicada a la agricultura y a la industria*. Imp. de Aguado, Madrid.
- RODRÍGUEZ CARRACIDO, J (1894). *La evolución en la Química*. Librería de la Viuda de Hernando y C^a. Madrid. p.81.
- RODRÍGUEZ MOURELO, J. (1880). *Los cuerpos simples en la química actual*. Revista Europea. Núm. 316. 5 de Mayo de 1880. Año VII, p.333.
- _____. (1889). *Un metal útil. Historia del Niquel*. La Ilustración Española y Americana. N.º XLIII. p.307.
- ROMÁN POLO, P. (1999). *Elementos químicos descubiertos en el siglo XIX (1801-1900)*. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Julio-Septiembre, pp.23-28.
- SAN CRISTÓBAL J. M, GARRIGA, J. (1804). *Curso de Química general aplicada a las Artes*. París.
- SAN VICENTE, F. E OUTROS. (2011) *Aproximación metodológica al estudio de la ideología en los diccionarios*. Polimetrica Corso Milano. Monza (Italia), pp 71-74.
- SANCHEZ RON, J.M. (1992). *Las ciencia ísico-matemáticas en la España del siglo XIX*; en LOPEZ PIÑERO, J.M. (Coord). *La Ciencia en la España del siglo XIX*. Revista Ayer, nº 7., Madrid, pp.52-55.
- SANCHEZ-MOSCOSO, A (1971). *José Rodriguez Carracido*. Tese de Doutoramento. Cátedra de Historia de la Farmacia y Legislacion. Facultade de Farmacia. Madrid.
- SCHEIDECKER-CHEVALLIER M. (1997). *L'hypothèse d'Avogadro (1811) et d'Ampère (1814): la distinction atome/molécule et la théorie de la combinaison chimique*. Revue d'histoire des sciences. Vol 50 N°50-1-2 pp. 159-194.
- SISTO EDREIRA, R. C. (2007). *A disciplina de Física e química na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia*. Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa Rico. Facultade de Ciencias da Educación. USC.
- SOLÁ DE LOS SANTOS J e OUTROS. *Los Eka y Dvi metales del siglo XIX (I): las sistemáticas periódicas*. Enseñanza de la Física y la Química. Educación Secundaria. Grupo Heurema. <http://www.heurema.com/Origenes45.htm>
- SOUBEIRAN, E. (1847). *Tratado de Farmacia. Libros 1 e 2*. Traducido de la tercera y última edición por D. Antonio Casares. Madrid.
- SZABADVÁRY, F. (1966). *History of analytic chemistry*. Pergamon Press.
- THE CAMBRIDGE HISTORY OF ENGLISH AND AMERICAN LITERATURE (1907-21). Sir Humphry Davy; *Electricity and Chemical Affinity*. Volume XIV.Part Two. (1907-21).
- THENARD, L.J. (1835). *Traité de chimie élémentaire. Teorique et pratique. Essay sur la philosophie chimique*. Crochard. Paris.
- _____. (1828). *Tratado de la análisis química*. Traducido al español. Imprenta de Camazón, Madrid. p.264. (Tomado deste libro ao través do servidor de Google Books).

- THOMPSON, B. (1798). *Heat is a Form of Motion: An Experiment in Boring Cannon. Philosophical Transactions (vol. 88)*. Tomado de "Selected Classic Papers from...". op.,cit.
- THOMSON T. (1807). *A System of Chemistry*. By Thomas Thomson. M.D., F.R.S.E., 5 Vols. Edinburgh, 1807.
- _____. (1807). *A System of Chemistry. M.D., F.R.S.E.*, 3ª Edición, vol. III, Edinburgh 1807, pp. 424-429 and 451-452. Tomado de "Selected Classic Papers from the History of Chemistry" (<http://web.lemoyne.edu/~giunta/paperabc.html>)
- TORRES MUÑOZ DE LUNA, R. (1864) *Lecciones de Química General*. Editor Carlos Bailly-Bailliere. Madrid, Segunda Edición.
- VAQUERO MARTÍNEZ, J. M. (1998). *Átomos y movimiento. Desarrollo histórico e introducción en España de la teoría cinética de los gases*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres.
- WÖHLER, F.(1828); *Ueber künstliche Bildung des Harnstoffs* (Sobre a síntese artificial da urea). *Annalen der Physik und Chemie*, 12, 253.

CAPÍTULO 3. O TRATADO E O MANUAL DE QUÍMICA

Falar de Antonio Casares e da Química é falar do seu *Manual de Química General*. En 1880 saía ao público a cuarta e derradeira edición desta obra, que pasa por ser un dos textos fundamentais para o ensino da química española no século XIX.

Nove anos antes da primeira edición do Manual de 1857, Casares, publica o *Tratado Elemental de Química General*, e en 1866 publica o *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*.

Antonio Casares, realizou, ademais, a tradución de dúas obras esenciais na Química dese século: o *Tratado de Farmacia* de Soubeiran no ano 1847, e o *Tratado de Química Legal* de Gaultier de Claubry en 1852.

Moitos foron, tamén, os seus artigos científicos e as súas colaboracións ao longo da súa prolífica vida como científico e docente.

Antonio Casares sitúase como un autor de referencia na química española durante 40 anos, e son proba da calidade desas publicacións os extraordinarios éxitos que moitos dos seus alumnos conseguirían nas súas respectivas carreiras docentes e investigadoras.

Centrarémonos a nosa investigación, neste Capítulo, na análise do *Tratado Elemental* e do *Manual de Química*, deixando para o seguinte o estudo do resto da súas publicacións.

INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO

Neste capítulo, comezamos cunha breve descrición histórica de como van aparecendo os libros de texto relacionados coa Química durante o século XIX, tanto en Europa como en España, indicando algúns aspectos legais relativos a súa utilización e facendo algunhas consideracións sobre os contidos tratados. Presentaremos aos autores españois máis destacados para situar máis axeitadamente a Casares en relación con este tema.

Presentamos, de seguido, os dous libros de texto de Casares: O Tratado Elemental e o Manual, analizando as súas características máis importantes, pero non entramos de xeito xeral en como é o tratamento concreto que da ás diferentes cuestións de carácter conceptual, pois iso xa foi realizado con extensión no Capítulo anterior. Sí facemos, porén, un estudo polo miúdo da estrutura temática, do formato de contidos e tamén mencionaremos algunhas cuestións concretas en relación ás diferenzas entre ambos os dous textos.

O Tratado de 1848 é o seu primeiro libro de texto, e nel queda moi ben reflectido como Casares aborda o ensino da Química. Como o propio químico galego sinala no seu prólogo, leva xa doce anos como profesor, e isto permítenos coñecer cal é a súa posición tanto en relación ao que quere ensinar –os contidos– como na forma en que presenta o seu discurso –o estilo. Tamén faremos un extenso estudo da primeira edición do seu Manual, publicado nove anos despois, facendo, sobre de todo, fincapé nas novidades que aporta tanto nas temáticas tratadas como na presentación das mesmas, realizando en ocasións análises comparadas entre os dous textos ao longo do estudo.

Debemos sinalar que cando vaiamos destacando as aportacións, incorporacións, ausencias, eliminacións e outras singularidades que atopemos nos dous libros de Casares, poderemos nalgúns casos personalizar nel a autoría desas circunstancias. Pero, noutros, non será posible facelo, e soamente unha análise comparada entre os seus textos con outras publicacións da época, tanto de autores extranxeiros -que Casares manexaba- como nos publicados por autores españois, permitiría fixar con fiabilidade ata onde o autor galego é quen toma a decisión por investigacións propias ou simplemente transcribe resultados, datos ou informacións coas que está máis ou menos de acordo.

Da lectura destes libros, constatamos, de inmediato, que conteñen unha gran dedicación persoal, estando lonxe de poderlos considerar como unha repetición do que outros textos din. Apréciase unha cercanía a quen vai dirixido e unha gran preocupación didáctica e divulgativa. Esta cualidade persoal e didáctica converten estes libros en manuais de uso xeralizado nos centros universitarios en toda España. No Capítulo VII abordaremos, precisamente, a dimensión didáctica de Casares cando analicemos a súa faceta docente.

Inevitablemente, haberá referencias ao Capítulo anterior. no que fomos vendo como Casares abordou os grandes temas da Química, sendo o seus libros de texto a fonte principal á que acudimos. Tentaremos, non obstante, evitar a repetición das referencias alí vistas, e só en moi concretos casos voltaremos indicar algunha parte delas para que a explicación sexa completa.

Non faremos un estudo previo de carácter xeral sobre as estruturas temáticas, estilos narrativos, secuencia de contidos, calidade de imaxes, representación en táboas, etc., que podemos atopar nos textos de Química da época. Será no estudo particular dos libros de Casares onde faremos mención concreta a estas cuestións segundo creamos que é necesario.

3.1. LIBROS DE QUÍMICA A MEDIADOS DO SÉCULO XIX

3.1.1. Breve achegamento á situación dos libros e o ensino no tempo de Casares

O interese dos libros de texto coma fonte para a historia da educación e do curriculum, reside na consideración do libro como un espazo de memoria no que se materializaron os programas nos que se concretou a cultura escolar de cada época, as imaxes e valores dominantes na sociedade que produce e utiliza os textos, e os modos de comunicación e apropiación dos contidos de instrución¹.

Tal como se estaba a desenvolver a Química no último cuarto do século XVIII en España, todo parecía indicar que a modernidade tamén podía chegar nesa disciplina do mesmo xeito que estaba ocorrendo no resto de Europa. Estenderémonos nisto, un pouco máis, nun epígrafe posterior. Nos comezos do século seguinte os químicos, que xa temos citado noutros apartados, como Proust, Carbonell y Bravo, Gutiérrez Bueno, Aréjula, Fernández Taboada ou Martí Franqués, fortemente vencellados á química francesa, e autores das principais traducións de libros de Química de texto e de aplicacións e de diversas publicacións, son os protagonistas da química que se vai atopar Casares.

Compre dicir, que a química non foi considerada inicialmente como una rama da filosofía natural, e por tanto unha ciencia en sentido estricto. Esta apreciación foi formulada no século XVIII por Enmanuel. Kant (1724-1804), tomando como base a dinámica newtoniana e a xeometría de Euclides². Entendía o filósofo alemán que a química carecía dos fundamentos matemáticos para asumila como ciencia e, xa que logo, había que considerara tan só unha “arte sistemática”. Mesmo había certas correntes que corroboraban esta apreciación, baseados no feito de que non era necesario coñecer unhas matemáticas complexas para comprender as aportacións de Lavoisier, Dalton ou Gay Lussac, por exemplo³. Pero van ser, principalmente, as institucións vencelladas ao ensino da medicina e da farmacia as que van estar detrás da consolidación da química como auténtica ciencia⁴. En efecto, a maior preocupación sobre os “problemas químicos” viña dos médicos; quen, a súa vez, contribuíron a elevar á categoría de práctica profesional o saber dos “boticarios” ou “practicantes de farmacia”. E isto deu lugar a unha liña de ensino da Química a tal fin, coa conseguinte proliferación de tratados, manuais e outros libros máis especializados.

Así, os libros de texto de química comezan a se converter nunha categoría propia á hora de comunicar e explicar os conceptos e feitos químicos durante o século XIX, sendo Francia⁵. un dos

¹ Cita de Agustín Escolano Benito, reproducida en BENSO C. (2003). *Profesores y textos en el bachillerato. Uso y producción de obras de texto en los institutos gallegos del siglo XIX*. Tórculo Edicións, Santiago.

² GALLEGO TORRES A.P., et al (2009). *El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia*. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 6(2), pp. 247-263.

³ A matemática complexa introduciríase na química coa formulación da fisicoquímica a final do s.XIX con figuras como W. Ostwald (1853-1932), J. H. Van't Hoff (1852-1911) e S. Arrhenius (1859-1927), coa matematización das explicacións sobre os problemas enerxéticos implicados nos procesos químicos.

⁴ GARCÍA BELMAR, A., e BERTOMEU, J.R. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio del siglo XVIII*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 2001, 21, pp. 351-374.

⁵ BERTOMEU SANCHEZ, J.R. e GARCIA BELMAR, A. (1999) *Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia*. Cronos, 1 (2), 130-152.

países protagonistas. Ao longo del estas obras adquiriron unhas características propias que permitiron diferenciarlas claramente doutro tipo de obras como as teses, as monografías, os dicionarios ou os grandes tratados, tanto desde o punto de vista dos seus contidos e da súa estrutura como do público ao que se dirixían os seus autores e editores.

No último decenio do século XVIII comeza a aparecer en España numerosos libros de texto de química, entre os que figuran varias traducións destinados aos estudantes de medicina e cirurxía. Entres os primeiros autores hai que destacar a Pedro Gutiérrez Bueno e Juan Manuel de Aréjula⁶.

Pero precisamente, cando Casares está a comezar a súa carreira como bacharel e posteriormente os seus estudos de Farmacia, España está mergullada en graves desencontros sociais e políticos durante o reinado de Fernando VII, e isto tivo como resultado un deterioro no desenvolvemento do ensino e da praxe da química. En efecto, os conflitos internos, a crise colonial, a ruina económica e a situación das estruturas sociopolíticas creaban unha situación pouco propicia para o desenvolvemento científico e técnico. O incipiente grupo de químicos españois que tiñan acadado certo prestixio non puideron superar a situación, e o exilio; a persecución e o ostracismo rematou mesmo coa labor das figuras destacadas do período anterior. De novo a comunicación con Europa quedaba cortada e o nivel de información quedou reducido a practicamente nada.

Despois da morte do monarca absolutista, comeza un lento despertar, creándose a mediados dos anos trinta as Facultades de Filosofía primeiro, e a de Ciencias despois, pero houbo que esperar a 1852 para que o ensino da Química elemental quedara implantada no grao de Bacharel e coa *Ley General de Enseñanza* de 1857 –Ley Moyano– se establecese definitivamente o ensino da Química na Universidade. A formación dos profesores de secundaria transformouse nunha das principais funcións das novas facultades de ciencias. Esta opción permitiu que moitos profesores tiveran unha formación avanzada en ciencias e que se publicaran manuais actualizados, a pesar de que a súa creatividade tiña sido fortemente limitada por condicionamentos legais e por intereses comerciais⁷.

Compre inidcar, porén, en relación ás traducións, que nos séculos XVIII e XIX os autores tiñan unha gran liberdade á hora de acometelas. Así, podían eliminar seccións completas ou parágrafos que non consideraban adecuados para os seus lectores⁸. Moi habitualmente engadían información⁹ sobre novos descubrimentos ou notas críticas que mesmo podían ser contrarias á opinión do autor orixinal. Tamén podían incluír un apéndice no libro con fragmentos doutras obras, e ás veces sen indicar a súa procedencia. Ademais, non sempre é fácil de establecer o que podemos considerar “texto orixinal”, particularmente cando as obras son traducións de traducións, como foi o caso de importantes libros alemáns de química do século XIX, traducidos ao castelán desde a edición francesa. Por exemplo, no caso do gran tratado de Berzelius, a versión francesa, ademais de ser

⁶ Para un estudo amplo sobre esta cuestión ver BERTOMEU, J.R. GARCÍA BELMAR, A. (2000). *Los libros de texto de química destinados a estudiantes de medicina y cirugía en España (1788-1845)*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 20, pp. 457-489.

⁷ BERTOMEU, J.R. (2009). *Llibres de text i pràctiques d'ensenyament de la química (1700-1900)*. Educació Química EduQ número 3, pp. 37-45.

⁸ Ibidem, p. 45

⁹ Isto ocorre nas dúas obreas traducidas por Casares de Eugéne Soubeiran e de Gaultier de Claubry.

máis accesible aos tradutores españois, era unha ampliación notable da edición alemá, que fora escrita coa supervisión do autor.

Aínda que nun epígrafe posterior falaremos en concreto sobre como as leis e decretos de mediados de século implican cambios no ensino da Química, imos agora facer unha primeira aproximación desde unha perspectiva máis xeral. O Real Decreto de 10 de setembro 1852¹⁰ introduce algunhas modificacións ao Real Decreto de 28 de agosto de 1850¹¹, que reformaba o Plan de Estudos do Plan Pidal de 1845. A segunda ensinanza divídese en dous períodos. O primeiro chamouse de "*Latinidad y Humanidades*", e o segundo "*Estudios Elementales de Filosofía*". Cada un deles duraba tres anos, incrementándose de novo os estudos do latín e establecéndose un exame para pasar do primeiro período ao segundo, ademais de aprobar todas as asignaturas daquel. Con esta estrutura, os estudos de segunda ensinanza incrementáanse nun ano e como consecuencia suprimíanse os anos preparatorios das Facultades de Farmacia, Medicina e Xurisprudencia. Reestrutúranse os estudos na Facultade de Filosofía, que segue dividida en catro seccións cos mesmos nomes, agás a Sección de Ciencias Físico-Matemáticas que pasa ao nome máis apropiado de Sección de Ciencias Físico-Matemáticas e Químicas. Os estudos nesta sección quedan establecidos da seguinte maneira:

Sección de Ciencias Físico-Matemáticas y Químicas.

- *Primer año: Álgebra superior y Geometría analítica, lección diaria; Lengua griega (primer año), lección diaria.*
- *Segundo año: Cálculos diferencial e integral, lección diaria; Lengua griega (segundo año), lección diaria.*
- *Tercer año: Mecánica, lección diaria; Química general en toda su extensión; tres lecciones semanales.*
- *Cuarto año: Física en toda su extensión, lección diaria; Química inorgánica, tres lecciones diarias.*
- *Quinto año: Física matemática, lección diaria; Química orgánica, tres lecciones semanales; Geografía astronómica, física y política, tres lecciones semanales.*
- *Concluido este curso, podrán los alumnos aspirar al grado de Licenciado en esta Sección.*
- *Sexto año: Astronomía física y de observación, lección diaria; Análisis química, tres lecciones semanales.*

Aprobado este curso, os *Licenciados* podían aspirar ao grao de Doutor nesta Sección.

Cada lección duraba hora e media e durante ese tempo o Profesor debía tomar a lección, nos cursos máis elementais, explicar, e preguntar sobre materias de leccións anteriores ou facer exercicios correspondentes á asignatura¹².

En relación aos libros de texto, endurecese a disposición de 1850 e así no seu artigo 70, establececese:

¹⁰ Gaceta do 17 de Setembro de 1852. Madrid.

¹¹ REAL DECRETO de 28 de agosto de 1850, reformado el Plan de Estudios en ALVAREZ DE MORALES, A.(1972): *Génesis de la Universidad española contemporánea*. Madrid, Instituto de Estudios Administrativos, pp. 667-700.

¹² OUTERELO DOMÍNGUEZ, E. (2009). *Evolución Histórica de la Licenciatura en Matemáticas (Exactas) en la Universidad Central*. Facultad de Ciencias Matemáticas de la UCM Plaza de Ciencias, Madrid.

(../.) que el Gobierno fijará las obras de texto, que serán unas mismas para todas las escuelas. Entretanto, y por ahora, podrán elegirlas los Catedráticos de las Universidades e Institutos de entre las incluidas en las listas publicadas por el Gobierno.

Este control gubernamental establecía, na práctica, un manual único ou unha lista de manuais oficiais, entre os que os profesores podían elixir un para levar adiante a súas clases. Os libros recomendados cambiaban de ano en ano, a pesar de que algúns mantiveron a súa presenza durante décadas. Inicialmente a lista presentaba gran cantidade de traducións de libros franceses, pero durante a segunda metade do século XIX comezaron a consolidarse textos orixinais de profesores españois.

É importante sinalar que como moitas destas obras declaradas de texto eran escritas non só para os alumnos dos Institutos¹³, senón que tamén estaban dirixidas aos estudantes dos primeiros cursos universitarios, presentaban en xeral falta de claridade, e dificilmente podían ser comprendidos polos alumnos aos que ian destinadas.

Podemos citar como exemplos os seguintes. Por Reales Ordes de 15 de setembro de 1852, de outubro de 1855 e 15 de setembro de 1856, os libros de texto fijados por el Real Consejo de Instrucción Pública no período de 1850-1857 de vixencia do plan de estudos de 1850 e a reforma de 1852, correspondentes á Sección de Ciencias Físico-Matemáticas e Químicas foron, no que se refiren ás materias de Química, os seguintes:

Química General:

- *Tratado de química general, por D. Antonio Casares;*
- *Curso elemental de química, de Regnault, traducido por D. Gregorio Verdú;*
- *Curso de química arreglado a las explicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José María Pérez y D. Benito Tamayo.*

Ampliación de la química:

- *Curso de química general, por Pelouze y Fremy;*
- *Tratado completo de química, de Lassaigne, traducido por Francisco Álvarez Alcalá;*
- *Tratado de química orgánica, por Liebig;*
- *Guía de química práctica o compendio de análisis química por Ramón Torres Muñoz;*
- *Arte de ensayar con el soplete de Plattner, traducido por el Conde de Moriana.*

A partir de 1860, o Real Decreto de 14 de marzo dese ano, fíxanse as Universidades de distrito nas que haberá *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Establécese que haxa *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, ata o grao de Bacharel, nas Universidades de Barcelona, Granada, Santiago, Sevilla, Valencia e Valladolid, pero a de Sevilla trasládase a Cádiz, onde existe a Facultade de Medicina. A única Universidade, xa que logo, con estudos da Licenciatura e Doutoramento no ámbito científico é a Universidade Central de Madrid.

Por Reales Ordes de 25 de setembro de 1858, de 12 de outubro de 1859, 15 de outubro de 1861 e de 31 de agosto de 1864, apróbanse as obras de texto para as Facultades de Filosofía e Letras,

¹³ Un extenso estudo sobre os libros de texto de Física e Química nos Institutos pode ser consultado en LÓPEZ MARTÍNEZ, J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo XX en España*, Tese de Doutoramento, Depto de Didáctica e Organización Escolar, Universidad de Murcia, pp. 106-121.

Ciencias, Farmacia, Medicina, Dereito e Teoloxía. Os correspondientes á Licenciatura en Ciencias no que atinxe ás materias de Química Xeral foron:

Química General.

- *Manual de de Química General por D. Antonio Casares.*
- *Tratado de química general por Cahours, traducido por D. Ramón Ruiz.*
- *Lecciones elementales de Química general por D. Ramón Torres Muñoz de Luna.*
- *Curso de Química general arreglado a las explicaciones de D. Santiago Vicente Masarnau, por D. José Pérez Morales y D. Benito Tamayo.*

Xa en 1868, coa Revolución "Gloriosa", deixábase plena liberdade aos profesores para utilizar para o seu ensino aqueles textos que mellor se acomodasen ás súas doutrinas e métodos, pero coa Restauración da monarquía en 1875, de novo será o Consello de Instrucción Pública o que terá que aprobar o catálogo de obras de texto e os programas oficiais das asignaturas.

Nun Apéndice ao final deste Capítulo pódense consultar as Ordes e Decretos que regularon os libros de texto que foron referidos nos parágrafos anteriores.

3.1.2. Os contidos nos libros de texto

Dada a enorme influencia que a química francesa tivo na implatación da química como ciencia na España de finais do século XVIII, non podía ser diferente no que atinxe aos libros de texto de Química. Por iso facemos, a modo introdutorio, unha pequena referencia a esta cuestión no caso francés.

A partir de 1795, coincidindo coa refundación do sistema educativo francés a partir dos "*colléges del Ancien Régime*", produciuse unha gran proliferación de libros de texto para responder á demanda de manuais temáticos para as *Écoles Centrales* de recente creación. A modo de exemplo, pódese citar que o promedio de textos científicos, expresados como porcentaxes de todos os textos publicados no contorno dun determinado ano, foi do 12% en 1785, para subir ao 15% en 1798 e chegando a ser do 20% en 1812¹⁴.

As *Écoles Polytechniques*, máximo representante deste sistema educativo, impulsaron a idea de que os programas dos cursos fosen redactados polos propios profesores, e coa profundidade necesaria para levar a cabo un ensino á altura dos coñecementos do momento. Por tanto, os libros de texto debían referirse, tamén, ás últimas innovacións producidas no eido científico. O proxecto de *l'Ecole Polytechnique* estaba na liña das suxerencias que Arbogast -colega de Condorcet no *Comité d'Instruction Publique*- presentara no seu informe ao citado comité en outubro de 1792, alertando do perigo que supoñía para o ensino o uso de textos desfasados:

"Situemos os libros, que conterán os elementos das ciencias, ao nivel alcanzado polas ciencias mesmas."

O déficit de bos textos elementais tiña sido un dos obstáculos máis importantes para o perfeccionamiento do ensino. Isto era debido a que os científicos máis eminentes preferían acadar o

¹⁴ GRAPI VILUMARA, P. e IZQUIERDO, M. (1994). *Valoración de la obra de Proust y Berthollet en los textos de química general*. LLULL, vol. 17. 1994, 325-341.

recoñecemento máis polos seus traballos de investigación que por promocionar a difusión das ciencias. Porén, respecto á publicación de textos de química pode dicirse que a situación era moito mellor, posto que en 1792 xa se tiñan publicado os libros de texto de Lavoisier, Fourcroy e Chaptal, aínda que seguramente as suxerencias de Arbogast propiciaron unha fecunda reedición dos mesmos.

O *Traité élémentaire de Chimie* de Lavoisier de 1789 foi reeditado en 1793, 1801 e 1805. As *Leçons élémentaires d'histoire naturelle et de chimie* de Fourcroy publicadas en 1782, tiveron cinco reedicións co título de *Eléments d'histoire naturelle et de chimie*, sendo a derradeira en 1793. O texto de Chaptal *Eléments de chimie* de 1790 foi reeditado en 1794, 1796 e 1803. Todos estes textos terían unha gran influencia na química española, ben polo uso directo dos mesmos ou polas traducións que se fixeron nalgúns casos, e, por ende, a súa influencia nos libros orixinais que irían aparecendo en español ao longo do século XIX.

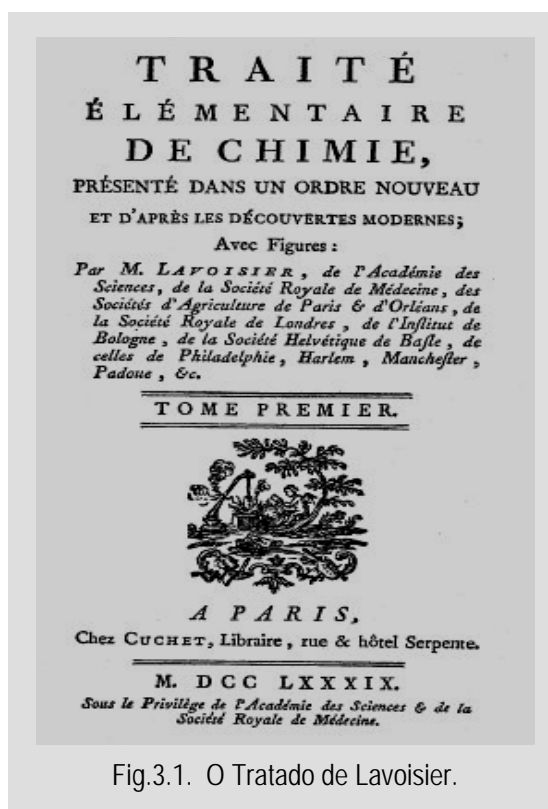


Fig.3.1. O Tratado de Lavoisier.

Naturalmente, un dos problemas cruciais, na elaboración dun bo libro de texto, era o estruturación dos contidos, e dado que un dos obxectivos fundamentais é dar unha descrición detallada das substancias químicas, a secuenciación das mesmas convertíase nun asunto de gran complexidade. dado o aumento exponencial desas novas substancias. A forma habitual de afrontar esta situación era organizalas en orde crecente de complexidade química. O libro empezaba coas substancias elementais para pasar, dunha maneira gradual, a describir as substancias máis complexas (óxidos, ácidos, sales, etc.), agrupadas segundo as súas propiedades e composición. Lavoisier consideraba que este método analítico era o máis conveniente para a aprendizaxe da ciencia¹⁵. De acordo co

¹⁵ BERTOMEU, J.R. (2009). BERTOMEU, J.R. (2009). *Libres de text i pràctiques d'ensenyament de la química* (1700-1900). Educació Química EduQ, número 4, pp. 4-12.

químico francés, o estudante tiña que aprender a química dun xeito semellante como un neno constrúe as súas primiras ideas, comezando polas máis elementais e sinxelas ata chegar aos conceptos máis e máis complexos. A secuencia debería iniciarse, xa que logo, polas substancias elementais, continuar coas súas combinacións binarias, as terciarias, etc., evitando sempre falar de compostos antes de describir os seus elementos. Os grandes tratados do principio do século XIX (escritos por Thenard e Berzelius) adoptaron estes principios, os desenvolveron e os transformaron no modelo predominante para o resto dos manuais da época.

Porén, esta secuenciación de contidos tiña tamén as súas desvantaxes. Por exemplo, obrigaba a falar primeiro das substancias elementais, e polo tanto da materia máis estraña para os estudantes, máis afeitos a considerar os compostos cotiás que son compostos e mesturas. Doutra banda, esta secuenciación atopábase coa dificultade do establecemento dunha sistematización das substancias segundo as súas propiedades, o que facilitaría o seu estudo. Tamén, a crecente aparición de máis e máis compostos facía moi difícil seguir un único camiño á hora de ordenalos.

No primeiro terzo do século, os principais criterios empregados para organizar os elementos foi ver a reactividade co osíxeno (Thenard) e o seu comportamento coa electricidade (Berzelius). Estas clasificacións foron denominadas artificiais (por comparación coa botánica de Carl Linné), porque estaban baseadas nunha propiedade única, arbitrariamente escollida polos científicos. Como resposta aos problemas destas clasificacións, algúns químicos eminentes dos anos 30 e 40 do século XIX propuxeron as "*clasificacións naturais*", baseadas nunha multiplicidade de características que supostamente permitían descubrir as "familias naturais" de elementos e adoptar este "orden natural" na organización dos libros¹⁶. Falamos precisamente destas clasificacións no Apartado adicado á clasificación dos elementos do Capítulo anterior. Aparecen así os grupos dos halóxenos, os metais alcalinos, os anfixenos, os do carbono, etc., pero en cada un deses capítulos a orde é a indicada de complexidade.

Os contidos dos libros de texto na primeira metade do século XIX aínda que con fortes orientacións descritivas, cambiaron noutros moitos aspectos. Entre eles destacamos:

- a adopción da nomenclatura de Berzelius,
- a representación das ecuacións químicas,
- a separación da química en inorgánica e orgánica,
- a progresiva aparición, xa na segunda metade do século, da dimensión estrutural dos compostos químicos..

Outro gran cambio veu da man da aparición das novas técnicas de impresión. As imaxes, que habitualmente se engadían na parte final dos textos, pasan, nas décadas dos anos 30 e 40, a formar parte xa do texto interior. A xilografía permitiu incorporar escenas máis naturais alonxadas do debuxo técnico e lineal, e así atopamos xa nos libros de mediados de século balanzas, fornos, retortas, alambiques, diversos recipientes de vidro, calorímetros, eudiómetros, etc.¹⁷

¹⁶ Ibidem, p.6

¹⁷ É de xustiza histórica citar aquí o silencioso traballo de moitas persoas que facían os deseños, figuras, esquemas, etc. Resulta paradigmático, en este tema e por diversas razóns, o caso de Marie Anne Paulze, muller de Lavoisier. Ver sobre esta cuestión BERMEJO, M. R. (1998). *A didáctica da Química e Lavoisier*. Ingenium (Seminario de Estudos Galegos), Vol 5, pp. 149-168.

Pódese considerar que o que hoxe chamamos libros de texto científicos aparecen en Europa a mediados do século XIX¹⁸. Estes libros con claros fines didácticos empezaron a diferenciarse tanto dos traballos de divulgación como dos tratados avanzados que os químicos, académicos e profesionais, intercambiaban entre sí. Esta nova literatura tiña en xeral tres características: o autor era un intermediario, que organizaba e simplificaba dun xeito consciente o coñecemento científico que aparecía nas revistas químicas; o contido reflectía o consenso xeral e deixaba pouco espazo para as hipóteses controvertidas; e eliminábase ao máximo a linguaxe técnica dos tratados avanzados¹⁹.

Os libros de texto reflecten posicións epistemolóxicas, ideoloxías, visións personais (os primeiros libros de química en España foron escritos por militares, relixiosos, físicos, cirurxáns, boticarios e arquitectos), interpretacións dos tradutores en versións internacionais e tamén intereses comerciais. Pero tamén representan o esforzo dos seus autores por mostrar, a súa forma, como se foron relacionando as distintas disciplinas, como se organiza o coñecemento con fins didácticos, e, dalgún xeito, promoveu o interese pola investigación tanto en ciencias como en didáctica²⁰.

Ademais, como foi patente en España, son un expoñente da cultura administrativa, xa que o goberno obriga a utilizar este recurso, diseña plans e orienta a través de programas oficiais; un expoñente da cultura dos profesores, xa que proxectan as habilidades do autor. e rebelan hábitos, prácticas e estratexias desenvolvidas polo docente na aula; e tamén da cultura dos alumnos, que representan o centro de actividade principal despregada polo estudante dentro e fóra da institución escolar²¹. Reflicte, ademais a aposta pedagóxica do profesor que o usa, resultado dunha selección entre varios distintos, poucos, na época, pero con enfoques didácticos claramente diferentes²².

Antes da aparición do Plan Pidal de 1845, que supón un cambio radical en relación ao libro de texto, houbo iniciativas políticas a este respecto, o Regulamento liberal de 1821 citaba textualmente que toda a ensinanza pública, costeada polo Estado, utilizaría un mesmo método de ensino e idénticos libros de texto en cada materia. Rematado este curto tempo de apertura política, o coñecido como Plan Colomarde²³ de 1824 establecía un control exhaustivo dos libros de texto, buscando a centralización e uniformidade dos estudos.

¹⁸ LINARES LÓPEZ-LAGE, R. M.(2004). *Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la Tabla Periódica en los cursos generales de Química*. Tese de Doutoramento dirixida por Mercè Izquierdo. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

¹⁹ BERTOMEU SANCHEZ, J.R. GARCIA BELMAR, A. (1999) *Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia*, Cronos, I (2), 130-152.

²⁰ BROOKE, J. H.(2000). *Introduction: The Study of Chemical Textbooks. pp. 1-18 en: Communicating Chemistry. Textbooks and their audiences, 1789-1939*. Ed. Bernadette Bensaude-Vincent y Anders Lundgren. USA. Watson Publishing International. Tomado en LINARES LÓPEZ-LAGE, R. M.(2004). *Elemento, átomo y sustancia simple ... Op. Cit.*

²¹ Sobre estas cuestión é de gran interese o artigo seguinte: BENSO CALVO, C. (2000). *El libro de texto en la enseñanza secundaria (1845-1905)*. Revista de Educación, Nº 323, Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación. Madrid, pp. 43-66.

²² Tomado de SISTO, R (2007). *A disciplina de Física e Química na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia*. Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa Rico. Departamento de Teoría da Educación, Historia da Educación e Pedagogía Social, Facultade de Ciencias da Educación. Universidade de Santiago de Compostela.

²³ *Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino*. Real Orden de 14 de octubre de 1824. Gaceta de Madrid 14-10-1824.

A partir de 1824 a facultade menor de Filosofía convértese na responsable dos estudos preparatorios para acceder ás carreiras maiores (Teoloxía, Leis, Cánones e Medicina), e o plan Colomarde fixaba o libro a seguir. Por exemplo para as materias de ciencias establecía o seu artigo 34:

Art. 34. Los libros de las diversas asignaturas serán los siguientes: para el estudio de la Lógica, de los Elementos de Matemáticas, de la Física y de la Metafísica en todas sus partes servirá por ahora la obra titulada: Institutionum elementarium philosophiae ad usum studiosae juventutis, ab Andrea de Guevara et Basazabal, Guanajuatensi Presbytero; y para el de Filosofía moral la Etica del P. Jacquier.

Houbo na seguinte normativa, o Plan do Duque de Rivas de 1836, un cambio moi importante no que se deixaba enteira liberdade ao profesor para escoller o libro de texto, tendo a intención de que o profesorado non se acomodase a un determinado manual, o que ía en contra da actualización científica. Desgrazadamente, este plan non entrou en vigor.

Coa entrada o Plan Pidal, volve a sufrir a cuestión dos libros un novo cambio. En efecto, no seu artigo 48 determínase:

Art. 48. Los libros de texto se elegirán por los catedráticos de entre los comprendidos en la lista que al efecto publicará el Gobierno, y en la cual se designarán a lo más seis para cada asignatura. Esta lista se revisará cada tres años, oído el Consejo de Instrucción Pública; en la Facultad de Teología se oirá también a los prelados que el Gobierno designe. Se exceptúan de esta regla los estudios superiores, en los que tendrá facultad el profesor de elegir los textos, o de no sujetarse a ninguno, siempre bajo la vigilancia del Gobierno.

De interese é a precisión que se fai neste artigo respecto ao estudos superiores:

Se exceptúan de esta regla los estudios superiores, en los que tendrá facultad el profesor de elegir los textos, o de no sujetarse a ninguno, siempre bajo la vigilancia del Gobierno.

Veremos no epígrafe seguinte, de forma pormenorizada, como se desenvolve toda esta cuestión na segunda metade do século XIX, pero xa referida a materia de Química.

3.1.3. Os manuais e tratados de Química ao longo do século XIX en España

Interéanos coñecer como é a situación xeral do ensino no tempo de Casares, cales son as disciplinas nas que a Química vai estar presente, para así nos achegar aos libros de textos que van servir de guía para esas materias. Veremos que a situación é bastante complexa dado os continuos cambios de plans de estudos que se van ir sucedendo ao longo do século, pero esos libros de texto dan, tamén, unha boa información de como a Química vai ir medrando ao longo do S.XIX²⁴.

²⁴ Consultar BERTOMEU J. R. E GARCÍA BELMAR. A.(2000). *Spanish chemical textbooks (1800–1845). A bibliographical approach*, en B. Bensaude-Vincent and A. Lundgren (eds.) *Communicating Chemistry: Textbooks and their Audiences, 1789–1939*. Canton: History of Science Publications; e MARTÍN ROJO, A.B., e PÉREZ PARIENTE, J (2009). *La Historia de la Química a través de los libros conservados en bibliotecas españolas*. An. Quím. 2009, 105(2), 130–141.

Lembremos que durante o século XVIII, a monarquía borbónica desenvolveu unha serie de iniciativas co fin de que entrasen en España as novas correntes científico-técnicas que se estaban levando a cabo. Unha desas accións foi a de impulsar o intercambio científico e técnico co estranxeiro, en particular con Francia, que vai dar lugar por unha banda na contratación de personal experto de fóra para que aporte os seus coñecementos no país, e, doutra, o envío de bolseiros para formarse neses outros países. Tamén se fomenta a realización de traducións ao castelán de obras importantes da ciencia europea²⁵.

Outro aspecto moi importante é a institucionalización dos saberes científico-técnicos impulsando a creación de novos laboratorios, escolas, e institucións como as Sociedades de Amigos do País, sendo a de Santiago de Compostela unha delas, como temos visto no Capítulo I. Deste xeito, e como xa foi comentado no Capítulo II, pretendíase facilitar a aplicación dos novos coñecementos na agricultura, industria, minería e comercio. Por outra parte, fúndanse as Reais Fábricas, ao tempo que se revitalizan institucións xa existentes, como a Real Xunta de Comercio.

Este programa de revitalización do desenvolvemento científico do país fíxose máis intenso no último terzo do século XVIII, sobre todo no reinado de Carlos III, adquirindo un impulso que se vai prolongar, aínda que debilitado, ata os primeiros anos do XIX, antes de afundirse no catastrófico período comprendido entre 1808 e a morte de Fernando VII.

Na etapa de máxima actividade estímase que se editaron en España entre 10 e 15 obras de química anualmente²⁶.

Entre os químicos pensionados no estranxeiro, destacan os seguintes:

- Francisco Carbonell y Bravo (1768–1837), profesor de química en Barcelona e autor dunha abundante produción científica, que amosa o seu interese por aspectos docentes e pola química aplicada. En relación a este segundo aspecto, Carbonell traduce a obra de Chaptal, que fora o seu maestro en Montpellier, *Química aplicada a las artes*. Precisamente a obra orixinal en francés²⁷ existía desde case a súa publicación na biblioteca da universidade de Santiago.
- Juan Manuel de Aréjula (1755–1830), José Garriga y Buach e José María San Cristóbal foron enviados a París, o primeiro con Fourcroy e os dous últimos con Vauquelin, autores dun Curso de química xeral aplicado ás artes (1804).
- Fausto (1755-1833) e Juan José (1754-1796) Delhuyar, tamén pensionados, son os descubridores do tungsteno (wolframio), efectuado no "Laboratorium Chemicum" da vila de Vergara, a cargo daquela da Real Sociedad Bascongada de Amigos del País.
- Gabriel Fernández Taboada (1776-1841), químico ourensán, discípulo de Proust en Madrid, realizou unha estadía de dous anos en París (1804-1806), Durante a súa estancia na capital

²⁵ Pódese consultar GARCÍA BELMAR, A., e BERTOMEU J. R... (2006). *Spanish chemistry textbooks during late 18th century: building up a new genre of scientific literature*. En Mordechai Feingold and Victor Navarro-Brotos (Eds). *Universities and Science in the Early Modern Period*. Archimedes, Volume 12, pp. 241-257.

²⁶ PORTELA, E., e SOLER, A. (1992). *La química española del siglo XIX, en: La Ciencia en la España del Siglo XIX*, (Ed.: J. M. López Piñero), Madrid, 85-107.

²⁷ CHAPTAL DE CHATELOUP, J. AN. (1807). *Chimie appliquée aux Arts...* Paris, Crapelet, 4 volumes.

francesa asistiu ás clases dos químicos máis importante do momento, Fourcroy, Vauquelin, Deyeux e Thenard, o que lle permitiu completar a formación, de primeiro nivel internacional, na capital da ciencia mundial da época²⁸.

Como xa temos mencionado no Capítulo anterior, unha figura esencial para comprender o arranque da química española no s.XIX é o químico e farmacéutico Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822)²⁹, quen é considerado como o introdutor das teorías de Lavoisier en España. Como indicamos no apartado sobre Nomenclatura no Capítulo I, a súa tradución e publicación en 1788 da *Nova Nomenclatura Química* de Lavoisier, Fourcroy, Morveau y Berthollet, só un ano despois da súa aparición en Francia –sendo a segunda lingua en ser traducida despois do inglés- marca un fito na química española. Como é fácil de asumir, a tradución de obras científicas, sobre todo de química aplicada, ao castelán, foi un dos alicerces fundamentais para situar á ciencia española no nivel que lle correspondía.

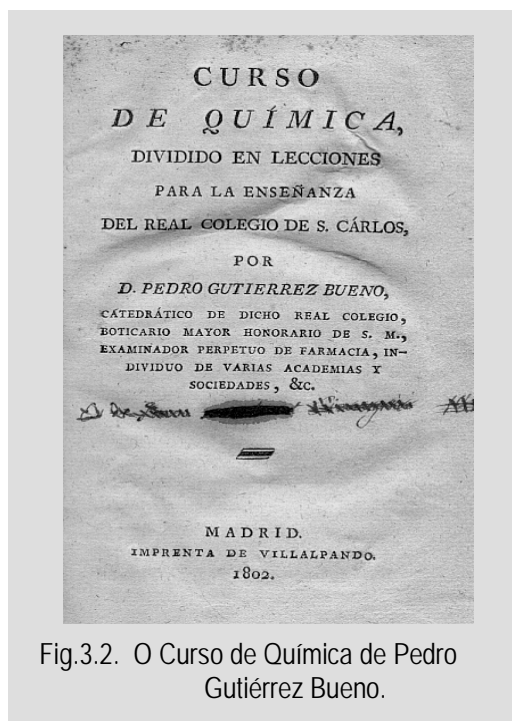


Fig.3.2. O Curso de Química de Pedro Gutiérrez Bueno.

Destacan a finais do século XVIII o químico e farmacéutico Domingo García Fernández (1759-1829), e Miguel Jerónimo Suárez Núñez (¿ - 1792), tradutor da Real Junta de Comercio de Madrid, quen traduciu numerosos textos sobre teñido de tecidos, fabricación de papel, e metalurxia. Pero a súa obra máis importante foi *Memorias instructivas y curiosas sobre Agricultura, Comercio, Industria, Economía, Chymica, Botánica, Historia Natural, etc.*, publicada en doce tomos en Madrid.

Pódese considerar como o inicio da docencia da Química en España, no século XIX, as leccións impartidas por Louis Proust (1754-1826) na Escola Práctica de Química de Madrid, que funcionou

²⁸ En París coincidiu e contactou co matemático galego Xosé Rodríguez, que tamén tiña unha pensión para ampliar estudos na capital francesa.

²⁹ Ver BERTOMEU J. R., E GARCÍA BELMAR. A.. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822) y las relaciones entre la química y la farmacia durante el último terzo del siglo XVIII*. Hispania, 2001, LXI/2, 208, 539-562.

desde 1799 ata 1806³⁰. Os tempos revoltos debido á guerra da independencia reamatou con esta frutífera experiencia, e, ademais, moitos científicos tiveron que se exilar. Nese tempo trágico moitas tentativas de modificar o sistema educativo se sucederon: normas, plans e arreglos; algúns xa citados no epígrafe anterior: O “Plan Caballero” de 1807, as “Reformas Fernandinas” de 1818, o “Reglamento General” de 1821, o “Plan Colomarde” de 1824, o “Plan Rivas” e o “Arreglo Quintana” de 1836. En todos estes plans, a Química non aparece como unha das asignaturas fundamentais, o que non quere dicir que non se imparta. Esta é a razón de que ao longo deste tempos se publicaran un número importante de textos desta disciplina³¹.

Vexamos unha relación dos mesmos en forma cronolóxica no primeiro terzo do século, usando como criterio que sexan obras de carácter xeral dedicadas á química nas diferentes aproximacións teóricas ou aplicadas, independentemente de que vaian dirixidas ao ensino secundario³² ou a cursos superiores. Evitarase repetir obras que son novas edicións de anteriores, agás que sexan publicadas en lugares diferentes, e, no caso de traducións de obras de autores estranxeiros, non se citará o traductor ou tradutores³³.

- CHAPTEL, J.A. (1801-2-3). *Elementos de química*. Madrid.
- GUTIÉRREZ BUENO, P. (1801). *Nomenclatura química que para el uso de su escuela pública*. Madrid
- GUTÉRREZ BUENO, P. (1802). *Curso de química, dividido en lecciones*. Madrid.
- FOURCROY, A. F. (1803-09). *Sistema de conocimientos químicos y de sus aplicaciones á los fenómenos de la naturaleza y del arte*. 10 vol. Madrid.
- FOURCROY, A.F. (s.a.). *Filosofía química, o verdades fundamentales de la química moderna, dispuestas con nuevo orden por el Sr. A. F. Fourcory*. Barcelona.
- GUTIÉRREZ BUENO, P. (1803). *Práctica del curso de química dividido para la enseñanza del Real Colegio de San Carlos*. Madrid.
- FOURCROY, A. F. (1804). *Discurso sobre la unión de la química y la farmacia*. Madrid.
- SANCRISTOBAL, J. M. (1804-05). *Curso de química general aplicada a las artes*. París.
- CARBONELL BRAVO, F. (1805). *Memoria sobre el uso y el abuso de la aplicación de la química a la medicina*. Barcelona.
- CARBONELL BRAVO, F. (1807). *Ejercicios públicos de química que sostendrán los alumnos de la escuela gratuita de esta ciencia establecida en Barcelona*. Barcelona.
- GARCÍA, J. F. (1808). *Tratado de química teórico-práctica*. 3 vol. Madrid.
- CARBONELL BRAVO, F. (1815). *Ejercicios públicos de química*. Barcelona.
- GUTIÉRREZ BUENO, P. (1815). *Prontuario de química, farmacia y materia médica, dividido en tres secciones*. Madrid.
- CHAPTAL, J. A. (1816). *Química aplicada a las artes*. Barcelona.

³⁰ GAGO BOHORQUEZ, R. (1984) «La enseñanza de la Química en Madrid a finales del siglo XVIII». *Dynamis*, 4, 277-300.

³¹ PELLÓN, I. (1998) *La recepción de la Teoría Atómica Química en la España del siglo XIX*. Bilbao, Servicio de publicaciones de la Universidad del País Vasco.

³² Para afondar sobre esta cuestión, pódese consultar SISTO, R (2007). *A disciplina de Física e Química na educación secundaria do século XIX...* Op.Cit..

³³ Para esta relación se ten feito unha revisión do traballo de BORRAS MOLINER, I. (2003). *La difusión de la química en España durante la primera mitad del siglo XIX, a través de las revistas científicas* Tese de Doutoramento dirixida por Antonio E. Ten Ros. Departamento de Historia da Ciencia e Documentación. Facultad de Ciencias Químicas. Universidade de Valencia. Tamén se ten consultado o traballo PELLON, I. (1997). *La recepción de la Teoría Atómica en la España del siglo XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por Ramón Gago Bohórquez. Servicio Editorial da Universidade do País Vasco. Leioa.

- LECCIONES (1816). *Lecciones elementales de química para servir de base al curso de ciencias físico-químicas establecido en el Palacio Real ...* Madrid .
- MIEG, J. (1816). *Lecciones elementales de química*. Madrid.
- THENARD, L. J. (1816-19). *Lecciones elementales de química teórica y práctica*. 6 Vol. Madrid.
- FOURCROY, A. F. (1817). *Lecciones elementales de química*. Madrid.
- ORFILA, M. (1817). *Elémens de chimie médicale*. París.
- CARBONELL BRAVO, F. (1818). *Ejercicios públicos de química*. Barcelona-
- MOJON, J. (1818). *Curso analítico de química...* Barcelona.
- ORFILA, M. (1818). *Elementos de química médica con aplicaciones a farmacia y a artes*. Madrid.
- CARBONELL Y BRAVO (1824). *Elementos de Farmacia fundados en los principios de la Química Moderna*. Barcelona.
- GUENYVEAU, A. (1825). *Principios generales de metalurgia*. París.
- CASASECA, J. L. (1826). *Ensayos químicos*. París
- CHANSAREL ,J. (1826). *Nueva doctrina química*. Barcelona.
- FOURCROY, A. F. (1827). *Filosofía química o verdades fundamentales de la química moderna*. La Habana.
- DESMAREST, E. (1828). *Química. Compendio de esta ciencia y sus aplicaciones á las artes...para servir de texto a los alumnos del real Conservatorio de Artes*. Madrid.
- THENARD, L. J. (1828). *Tratado de la análisis química*. Madrid.
- CHAPTAL, J. A. (1829). *Química aplicada a la agricultura*. Barcelona.
- JULIA DE FONTENELLE, J. (1829). *Compendio elemental de química aplicada a la medicina*. Valladolid.
- THENARD, L. J. (1830). *Tratado completo de química teórica y práctica*. Madrid.
- CAPDEVILLA, R. (1831). *Lecciones de los principios de química que se deben explicar a los alumnos del Real Colegio de Medicina y Cirugía de San Carlos*. Madrid.
- BERZELIUS, J. J. (1832). *Nomenclatura química del célebre sueco*. Barcelona.

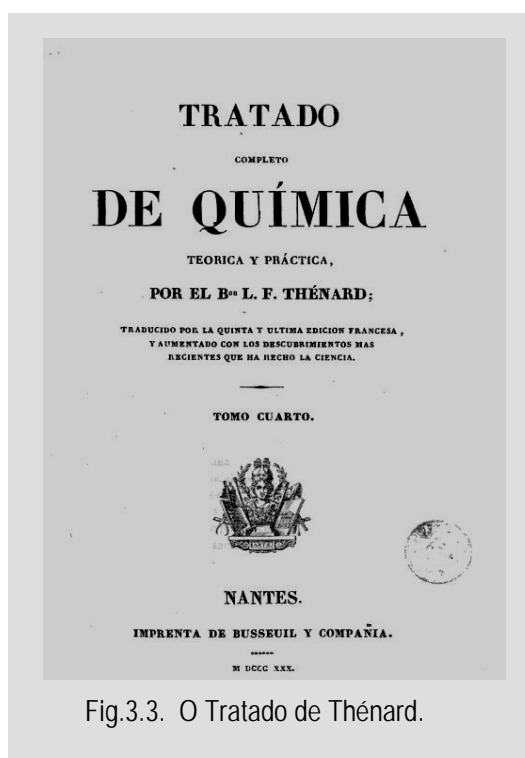


Fig.3.3. O Tratado de Thénard.

Entramos agora no segundo terzo do século (1833-1860), no que, despois da traxedia que para a ciencia española supuxeron os decenios anteriores, a administración do estado comezou a amosar unha verdadeira preocupación por instaurar a docencia das ciencias experimentais. O “Plan Rivas” e o “Arreglo Quintana” de 1836 que xa citamos antes, as “Reformas de Espartero” de 1842-43, e por fin o plan de estudos de 1845³⁴, o Plan Pidal – polo ministro da gobernación Pedro José Pidal³⁵- que entre outras cuestións, pode ser considerado o punto de partida do proceso de creación das facultades de ciencias. Constituíu a base sobre a que se organizarían en adiante os ensino secundario e superior. En 1847, 1849 e 1850 promulgáronse novos Plans -seguidos, como o anterior, dos seus correspondentes Regulamentos-, que son revisións parciais do de 1845, respectando o seu espírito e introducindo simples retoques segundo a posta en práctica ía aconsellando.

Co Plan Pidal, a facultade de Filosofía quedaba dividida en dúas partes: a segunda ensinanza elemental que constaba de cinco cursos ao remate dos que se obtiña o grao de Bacharel. Despois cursábase a ensinanza secundaria de ampliación, subdividida en dúas seccións: Ciencias e Letras. Se se cursaban varias disciplinas de ampliación durante dous anos polo menos, optábase ao grao de Licenciado nunha das dúas seccións, de acordo coas materias estudadas. Se se cursaban disciplinas das dúas seccións durante catro anos polo menos, conseguíase o grao de Licenciado en Filosofía. A partir de aquí, e en Madrid, podíanse obter os graos de Doutor en Ciencias, Doutor en Letras ou Doutor en Filosofía.

En relación aos estudos de Química, que darán lugar á publicación de novos libros de texto, o Plan Pidal establece:

Enseñanza elemental – Quinto año: Elementos de física con algunas nociones de química.

2ª enseñanza de ampliación – Sección Ciencias: Química general.

Facultad de Medicina - Primer año: Física y química médicas.

Facultad de Farmacia - Tercer año: Química inorgánica y farmacia químico-operatoria correspondiente a esta ciencia.

Cuarto año: Química orgánica y farmacia químico-operatoria dependiente de la misma.

De los estudios superiores- Ciencias: Ampliación de la química.

Análisis química y práctica de medicina legal.

Este plan será o embrión das futuras Facultades de Ciencias, que terán que agardar pola súa creación ata Lei Moyano de 1857. Pero volvendo aos anos anteriores aparecerán dous planos máis: o Plan Pastor Díaz de 1847³⁶ e o Plan Seijas de 1850³⁷, (con dous Regramentos, o de Arteta de

³⁴ Plan de Estudios de 1845, publicado na Gaceta de Madrid de 25-9-1845.

³⁵ O verdadeiro artífice do Plan Pidal é Antonio Gil de Zárate que era director xeral de Instrucción Pública, e que tamén tería influencia na primeira Lei de educación española (Ley Moyano) de 1857. Precisamente Casares recoñeceu os seus méritos poñendo o nome de “zaratita” a un dos minerais que descubriu na costa norte galega.

³⁶ Plan de Estudios de 1850, publicacado na Gaceta de Madrid de 12-7-1847.

³⁷ Plan de Estudios de 1850, publicacado na Gaceta de Madrid de 28-8-1850.

1851, e o de González Romero de 1852). No primeiro non hai novidade respecto ás materias de química, e o máis salientable é que a Facultade de Filosofía pasa a ser considerada "Mayor".

Co Plan Seijas a Facultade de Filosofía divídese en catro seccións: Literatura, Administración, Ciencias Físico-matemáticas e Químicas, e Ciencias Naturais. O grao de bacharel consta de dous anos e volve a integrarse na Segunda Ensinanza. O grao de licenciado consta de tres anos en todas as seccións, terminados os cales obtense o título de "Licenciado en Letras" para os que cursan algunha das dúas primeiras seccións, e "Licenciado en Ciencias" para os que cursen algunha das outras dúas seccións.

As materias de Química aparecen da seguinte maneira. Nos estudos de 2ª Ensinanza hai a asignatura *Elementos de Física y Nociones de Química* y nas Facultades temos:

<i>Facultade de Filosofía - Licenciatura</i>	<i>Química General.</i>
	<i>Ampliación de la Química (Inorgánica)</i>
<i>Doctorado</i>	<i>Ampliación de la Química (Orgánica) - Doctorado</i>
<i>Facultade de Farmacia - Licenciatura</i>	<i>Principios generales de la análisis química.</i>
	<i>Ampliación de la Química (Inorgánica)</i>
<i>Doctorado</i>	<i>Ampliación de la Química</i>
	<i>Análisis química de aplicación a las ciencias médicas.</i>
<i>Facultade de Medicina - Doctorado</i>	<i>Ampliación de la Química</i>
	<i>Análisis química de aplicación a las ciencias médicas.</i>

Hai un ensino de "*Medicina de segunda clase*" con seis anos de duración nas que se imparte un curso de *Química General*.

Vexamos durante o tempo que vai desde 1833 ata a Lei Moyano de 1857 cales son as principais obras de Química³⁸, publicadas en español, seguindo o mesmo criterio que indicamos na relación que fixemos do primeiro terzo do século:

- LAFUENTE, V. (1836). *Curso elemental de química teórica y práctica, dispuesto en 12 lecciones*. Zaragoza.
- LASSAIGNE, J. L. (1837). *Compendio de química, mirada como ciencia accesoria al estudio de la Medicina, Farmacia e Historia Natural*. Habana.
- MONTELLS Y NADAL (1837). *Nomenclatura Química, arreglada a los conocimientos modernos*. Granada.
- ÁLVAREZ ALCALÁ, F. (1838-39). *Nuevos elementos de química aplicada a la medicina y a las artes, según los tratados de Orfila, Thenard, Dumas...* 2 vols.
Madrid.
- BARCELLS CAMPS, J. A. (1838) *Memoria sobre los progresos de la fisicoquímica en la carrera de las artes, exposición de varios inventos y mejoras que la fisico-química ofrece a la industria*.
Barcelona

³⁸ Ademais de utilizar para esta relación o traballo de BORRAS MOLINER, I. (2003). *La difusión de la química...* Op.Cit., e o de PELLON, I. (1997). *La recepción de la Teoría Atómica en la España...* Op.cit., consulte o catálogo online da Biblioteca Nacional de España.

- GIRARDIN, J. P. (1839-41). *Lecciones de química elemental*. Barcelona. 2 ediciones
- RADA Y HENARES, J. (1839-40). *Principios elementales de química*. 2 Vol. Granada.
- THENARD, L.J. (1839-40). *Tratado elemental teórico-práctico de química*. 6 Vol. Cádiz..
- LÓPEZ, M. (1840). *Lecciones elementales de física y química*. Valladolid.
- MIEG, J. (1840). *Colección de problemas y cuestiones sobre la física y la química*. Madrid.
- AJASSON DE GRANDSAGNE, J.B.F.; FOUCHE, J.M.L. (1841). *Nuevo manual completo de química general aplicada a la medicina*. Sevilla.
- CARBONELL FONT, F. (1841). *Lecciones de Química Elemental*. Barcelona.
- MONTELLS NADAL, F. (1841). *Curso elemental de química aplicada a las artes*. Granada. 2 vol.
- MORQUECHO PALMA, G. (1841). *Elementos de física y nociones de química, arreglados al programa de la Dirección General de Instrucción Pública*. Pamplona.
- GIRARDIN, J. P. (1842). *Lecciones de química elemental hechas los domingos en la escuela municipal de Ruan*. París. 2 vol. Barceñam.
- GONZÁLEZ BUSTAMANTE, A. (1842). *Curso de química elemental é industrial*. Madrid 2 vol.
- SANTOS CASTRO, F. (1842). *Nociones elementales de química, acomodadas á los alumnos del segundo curso de filosofía*. Sevilla.
- PAYEN, M. (1842). *Curso de química elemental e Industrial*. Madrid.
- BLANCO FERNANDEZ, A. (1843) *Curso de ciencias Físicas. Segunda parte, Química*. Valencia.
- BOUCHARDAT, A. (1843). *Elementos de química*. Barcelona.
- BOUCHARDAT, A. (1843-44) *Elementos de química aplicada a las artes, a la industria y a la medicina*. Barcelona.
- KOEPELIN, R. (1843). *Curso elemental de química teórico práctico*. Madrid.
- DUMAS, J. B. (1844). *Lecciones sobre la filosofía química explicada en el colegio de Francia*. Madrid.
- BERZELIUS, J. J. 1845. *Tratado de química*. Madrid.
- BOUCHARDAT, A. (1845). *Elementos de química con sus principales aplicaciones a la medicina, a las artes y a la industria*. Madrid.
- BOUCHARDAT, A. (1845). *Tratado de química*. Madrid
- DUMAS, J. M. (1845-48). *Tratado de química aplicada a las artes*. 9 vol. Madrid
- LIEBIG, J. (1845). *Cartas sobre la química y sobre sus aplicaciones a la industria, á la fisiología y a la agricultura*. Salamanca.
- MACHADO, A. (1845). *Resúmen de las lecciones de química orgánica explicadas en la Facultad de Ciencias médicas de Cádiz*. Cádiz
- ARBOS TOR, J. (1846). *Manual de química inorgánica*. Barcelona.
- BONET BONFILL, M. (1846) *Tratado de Análisis Química Cualitativa*. Barcelona.
- DUMAS, J. B. e BOUSSINGGAULT, J.B. (1846). *Ensayo de estática química de los seres organizados*. Madrid
- FRESENIUS, K. (1846). *Compendio de análisis química cualitativa*. Barcelona
- LASSAIGNE, J. L. (1846). *Manual de reactivos químicos*. Pamplona.
- MONTELLS Y NADAL, F. (1846). *Nociones elementales de química*. Obra destinada a los alumnos de 5º de filosofía. Granada.
- LIEBIG, J. (1847-48). *Tratado de química orgánica*. Madrid.
- LLACH SOLIVA, J. (1847). *Nociones de química para el quinto año de filosofía elemental arregladas al programa de Gobierno*. Gerona.
- MARTÍN Y CASTRO, F. (1847). *Nociones elementales de química para el uso de los aspirantes al grado de bachiller en filosofía*. Cáceres.

- MARTÍNEZ, L. (1847). *Nociones generales de física y química*. Madrid
- MERCADER Y BERNAL, F. (1847). *Tratado elemental de Química Médica*. Cádiz.
- **CASARES, A. (1848). *Tratado elemental de química general*. Madrid.**
- DEGUIN, N. (1848). *Curso de química*. Madrid
- DUMAS, J. M. (1848). *Resumen de las lecciones de química pronunciadas en la escuela central de manufacturas de Francia*. Madrid .
- PÉREZ MORALES, J. M. (1848). *Curso de química general, arreglado á las explicaciones del profesor don Vicente Santiago de Masarnau*. 2 vol. Madrid.
- SÁNCHEZ BUSTAMANTE, A. (1848). *Tratado completo de Química*. Madrid.
- MASARNAU, V.S., TAMAYO, B.; PÉREZ MORALES, J. M. (1848). *Curso de Química General*. Madrid.
- VERQUIN (1848). *Elementos de química*. 2 vol. Habana..
- MATA FONTANET, P. (1849). *Sinopsis filosófica de la química. Obra escrita para facilitar y observar el estudio de esta ciencia*. Madrid
- BERZELIUS, J. J. (1850). *Tratado de química mineral*. Madrid
- DOMENECH MARGES, F. (1850). *Tratado elemental de química industrial*. Barcelona.
- MANJARRÉS BOFARULL, R. (1850). *Lecciones de química industrial inorgánica*. Sevilla
- MARTÍNEZ, L. (1850). *Curso elemental de Química: con nociones de Física, aplicado á las aduanas de España* . Madrid.
- REGNAULT, V. (1850). *Curso elemental de Química*. París.
- ROQUÉ Y PAGANI, P. (1850). *Curso de química industrial*. Barcelona.
- MORENO Y MIGUEL, V. (1851). *Nociones elementales de Química: según los adelantos más recientes, y arregladas al programa vigente*. Madrid.
- GONZÁLEZ VALLEDOR Y SANZ, V. (1851). *Programa de un curso elemental de Física y nociones de Química*. Madrid.
- GAULTIER DE CLAUDRY, H. F. (1852). *Tratado de Química Legal*. Santiago.
- TORRES MUÑOZ DE LUNA, R. (1852). *Guía del químico práctico o Compendio de análisis química*. Madrid.
- MONTELLS Y NADAL, F. (1852). *Curso de física experimental y nociones de química*. Granada.
- FRESENIUS, K. R. (1853). *Análisis química cualitativa o Tratado de las operaciones químicas* .. Madrid.
- HOEFFER (1853). *Nomenclatura y clasificaciones químicas*. Madrid.
- CAHOURS, A. (1856). *Lecciones de Química general elemental*. Madrid.
- RICO Y SINOBAS, M. (1856). *Manual de Física y elementos de química*. Madrid.
- TORRES MUÑOZ DE LUNA, R. (1856). *La química en sus principales aplicaciones a la agricultura*. Madrid.
- FERNÁNDEZ DE FIGARES, M. (1857). *Manual de física y nociones de química*. Granada.
- LENOBLE, J. C. (1857). *Manual de química elemental para los alumnos de la Universidad de farmacia, industriales, mineros, etc*. Madrid.
- RAMOS Y LAFUENTE, M. (1857). *Curso de física y química en definiciones : preparatorio para el grado de Bachiller, en los institutos de segunda enseñanza*. Madrid.
- **CASARES, A. (1857). *Manual de Química general, con aplicación á la industria, y con especialidad á la agricultura*. Madrid y Santiago.**

A Lei Moyano de 1857³⁹ crea a *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* separada por primeira vez da de Filosofía. Esta Facultade de Ciencias está dividida en tres seccións: Ciencias Físico-matemáticas, Ciencias Químicas e Ciencias Naturais. Indicamos, de seguido, como a Química aparece nos diferentes estudos.

- 2ª Enseñanza:* *Elementos de Física y Química.*
- Facultad de Ciencias:* *Química (Hasta el grado de Bachiller).*
- Sección Química:* *Química Inorgánica y Ejercicios Prácticos (Cuarto Curso).*
Química Orgánica y Ejercicios Prácticos (Quinto Curso)
Análisis Química y Ejercicios Prácticos (Sexto Curso-Doctorado).
Análisis Química (2º) y Ejercicios Prácticos (Séptimo Curso-Doctorado)
- Facultad de Farmacia:* *Química, Análisis Química, Farmacia Químico-inorgánica, Farmacia Química-orgánica, Análisis Química aplicada a la Farmacia*
- Facultad de Medicina:* *Química (separada por primera vez de la Física), Aplicación de la Física, Química e Hª Natural a la Medicina.*

Ademais, as diferentes Enxeñerías inclúen estudos de Química adaptadas aos seus estudos.

Aínda que á Lei Moyano lle seguirán algúns Regulamentos e Decretos, practicamente a presenza da Química está xa consolidada como materia autónoma e independente nos estudos universitarios, e non haberá grandes cambios en vida de Casares⁴⁰.

Relacionamos a continuación as obras publicadas desde o ano seguinte á promulgación da Lei Moyano ata 1880, en que Casares publica a súa derradeira edición do seu Manual de Química Xeral. Séguense os mesmos criterios que nos casos anteriores, e se teñen consultado as mesmas fontes que na última relación, pero como excepción se indican as diferentes edicións do Manual de Química de Casares.

- RODRÍGUEZ BUSTILLO, J. A. (1858). *Tratado de química-analítica*. Vigo.
- MANJARRÉS Y DE BOFARULL, R. (1858). *Lecciones de química industrial inorgánica*. Sevilla.
- TORRES MUÑOZ DE LUNA, R(1860). *Lecciones elementales de química general*. Madrid.
- FERNÁNDEZ DE FIGARES, M. (1861). *Manual de Física y nociones de Química*. Granada.
- RAMOS Y LAFUENTE, M. (1861). *Elementos de física y química: obra escrita para el estudio de ambas ciencias en los institutos de segunda enseñanza ...* Madrid.
- RAMOS Y LAFUENTE, M. (1865). *Elementos de química general dispuestos para el estudio de esta ciencia en las facultades de medicina, farmacia y ciencias*. Madrid.
- ROBIN, E. (1865). *Compendio de filosofía química o de química general, experimental y razonada*.
- SANTOS CASTRO, F. (1865). *Resumen de física y nociones de química*. Sevilla.
- REMENTERÍA Y LANDETA, M. (1867). *Compendio de física y nociones de química*. Madrid.
- WURTZ, C. A. (1867). *Lecciones de filosofía química*. Madrid.

³⁹ Ley de Instrucción Pública de 9-9-1857.

⁴⁰ É certo que desde o punto de vista da posición da Química no ensino hai pouco cambios, pero como se cita no Capítulo de carácter biográfico deste traballo, algún deses decretos tivo forte incidencia no noso personaxe. É o caso do Decreto de Orovio de 1875 que poría a Casares nunha moi difícil posición como Reitor da universidade compostelá.

- CASARES, A. (1867). *Manual de química general, con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura*. Madrid..
- STÖCKHARDT, J. A. (1867). *La Química usual: aplicada a la agricultura y a las artes*. Madrid.
- PEÑUELAS Y FORNESA, L. (1867). *Tratado elemental de química analítica : precedido de algunas ideas sobre filosofía química*. Madrid.
- BRUNET Y TALLEDA (1867). *Curso de Farmacia Químico-Orgánica*. Santiago.
- PUERTA RÓDENA Y MAGAÑA, G. (1868). *Química orgánica general y aplicada á la farmacia, medicina, industrias, agricultura y artes*. Madrid.
- SAEZ Y PALACIOS, R. (1868). *Tratado de química inorgánica teórico y práctico: aplicada á la medicina y especialmente á la farmacia*. Madrid.
- MASSA SANGUINETI, J. (1870). *Nociones elementales de Física y Química*. Córdoba.
- BONET Y BONFILL, F. (1870). *Compendio de elementos de física y de nociones de química inorgánica*. Barcelona.
- BRÉLAZ, G. (1871). *Introducción a la química moderna: resúmen de las obras y de los trabajos recientes de los químicos franceses y alemanes*. Barcelona.
- OLMEDILLA Y PUIG, J. (1871). *Compendio de química inorgánica general y aplicada a las ciencias médicas, seguido de unas nociones de química orgánica*. Madrid.
- GÓMEZ PAMO, J. R. (1871). *Manual de análisis química aplicada á las ciencias médicas*. Madrid.
- PUERTA RÓDENA Y MAGAÑA, G. (1871). Extracto de la química orgánica
- VELASCO Y PANO, B. (1872). *Tratado de química orgánica aplicada a la farmacia y a la medicina*. Granada.
- PUERTA RÓDENA Y MAGAÑA, G. (1872). *Química orgánica general y aplicada á la farmacia, medicina, industria, agricultura y artes*. Madrid. Madrid.
- WURTZ, C.-A. (1873). *Lecciones elementales de química moderna*. Barcelona.
- CASARES, A. (1873). *Manual de química general, con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura*. Madrid y Santiago.
- BERTHELOT, M (1873). *Lecciones sobre los métodos generales de síntesis en Química orgánica*. Madrid.
- RAMOS Y LAFUENTE, M. (1865). *Elementos de Química Inorgánica*. Madrid.
- MEDIANO Y RUIZ, B. (1874). *Nociones de Física y Química*. Madrid.
- SOLER Y SÁNCHEZ, J. (1874). *Las teorías de la química*. Alicante.
- BOTET JONULLA, R. (1875). *Tatado completo de Química General Filosófica*. Manila.
- TROOST, L. (1875). *Tratado elemental de química: arreglado al programa oficial de la segunda enseñanza*Paris.
- CHAMORRO Y ABAD, R. (1876). *Lecciones de elementos de física y química*. Madrid.
- FELIÚ Y PÉREZ, B. (1876). *Lecciones de química general inorgánica y orgánica con aplicaciones a la ciencia, a la industria y a las artes*. Madrid.
- SLOCKER, E. (1877). *Nomenclatura química según Thenard y Berzelius*. Barcelona
- LÓPEZ MARTÍNEZ, A. (1877). Resúmen de las lecciones de química orgánica.
- CASAÑA Y LEONARDO, J (1877). *Tratado de química orgánica aplicada a la farmacia y de farmacología químico-orgánica*. Barcelona.
- SOLER Y SÁNCHEZ, J. (1878). *Curso elemental de química con arreglo a los últimos puntos de vista de la ciencia, propio para el estudio en los institutos de segunda enseñanza*. Alicante.
- PUERTA RÓDENA Y MAGAÑA, G. (1878). *Manual de química orgánica*. Madrid.
- LUANCO, J. R. (1878). *Compendio de las lecciones de Química General*. Barcelona.
- LÓPEZ DUEÑAS Y PABLOS, I. (1879). *Sinopsis de la química y elementos de química analítica*. Madrid.

- PUERTA RÓDENA Y MAGAÑA, G. (1879). *Tratado de química orgánica general y aplicada a la farmacia, industria y agricultura...* Madrid.
- BONILLA MIRAT, S. (1880). *Tratado elemental de química general y descriptiva para uso de los establecimientos de enseñanza.* Valladolid.
- CASARES, A. (1880). *Manual de química general, con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura.* Madrid.

3.1.4. Os autores españois máis destacados no campo da Química ao longo do século XIX

Imos primeiramente facer mención aos autores⁴¹ máis destacado en relación ás publicacións que tiveron como temática principal, total ou parcialmente, aquelas que tratou Casares na súa obras.

<u>Autor</u>	<u>Obras</u>	<u>Período</u>	<u>Temáticas principais</u>
Carbonell Bravo, F	23	1801-42	Farmacia, Enoloxía, Química Xeral
Torres Muñoz de L. R.	22	1845-85	Química Xeral, Industria, Agricultura
Olmedilla y Puig, I.	18	1864-1900	Química académica, Historia
Santisteban Lafuente, M.	17	1857-77	Textos de ensino secundario
Feliu Pérez, B	15	1872-1900	Textos de ensino secundario
Puerta Ródenas, G.	14	1863-97	Química académica
Manjarrés Bofarull, R.	13	1850-96	Química industrial, Enoloxía
Rico Sinobas, M.	13	1857-82	Textos de ensino secundario
Luanco, J. R.	12	1853-97	Química xeral, Historia
Bonilla Mirat, S.	11	1880-98	Textos de ensino secundario
Chavarrí, J.	11	1848-70	Textos de ensino secundario
Justo Villanueva, L.	11	1861-80	Química agrícola
López Camuñas, I.	11	1874-90	Enoloxía
Mata Fontanet, P.	11	1839-75	Toxicoloxía
González Valledor, V.	10	1848-70	Textos de ensino secundario
Ramos Lafuente, M.	10	1858-89	Textos de ensino secundario
Cortés Morales, B.	9	1854-89	Enoloxía
Muñoz del Castillo, J.	9	1878-99	Química académica
Rodríguez Carracido, J.	9	1887-97	Química orgánica e biolóxica, Historia
Casares Rodríguez, A	8	1847-80	Química, Hidroloxía .Farmacia, Toxicoloxía

O nome de Casares foi incluído por nós nesta listaxe tomando en consideración o Tratado de Química Xeral, O Manual de Química Xeral (4 Edicións), o Tratado de Aguas e os dous Tratados traducidos de Soubeiran e Gaultier de Claubry, respectivamente. Non pretendemos facer aquí unha sorte de competición entre autores para ver quen aparece antes ou despois, pero dado que poderíamos ter engadido outros traballos importantes de Casares sobre enoloxía, toxicoloxía ou nutrición, tería aumentado o número de obras citadas. Ademais, dado que algúns dos autores presentan só obras en forma de textos para o ensino secundario, e noutros aparecen aportacións de carácter histórico, o químico galego podería estar situado na metade da listaxe anterior.

⁴¹ Esta relación ten sido tomada dunha lista máis xeral do traballo PORTELA MARCO, e SOLER LEAL, A. (1992). *La Química española en el siglo XIX*, Op.Cit., p.104.

Non se inclúe nesta relación autores estranxeiros que viron parte das súas obras traducidas ao castelán. Este é o caso, por exemplo, de Mateo Buenaventura Orfila, pois aínda que de orixe balear desenvolveu toda a súa vida científica en Francia, e daquela non o imos considerar como científico que publicaba a súa obra orixinalmente en España.

Pola mesma razón, non incluímos a J. Rossignon, autor de manuais agro-industriais, ou a F. Billon quen publicou 14 obras que constitúen a *Pequeña Enciclopedia Química Industrial Práctica*; cabe anotar aquí que muchos de dichos volúmenes. No mesmo caso está Apollinarie Bouchardat, autor de 14 obras, que tivo éxito en España debido ás numerosas reedicións dun formulario maxistral para a preparación de receitas.

Outros grandes químicos europeos traducidos son J. Antoine Chaptal, con sete obras a principios de século, adicadas á aplicación da química á industria e á agricultura. Juan Manuel Munárriz e Francisco Carbonell y Bravo atópanse entre os seus tradutores. Con seis obras traducidas está Karl Remigius Fresenius, eminente químico analítico, traducido po Magin Bonet y Bonfill e Vicente Peset y Cervera. También están presentes con seis obras Louis Jacques Thenard e Adolph Wurtz. Outros químicos ilustres traducido foron Justus von Liebig (cinco obras), Jóns Jakob Berzelius e Jean Baptiste Dumas.

Entre os españois, destacamos a Joaquín Olmedilla, autor orixinal de 18 obras, sendo a maior parte delas textos para o ensino secundario ou monografías de historia da química. E entre a química universitaria destacamos a Ramón Torres Muñoz de Luna, (22 obras), Puerta Ródenas (14), Luanco (12), Muñoz del Castillo (9), Rodríguez Carracido (9) e Casares (8). Constitúen estos un grupo de profesores universitarios, autores de libros de texto dun nivel moi aceptable e con incursións na investigación orixinal. A eles corresponde en boa medida o protagonismo na elevación do tono do ensino da química e no proceso de institucionalización desta disciplina⁴².

Se nos centramos unicamente na publicación de tratados ou manuais de carácter académico dirixidos á Química⁴³, temos, por orde alfabética, aos seguintes autores españois máis representativos⁴⁴:

BONILLA MIRAT, Santiago.	Publicou catro edicións do <i>Tratado elemental de Química General y Descriptiva...</i> , entre 1880 e 1890.
CASARES RODRÍGUEZ, Antonio.	Publicou en 1847 o <i>Tratado de Química General</i> , e catro edicións do <i>Manual de Química General ...</i> , entre 1857 e 1880.
FELIÚ Y PÉREZ, Bartolomé.	Publicou tres edicións do <i>Curso elemental de Física experimental y nociones de Química Inorgánica ...</i> , e dúas edicións de <i>Lecciones de Química General Inorgánica y Orgánica...</i> , entre 1874 e 1880.
FERNÁNDEZ DE FIGARES, Manuel	Publicou tres edicións do <i>Manual de Física y nociones de Química...</i> , entre 1857 e 1866.

⁴² PORTELA MARCO, E. / SOLER LEAL, A. (1992). *La Química española en el siglo XIX*, en Op.Cit p.104.

⁴³ Non incluímos aquí aos autores que publicaron tratados o manuais doutras áreas como a Farmacia, Industria, Enxeñería, etc., aínda que sen dúbida algúns deles teñen importantes contidos de química.

⁴⁴ Hai obviamente máis autores dos referidos, pero cunha soa publicación na orientación que estamos indicando.

GONZÁLEZ VALLEDOR, V / CHÁVARRI, J	Publicaron dez edicións do <i>Programa de un curso elemental de Física y nociones de Química</i> , entre 1848 e 1870.
FERNÁNDEZ DE LUANCO, José Ramón	Publicou tres edicións do <i>Compendio de Química General</i> , entre 1878 e 1893.
MONTELLS Y NADAL, Fracisco de Paula	Publicou entre 1837 y 1860, obras sobre Nomenclatura Química, Nociones elementales de Química, e Programas de Química aplicada.
PUERTA RÓDENAS Y MAGAÑA, Gabriel	Entre 1867 e 1881, obras sobre Nomenclatura Química, Nociones elementales de Química, e Programas de Química aplicada.
RAMOS LAFUENTE, D. M.	Escribiu libros para Cursos de Física y Química para Bachiller, e tamén de Elementos de Química Inorgánica, entre 1858 e 1889.
RICO SINOBAS, M / SANTISTEBAN, M.	Publicaron de 1856 a 1873 oito edicións do <i>Manual de Física y Química</i> , dirixido á segunda ensinanza.
SAEZ Y PALACIOS, Rafael.	Dirixe os seus textos á Química Inorgánica orientada á medicina e farmacia, con dúas edicións do seu <i>Tratado de Química Inorgánica</i> , en 1868 e 1875.
TORRES MUÑOZ Y LUNA, Ramón..	Publicou varias edicións de <i>Lecciones Elementales de Química General</i> y un <i>Prontuario</i> de esta materia para o ensino medio, desde 1848 a 1885.

Temos pois unha dúcia de autores que ao longo do século XIX adicaron importantes esforzos a sintetizar o saber químico desa época para ser levado tanto ao ensino medio como aos cursos específicos das Facultades de Filosofía (despois de Ciencias), Farmacia e Medicina.

Do que vimos de analizar, Antonio Casares foi un dos referentes neste campo.

3.2. O TRATADO ELEMENTAL DE QUÍMICA XERAL

3.2.1. Consideracións xerais

O *Tratado Elemental de Química General* é o primeiro libro de texto de Casares, e o predecesor do seu *Manual de Química General*. Está publicado en 1848 en Madrid na Imprenta de Hilario Martínez, e consta nos títulos de portada como editores a Librería de Angel Calleja na rúa de Carretas de Madrid, e en Lima a Casa de los Srs. Calleja, Ojea y Compañía. No momento da aparición deste texto, o químico galego é Catedrático de Química Xeral, e Decano da Facultade de Filosofía da Universidade de Santiago, como así reza debaixo do nome do autor na portada deste libro. Como indicamos ao comezo deste Apartado, dedicaremos un espazo importante a este texto pois sendo o primeiro libro de texto de Casares vai marcar a orientación do seu Manual posterior.

Precisamente, unha cuestión previa de interese é saber se vai haber diferenza conceptual entre Tratado ou Manual, para así podermos precisar algunha distinción entre este primeiro libro de texto e os seguintes que xa levarán o nome de Manual. Hai referencias nas que se indica que o manual

se caracteriza por unha menor consistencia teórica que o tratado⁴⁵, e polo tanto os seus contidos teñen unha menor perdurabilidade no tempo. Hai outras nas que sinala que a diferenza entre tratado e manual ten que ver, fundamentalmente, co desenvolvemento teórico do texto; máis amplo no tratado, menos extenso e con máis profusión de modelos no manual⁴⁶. Por outra parte, desde á didáctica, o tratado consiste na exposición obxectiva e integral dunha cuestión concreta. A través de distintos apartados, sérvese do texto expositivo para se dirixir a unha audiencia especializada que pretende profundizar os seus coñecemento na materia en cuestión. O manual, tomando o seu significado etimolóxico, facilita a achega ás materias de manexo continuo dun xeito fácil e estruturado, e no que se compendia o máis substancial dunha materia.

Noutros casos, non atopamos diferenza entre tratado e manual, que se definen indistintamente como unha obra de volume apreciable e autores prestixiosos, que responde a un proxecto editorial e intelectual bastante máis importante que o de un simple texto e posúe maior vixencia e alcance en termos de trascendencia e universalidade.

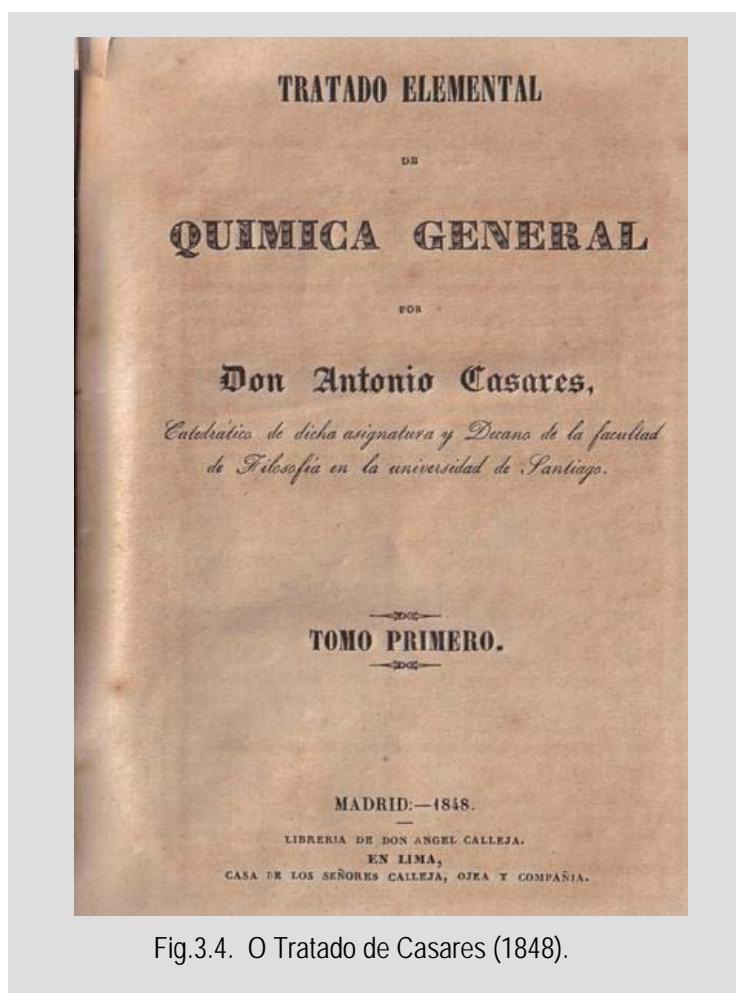


Fig.3.4. O Tratado de Casares (1848).

En realidade, calquera destas definicións son apropiadas para o libro de Casares de 1848, e con seguridade a elección de Tratado ten que ver co termo "*Traité*" que acompañaba a moitos dos

⁴⁵ Base de datos do Dicionario de Termos Literarios. Centro Ramón Piñeiro para a Investigación en Humanidades.

⁴⁶ GRASSI, G.(1980): *La arquitectura como oficio y otros escritos*. G. Gilli, Barcelona, 1980.

textos científicos dos autores máis afamados franceses, escomezando por Lavoisier. En efecto, o propio editor fai “publicidade” doutros títulos na páxina inicial do libro de Casares:

TRATADO COMPLETO DE QUÍMICA, por Lassaigue: tres tomos 8.º mayor, con láminas intercaladas en el testo.
ELEMENTOS DE QUÍMICA, por Bouchardat: un tomo 8.º mayor con láminas en el testo.
TRATADO DE HISTORIA NATURAL, por Bouchardat, segunda edición: un tomo 8.º mayor, con láminas id.
TRATADO DE FARMACIA, por Soubeiran: tres tomos 8.º mayor, con láminas id.
TRATADO DE FÍSICA con nociones de QUÍMICA, por Valledor y Chavarri: un tomo 8.º mayor, con láminas id.
TRATADO DE FÍSICA, por Despretz: dos tomos 8.º mayor, con láminas id.
TRATADO DE QUÍMICA, por Orfila: dos tomos en 4.º

Relación de publicacións científicas da Editorial que publica o Tratado Elemental de Química de Casares (1848).

Para Casares, neste caso, non hai distincións a este respecto, pois no Prólogo da primeira edición do Manual dí:

La buena acogida que ha merecido mi Tratado de Química impreso en 1848, adoptado como obra de texto para la enseñanza, me anima a publicar este Manual, que es un tratado enteramente nuevo...

Por tanto, o cambio que se producirá en 1857 de denominación, de Tratado a Manual, é máis un asunto do editor nun momento no que segundo avanza o século vaise imponendo o segundo nome fronte ao primeiro.

A intención do Tratado de 1848 queda manifesto na *Advertencia* coa que se inicia o libro, e que en forma orixinal presentamos de seguido:

Estoy persuadido de que los tratados estensos de Química no son los más a propósito para emprender el estudio de esta ciencia: el gran número de hechos que contienen, la discusión de las teorías que dividen a los sabios, la minuciosidad con que en ellos se describen todos los cuerpos simples y compuestos, y los medios de obtenerlos, asustan a los principiantes que en un solo curso se ven precisados a tomar idea de todo el conjunto de la ciencia.

Para estos debe ser el libro de texto muy metódico, claro, y en lo posible compendioso; debe contener la descripción detallada de los cuerpos más importantes, o por su abundancia o por alguna otra causa, omitiendo o tocando ligeramente la de las sustancias de poco interés, o por su rareza, o por su ningún uso; debe por fin explicar detenidamente los fenómenos capitales, digámoslo así, en cuya explicación están fundadas las teorías de la ciencia.

Estos principios que me han guiado con buen éxito en los doce años que llevo de profesorado, me han servido también de base al emprender la composición de este Tratado elemental, consultando antes las obras de Berzelius, Thénard, Dumas, H. Rose, Pelouze y otras cuyo mérito es bien conocido, y procurando ponerlo al nivel de los

últimos descubrimentos. Hago en el mucho uso de las fórmulas químicas, porque con su auxilio se facilita notablemente la inteligencia de ciertos fenómenos, cuya explicación sería demasiado larga sin que por eso fuese más clara.

Al tratar de los usos que en las artes o en la medicina tienen varios cuerpos que se estudian en la Química, me contento solo con mencionarlos, dejando para los tratados especiales el cuidado de exponerlos minuciosamente.

Si con esta obra consiguiese hacer algo más fácil el estudio de una ciencia tan útil y de tantas aplicaciones, y cuyos conocimientos conviene popularizar para que adelanten otras ciencias y progrese nuestra industria, quedaría satisfecha mi ambición.

O libro está dividido en dous Tomos: o primeiro adicado á Química de forma xenérica, aínda que se trata fundamentalmente de Química Inorgánica; o segundo xa está explicitamente dedicado á Química Orgánica.

En total, o libro consta de 460 páxinas das que 245 están adicadas ao primeiro Tomo e as 215 seguintes ao segundo.

En relación á presentación, presenta un formato de páxina en milímetros de 125 x 195, e, como nas publicacións de Química da primeira metade de século, utiliza basicamente a representación escrita e ademais cun tamaño de letra e parágrafo o máis axustado posible. Entre os dous tomos presenta dezaseis táboas de datos e trinta e tres figuras, estando a maioría delas no primeiro tomo. Esta diferenza débese a que a química inorgánica estaba moito máis desenvolvida que a orgánica, tiña máis presenza nas diferentes “artes” e moitas das montaxes de laboratorio pasarían da primeira á segunda. Como se verá máis adiante, nas edicións do Manual, xa avanzada a segunda metade do século, mellorarán ademais dos contidos os aspectos relativos á presentación⁴⁷.

A estrutura temática aínda non está conformada estrictamente en capítulos, o que se reflicte nun Índice que non é máis que unha secuencia de contidos no que é mesmo difícil advertir a separación das diferentes entidades conceptuais⁴⁸. A continuación, e seguindo o relato, presentamos nun formato actual e de xeito esquemático, as divisións temáticas que conforman o Tratado.

TOMO I.

- Advertencia.
- Introducción de conceptos.
 - Afinidade. Catalíse. Combinación. Leis da composición dos corpos.
 - Táboa de equivalentes. Usos e vantaxes do uso dos equivalentes
 - Notación química. Fórmulas químicas.
 - Táboa dos símbolos dos elementos. Nomenclatura química.
 - Elementos químicos.
- Metaloides.
 - Osíxeno. Aire atmosférico. Combustión.
 - Hidróxeno. Auga. Auga osixenada.

⁴⁷ Ademais das melloras nas técnicas xerais de impresión ao longo do século XIX, tamén houbo avances nas relativas á produción de imaxes. Boa parte das ilustracións do século XIX realizáronse cun novo proceso de xilografía, a contrafibra. Pero na segunda metade do século introducírase a fotxilografía (paso previo ao fotograbado) que permitiu unha interpretación da imaxe real máis precisa e próxima ao orixinal.

⁴⁸ Hai mesmo algunha errata grave no texto, non advertida, pois no Tomo II aparecen dúas “Segunda Sección”, estando o erro na primeira que se ubica na páxina 63 dese tomo.

- Cloro, Bromo, Iodo, Flúor.
- Xofre, Selenio, Teluro.
- Carbono, Boro, Silicio.
- Fósforo, Arsénico, Nitróxeno.
- **Metais.**
 - Oxidos metálicos.
 - Sales binarias dos metais.
 - Oxisales.
 - Metais da Primeira Sección: litio, sodio, potasio, calcio, estroncio, bario.
 - Metais da Segunda Sección: magnesio, glucinio (berilio), itrio, aluminio, torio, circonio, erbio, terbio, norio.
 - Metais da Terceira Sección: manganeso, zinc, hierro, estaño, cadmio, cobalto y níquel y cobalto.
 - Metais da Cuarta Sección: molibdeno, vanadio, cromo, tungsteno, colombio (tántalo), antimonio, urano, cerio, lantano, didimio, titano, bismuto, cobre, plomo (pelopio, niobio e ilmenio).
 - Metais da Quinta Sección: osmio, mercurio e prata.
 - Metais da Sexta Sección: rodio, iridio, rutenio, oro, platino e paladio.
- **Apéndice.**
 - Vidro, cristal e esmaltes. Vidrados.
 - Explicación dalgúns instrumentos usados en química.
 - Táboas dos graos do aerómetros de Baumé e densidade dos líquidos.
 - Táboa de relación que hai entros os graos Baumé, graos do alcohómetro de Gay-Lussac e densidade.

TOMO II.

- **Introdución de conceptos.**
 - Definicións e cuestións iniciais.
 - Análise elemental das substancias orgánicas.
 - Determinación do número de equivalentes.
 - Acción dos axentes químicos sobre as substancias orgánicas.
 - Clasificación dos compostos orgánicos.
- **Sección Primeira.**
 - Substancias ácidas:
 - ácidos volátiles: acético, oxálico, fórmico, benzoico, cinnámico, sucínico, subérico, láctico, valeriano.
 - ácidos non volátiles: tártrico, cítrico, málico, tánico, gálico, mecónico, múcico.
 - ácidos grasos: oleico, margárico, esteárico, butírico.
 - Substancias básicas:
 - álcalis extraídos do opio: morfina, narcotina, narceína, meconina, tebaina e piendo-morfina.
 - álcalis extraídos das quininas: quinina, cinconina, aricina, quinoidina, pitoxina e quinoleína.
 - álcalis das solanáceas: daturina, hiosciamina, atropina, solanina, nicotina.
 - álcalis das estricneas: estricnina, brucina.
 - Alcalis das colchicáceas. veratrina, sabadillina.
 - Alcalis diversos contidos en varios vexetais.
 - Substancias neutras.
 - Azúcre.
 - Primeira especie. Azucre de caña.
 - Segunda especie. Glicosa. Azucre de uva.
 - Terceira especie. Carpomel. Azucre de froitos. Azucre incristalizable.
 - Azucre de fungos.
 - Lactina, azucre de leite. Manita. Glicirricina. Salicina. Productos derivados da salicina. Floricina. Populina. Santonina. Picrotoxina. Saponina. Gencianino.
 - Alcoholes.

- Alcohol vínico..
- Alcohol metílico.
- Alcohol amílico.
- Alcohol etílico..
- Substancias Graxas.
 - Glicerina. Acroleina. Estearina. Margarina. Oleina.
 - Corpos grasos líquidos. Aceites. Mantecas, graxas e sebos.
 - Ceras.
 - Aceites volátiles ou esencia.
 - Caoutchouc ou goma elástica.
 - Gutta percha.
 - Resinas. Barnices.
 - Materias Colorantes. .
- Sección Segunda
 - Principios Orgánicos particulares non nitroxenados.
 - Féculas. Dextrina. Inulina. Gomas. Mucilagos. Pectina, ácido péctico. Celulosa, leñoso, medulina , funxina, liquenina.
 - Principios Orgánicos nitroxenados.
 - Proteína. Albúmina. Diastasa. Fibrina. Gluten. Caseína o cáseo. Legumina. Emulsina. Sinaptasa, mirosina.
 - Substancias que proceden do tecido celular dos animais. Xelatina. Condrina. Curtido das peles. Productos derivados da xelatina. Leucino. Azucre de xelatina.
- Sección Tercera
 - Descomposición das substancias orgánicas.
 - Fermentacións. Fermentación alcohólica. Líquidos fermentados máis usuais. Augardentes.
 - Fermentación acética ou ácida. Fermentacións sacárica e destrínica. Fermentacións láctica e butirica.
 - Fermentación viscosa. Fermentacións benzóica e sinápica.
 - Descomposición pútrida das substancias orgánicas. Medios de evitar a descomposición das substancias orgánicas.
 - Descomposición das substancias orgánicas polo fogo e produtos que dela resultan. Creosota. Naftalina. Parafina.
 - Produtos da destilación das substancias animais.
 - Exame dalgunhas partes líquidas dos animais.
 - Sangue. Ouriña. Cálculos urinarios. Bile. Leite.
 - Exame dalgunhas substancias sólidas dos animais.
 - Músculos. Materia cerebral. Osos.
 - Fenómenos químicos que se observan na nutrición dos seres orgánicos.
 - Nutrición das plantas. Nutrición dos animais.

Referente ao estilo narrativo, non sería xusto situalo dentro do chamado estilo dogmático, senón máis ben no estilo maxistral⁴⁹ pero con forte intención didáctica.

O primeiro caracterízase por ter o autor unha clara intención de que os estudantes lembren e consoliden o aprendido nas leccións de clase, cunha secuencia de contidos que segue o programa da asignatura, e ten preferencia polo método inductivo. O relato é unha concatenación de

⁴⁹ A tipoloxía de estilos está tomada de IZQUIERDO, M.(2000a). *Three rhetorical constructions of the Chemistry of Water. Communicating Chemistry. Textbooks and their audiences, 1789-1939*. Ed. Bernadette Bensaude-Vincent y Anders Lundgren. USA. Watson Publishing International, pp.255-272 en LINARES LÓPEZ-LAGE, R. M.(2004). *Elemento, átomo y sustancia simple...* Op.Cit..

definición, presentación das propiedades físicas e químicas das substancias simples e compostas, e a tamén das súas obtencións e usos.

O segundo estilo, o maxistral, con obvias conexións co anterior, ten ademais unha importante compoñente pedagóxica. O autor esfórzase por construír un relato sistematizado, comezando polas nocións preliminares e temas xerais para ir ao concreto máis adiante.

É certo que aparece unha certa tendencia a presentar a Química como unha ciencia na que se traballa con exactitude e pureza, e que a presentación dos feitos e formulacións parecen ser verdades inamovibles⁵⁰, pero os contidos aparecen descritos de xeito sinxelo e cunha linguaxe próxima, sempre en segunda persoa⁵¹ do plural e nada afectado⁵². Isto invita de xeito natural á implicación por parte do lector.

Na primeira páxina do Tratado atopamos xa un exemplo de como se instala nunha postura non dogmática antes de proceder a dar unha definición de Química:

(../..) y es imposible trazar una línea bien marcada para separarla de la Historia natural y principalmente de la Física; por cuya razón no es fácil dar una exacta definición de la Química.

Tampouco escapa de presentar aqueles contidos discutidos polos químicos, como é o relativo á controversia existente sobre a existencia dos chamados cianuros dobres⁵³. Isto será máis frecuente no seu texto posterior, o Manual. Así. como temos visto no Capítulo anterior, non esconde a controversia cando fala da discusión entre o "unitarismo" e o "dualismo", ou nas teorías moleculares para os compostos orgánicos. Outro exemplo, que pon de manifesto un discurso aberto ante os problemas da ciencia, podémolo atopar tamén na primeira páxina cando despois de presentar o concepto de elemento químico indica:

Tal vez los progresos de la ciencia nos conduzcan al descubrimiento de su descomposición, y para evitar denominaciones que representen ideas falsas convendrá llamar elementos químicos a todas las sustancias que no pueden descomponerse.

Poderíamos ver aquí ao químico galego utilizando tamén a "duda retórica" como recurso didáctico.

Temos que falar tamén do que se coñece como narrativa apodéctica⁵⁴, que se orienta a unha construción dun mundo teórico mediante experimentos. Trátase de convencer do valor da ciencia pola súa utilidade. É un tipo de narrativa autoritaria, na que a ciencia se impón de tal xeito que as veces o autor pode quedar ausente do relato. Obliga a aceptar a explicación sen grandes esforzos de presentación porque se está a dicir "a verdade" sobre o mundo que nos rodea. Este tipo de narrativa é a máis frecuente nos libros de texto clásicos nos que se observa unha tendencia xeral en

⁵⁰ Este é precisamente o estilo do *Cours de chimie générale*, de por Théophile Jules Pelouze e Edmond Frémy, sendo o primeiro deles un dos autores que cita Casares na *Advertencia* do seu Tratado.

⁵¹ Soamente rompe esta forma nas *Advertencias* e nos *Prólogos*, onde usa a primeira persoa, asumindo deste xeito a responsabilidade única no enfoque e nos obxectivos da obra.

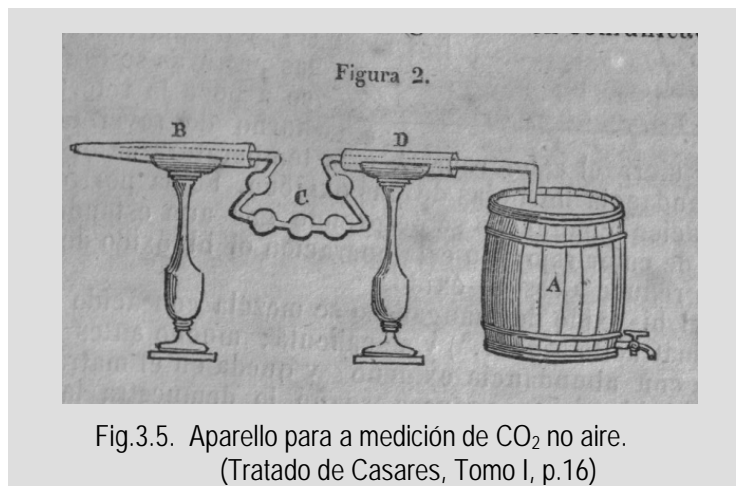
⁵² Xa indicamos no Capítulo anterior que esa afectación non era algo extraordinario en autores coetáneos, como el caso de Torres Muñoz de Luna.

⁵³ CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química General* ... Op. Cit. Tomo I, pp. 172-173

⁵⁴ IIZQUIERDO, M. (1997). La narración del mundo en los textos de ciencias. En Mari A. Lires y Marisé P. Mariño (eds.). *O ensino da Química* (págs. 143-170). Vigo: Servicio de Publicaciones, Universidade de Vigo.

presentar a ciencia como unha colección de verdades e feitos definitivos, no que o desenvolvemento histórico do coñecemento científico queda excluído⁵⁵. Xa que logo, tamén atopamos ao longo do discurso de Casares este tipo de narrativa.

Pero en todo caso, no traballo de Casares hai un enorme esforzo didáctico. A cantidade de exemplos próximos, a utilización de debuxos, a indicación de usos aplicados das substancias, a explicación do funcionamento dos aparatos, e a dedicación de apartados concretos á temas xerais como o auga, o aire, a nutrición, a agricultura, procesos industriais, etc., son unha clara mostra de que a súa intención ten unha fundamental orientación didáctica e divulgativa.



Neste sentido, podería ser de interese facer unha análise diacrítica comparando o discurso expositivo que atopamos nos libros de Casares coas actuais tendencias en didáctica da ciencias⁵⁶. Deste xeito poderíase valorar mellor a cualidade docente do químico galego. Pero tal estudo queda fora dos obxectivos xerais deste traballo.

Queremos rematar este epígrafe entrando brevemente en consideracións relacionadas coa historia da ciencia. Vemos que no Programa⁵⁷ da asignatura de Química Xeral de 1851 na Universidade de Santiago –e que por tanto ten este Tratado como “libro guía” – aparece na Lección 1ª:

(../..) ligera idea de la historia de la química y ventajas de sus estudio.

Hai que dicir que é certo que Casares adoita referir os autores de descubrimentos de substancias, ou que fabricaron montaxes de laboratorio para realizar determinados procesos que explica, e en ocasións aporta datos sobre como os levaron a cabo. Por exemplo, no apartado adicado ao Cloro (páxinas 27 a 34 do Tratado) danse as seguintes referencias indicadas pola orde en que aparecen no texto:

Sheele: descubridor do cloro en 1774.

Woulf: utilízase o seu aparato para obter o cloro disolto en auga.

⁵⁵ JUSTI, R. e GILBERT. J. (2002). *Models and modelling in Chemical Education*. En *Chemical Education: Towards Research – bases Practice*. KJ. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D. Treagust y JH. Van Drien (Ed.). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, en LINARES LÓPEZ-LAGE, R. M.(2004). *Elemento, átomo y sustancia simple...* Op.Cit.

⁵⁶ JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (2005) *La argumentación en los libros de texto de ciencias*. TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa, 36, pp.35-58.

⁵⁷ CASARES, A. (1851). *Programa de las lecciones de Química General*. Imp. y Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.

Balard: descubridor do ácido hipocloroso en 1834.

Millon: illa o ácido cloroso en 1843.

Millon: illa o ácido hipo-clórico en 1844.

Gay-Lussac: descubre o ácido clórico en 1814.

Conde Stadion: descubre o ácido perclórico.

Millon: indica que hai outros ácidos como combinación de cloro e osíxeno.

Davy: Táboa coa riqueza en HCl en diferentes disolucións acuosas.

Woulf: referíse outra vez o seu aparato para obter o ácido clorhídrico

Esta estratexia repítese ao longo de todo o Tratado e podemos, xa que logo, indicar que Casares da unha relevancia notable á historia da ciencia asociada aos feitos e fenómenos naturais que se presentan. Máis difícil é asegurar que deste xeito se poda determinar que papel xoga o científico nese relato, ou que papel xogan outros científicos. Tampouco podemos saber con certeza ata onde a imaxe do científico ligado ao seu traballo experimental promove un tipo de historia da ciencia que deba ser simplemente memorizado, ou si, pola contra, invita a que sexa asimilado no esquema de adquisición de coñecementos por parte do estudante⁵⁸. Simplemente apuntamos que vemos ao autor comprometido coa explicitación dos feitos históricos, o que, unido ao que incorpora no seu Programa da materia na primeira lección, nos leva a considerar que Casares é consciente do valor da historia da ciencia na aprendizaxe dos contidos.

Pasamos a continuación ao estudo da obra en relación aos contidos que desenvolve. Imos realizar un percorrido polos dous Tomos por separado. Téñase presente que faremos aquelas consideracións ou observacións que entendemos que son máis provietosas á hora de ver o contido xeral da obra, pero non iremos comentando ou corrixindo aquelas definicións, conceptos ou nomes que sabemos que hoxe xa non son se tratan dese xeito. Aparecerán sobre todo nomes antigos de substancias químicas, mesmo dalgún elemento, pero niso non hai nada diferente na obra de Casares en relación ao que usaban outros químicos naquel tempo. Deixaremos en castelán a reprodución dos índices dos seus apartados e epígrafes por entender que así amosamos mellor a forma en que o autor os presenta, o que podería quedar nalgún perder orixinalidade por mor da tradución ao galego.

3.2.2. Os contidos do Tomo I: os metaloides

Este Tomo dividie o seu estudo en dous tramos: non metais e metais. Comezamos cos "metaloides", pero antes de entrar na descrición química deses elementos, fai Casares unha presentación de cuestións conceptuais de carácter xeral:

De la afinidad. De la catalisis. Combinacion. Leyes a que está sujeta la composición de los cuerpos. Tabla de los equivalentes o números proporcionales de los cuerpos simples. Usos y ventajas de los números proporcionales. Notación química. Fórmulas químicas. Tabla de los símbolos de los elementos químicos. Nomenclatura química. Cuerpos simples o elementos químicos.

⁵⁸ Un estudo de carácter xeral sobre estas cuestións pódese atopar en IZQUIERDO M. (2005). *Estructuras retóricas en los libros de ciencias*. TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa, 36, pp. 11-34.

Destaca o espazo adicado ao tema dos equivalentes con táboa dos seus valores para os elementos perfectamente establecidos, indicando que aun no teñen fixado os dos metais recentemente descubertos: *didimio, erbio, terbio, pelopio, niobio, norio, rutenio e ilmenio*⁵⁹. De seguido, cunha orientación claramente didáctica presenta unha exemplificación, en forma de problemas, das vantaxes de usar os equivalentes químicos.

De seguido entra xa a estudar a primeira das dúas clases de corpos elementais: *os metaloides*. Expón o ordeamento en cinco grupos, seguindo a clasificación de Dumas, pero indica que aínda que "*Estudiando estos cuerpos según el orden indicado en esta clasificación pudiéramos llegar al conocimiento de ciertas leyes generales, y adelantar algo en la filosofía de la ciencia*" é mellor para os que se inician na química, prescindir dese orde e comenazar polos (elementos) que xogan un papel máis importante na ciencia ou forman compostos máis abundantes ou con máis influencia nas operacións químicas e na propia vida.

Comeza entón polo Osíxeno, do que presenta as súas propiedades e métodos de obtención, para despois adicarse con certa extensión ao *Aire atmosférico*⁶⁰.

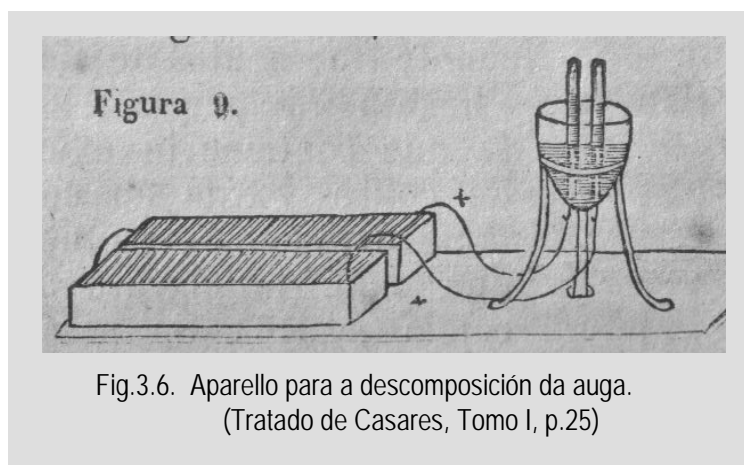
Oxígeno. Aire atmosférico. Combustión.

Compre indicar que é na época de elaboración deste Tratado cando Casares crea a primeira estación meteorolóxica en Santiago, polo que o seu interese por estudar o aire e os fenómenos que presenta vai máis aló dunha mera cuestión académica. Explica como analízalo, cales son as súas propiedades, e estuda o fenómeno da combustión explicando este fenómeno a partir da teoría electroquímica de Berzelius.

A partir de aquí comeza o percorrido de 100 páxinas polo resto de elementos non metálicos sinalando os seus métodos de obtención e indicando de seguido as propiedades das combinacións máis importantes deses elementos co osíxeno, hidróxeno e outros non metais, facendo mención no seu caso dos usos máis salientables.

Para o hidróxeno encontramos os seguintes epígrafes:

Hidrógeno. Agua-Oxido de hidrógeno. Bi-óxido de hidrogeno-Agua oxigenada.



⁵⁹ No Capítulo anterior xa adicamos un amplo estudo de como foi o tratamento que Casares foi dando aos elementos químicos conforme se ían descubriendo ao longo do século, sendo en bastantes casos intentos errados.

⁶⁰ CASARES, A. (1848). Tratado Elemental de Química... Op.cit. Tomo I, pp.14-22.

Explica as propiedades do auga e os procedementos de análise e síntese, para finalizar cunha primeira aproximación ao concepto de potabilidade das auga. Será no seu Manual, en 1857, cando lle adicará un capítulo específico á auga, en concordancia cunha das actividades na que máis destacou como científico: a análise de augas mineiro-medicinais, e o seu interese na saúde.

De seguido entra na familia dos halóxenos adicando especial atención ao ácido clorhídrico: Termina co Flúor pero indicando que *“No se ha obtenido hasta ahora el fluor puro, los químicos admiten su existencia por analogía”*⁶¹. Estos son os epígrafes presentados:

Cloro (ácido muriático oxigenado). Combinaciones de cloro y oxígeno. Acido hipocloroso. Acido cloroso. Ácido hipocloroso. Acido clórico. Acido perclórico. Combinación de cloro e hidrógeno. Acido clorhídrico.

Bromo. Acido brómico. Acido bromhídrico. Cloruro de bromo.

Iodo. Combinaciones del yodo con el oxígeno. Acido yódico. Acido per-yódico. Compuestos de yodo e hidrógeno. Acido yodhídrico. Cloruros de yodo. Bromuro de yodo.

Fluor. Acido fluorhídrico.

No grupo do Xofre, Selenio e Teluro, ocupa o primeiro un lóxico protagonismo, e, de forma estelar, o ácido sulfúrico, presentando a súa forma anhidra, hidratada, o método de preparación e unha táboa coas diferentes densidades das mesturas do ácido coa auga, usando os graos Baumé⁶² como indicación da concentración. Remite para máis detalles sobre esta fabricación ao Tomo 1 do *Tratado de Química aplicada a las artes*⁶³ de Dumas⁶⁴.

Azufre. Compuestos de azufre y de oxígeno. Acido sulfúrico. Acido sulfuroso. Ácido hiposulfuroso. Ácidos del- azufre de la serie thiónica. Compuestos de azufre e hidrógeno. Acido sulfhídrico. Polisulfuro de hidróxeno. Cloruro de azufre. Bromuro e yoduro de azufre.

Selenio. Oxido de selenio. Acido selenioso. Acido selénico. Acido selenhídrico.

Teluro. Acido Teluroso. Acido telúrico.

A continuación aparece o estudo do carbono desde a “aproximación inorgánica”, pois será no Tomo II do Tratado onde se describan os compostos do carbono que constituen a química orgánica.

Carbono. Compuestos de carbono y oxígeno: Oxido de carbono. Acido carbónico. Compuestos de carbono e Hidrógeno: Proto-carburo de hidrógeno. Lámpara de seguridad. Bi-carburo de hidrógeno. Acido sulfo-carbónico.

⁶¹ Como é sabido, tardou en ser illado moitos anos debido a que cando se separaba dalgún dos seus compostos, inmediatamente reaccionaba con outras substancias. Finalmente foi o químico francés Henri Moissan quen conseguiu illalo en 1886, dous anos antes de que Casares morrera.

⁶² A escala Baumé é unha escala en desuso creada polo químico e farmacéutico francés Antoine Baumé (1728–1804) en 1768 cando construiu o seu aerómetro. A gradación dun aerómetro en graos Baumé establécese en referencia a unha disolución acuosa de cloruro de sodio ao 10% ou o 15 % en masa (segundo se se trata de líquidos menos densos que a auga ou máis densos) e auga destilada. Márcase o valor 0 para a auga destilada e o valor 10 para a disolución ao 10%, ou 15 para a disolución ao 15 %. Actualmente, a relación a 20°C entre a densidade, d , da disolución e os graos Baumé ven dada polas seguintes relacións: $d = 145/(145 - ^\circ\text{Bé})$ se $d > 1 \text{ g/cm}^3$; $d = 140/(130 + ^\circ\text{Bé})$ se $d < 1 \text{ g/cm}^3$.

⁶³ DUMAS, J.B. (1828). *Traité de Chimie appliquée aus arts*. Chez Béchét Jeune. Paris. Tomo I.

⁶⁴ En efecto o químico francés adícalle 50 páxinas do seu Tratado de 1828 ao ácido sulfúrico, estudando de forma exhaustiva as propiedades químicas e físicas, e mesmo presentando unha aproximación histórica aos métodos de preparación e usos.

Presenta as distintas formas en que se pode atopar o carbono en forma mineral na natureza: *diamante, grafito (plombagina), antracito*, e tamén nas formas de negro de humo, para rematar coa distinción entre o carbón vegetal e o animal. Describe as propiedades das combinacións co osíxeno: o "óxido de carbono" (monóxido de carbono) e do "ácido carbónico" (dióxido de carbono) facendo especial mención dos usos do segundo, entre las que aparece a súa participación nas "augas gasosas" para dar lugar á espuma. Pasa despois as combinacións co hidróxeno: "proto-carburo de hidrógeno" (o metano) e o "bi-carburo de hidrógeno" (o benceno). Precisamente polo uso deste último para o alumbeado, describe con certa amplitude os aspectos físico-químicos do "alubrado público". Finaliza esta parte sobre o carbono falando do "ácido sulfo-carbónico" (sulfuro de carbono).

Despois, e dun xeito máis breve acomete o estudo sobre o Boro e o Silicio:

Boro. Acido bórico. Acido Fluo-bórico (Fluoruro de boro).

Silicio. Acido silícico (sílice). Acido cloro-silícico (cloruro de silicio). Acido fluo-silícico (fluoruro de silicio).

Con máis amplitude se estende na grupo do fósforo, arsénico e nitróxeno. Comeza co fósforo ao que lle adica dez páxinas

Fósforo. Compuestos de fósforo y oxígeno. Oxido de fósforo. Acido hipofosforoso. Acido fosforoso. Acido hipofosfórico o fosfático. Acido fosfórico . Compuestos de fósforo y de hidrógeno. Cloruro de fósforo. Bromuro de fósforo. Yoduro de fósforo. Sulfuros de fósforo.

Naturalmente ocúpase con máis profundidade do ácido fosfórico (algo máis de dúas páxinas), e non pode faltar a referencia do uso do fósforo para fabricar mistos, indicando unha receita que "*produce buenos resultados*" entre as moitas que son posibles: *fósforo 47 partes, nitro 34, clorato de potasa 8, minio 24, goma o cola 24*. Expón a continuación o procedemento a seguir.

O antimonio non é incluído neste grupo, pois naquela época era considerado un metal que Casares inclúe na cuarta sección dos mesmos.

Para o seguinte elemento, o arsénico, ocupa a metade de páxinas, e sinala ao comezo que estando incluído durante tempo dentro dos metais, debe estudarse co fósforo pois ten tantas analoxías con el como o selenio co xofre. Os seguintes son os epígrafes tratados.

Arsénico . Compuestos de arsénico y de oxígeno. Oxido de arsénico. Acido arsenioso. Acido arsénico . Compuestos de hidrógeno y arsénico. Cloruro de arsénico. Sulfuros de arsénico.

Como non podía ser doutros xeito, o nitróxeno é o elemento deste grupo que máis extensión ten, con trece páxinas. Os compostos que máis tratamento presentan son o ácido nítrico, o amoníaco e o ciánóxeno.

Nitróxeno (azoe). Compuestos de nitróxeno y oxígeno. Oxido nitroso. Oxido nítrico. Acido nitroso. Acido hiponítrico. Acido nítrico. Acido cloro-nítrico (agua regia). Nitruro de hidrógeno (amoníaco). Cloruro de nitróxeno. Nitruro de carbono. Compuestos de cianóxeno y de oxígeno. Acido ciánico, ácido fulmínico, ácido cianúrico. Combinaciones del cianóxeno con el hidrógeno. Acido cianhídrico. Cloruro de cianóxeno. Sulfuro de cianóxeno.

Nunha descrición xeral ao longo deste primeiro Tomo no que non abundan a procedencia das fórmulas, pódenos servir o epígrafe do amoníaco como exemplo de como Casares non escapa das cuestións conceptuais:

Se compone el gas amoníaco de tres volúmenes de gas hidrógeno y uno de nitrógeno condensados en dos (3 vol de H + 1 vol de N = 2 vol de Amoníaco); la acción de una serie de chispas eléctricas sobre el gas amoníaco demuestra esta composición. Su fórmula es NH³.

Remata este apartado adicado ao nitróxeno co cianóxeno ao que se lle dedican catro páxinas, presentándose as combinacións máis importantes deste gas con osíxeno, hidróxeno, cloro e xofre.

3.2.3. Os contidos do Tomo I: os metais.

A segunda parte deste primeiro Tomo do Tratado está consagrada ao estudo dos *metais*. As catro primeiras páxinas están dedicadas a presentar ás propiedades xenéricas incluíndo a clasificación de Thénard:

(../..) fundada en la acción que los metales tienen sobre oxígeno y sobre el agua, y la acción que el calórico ejerce sobre sus óxidos.

Esta ordenación faise nas seguintes seis seccións:

- Primeira: litio, sodio, potasio, calcio, estroncio, bario.
- Segunda: magnesio, glucinio (berilio), itrio, aluminio, torinio (torio), circonio, erbio, terbio, norio.
- Terceira: manganeso, zinc, hierro, estaño, cadmio, cobalto y níquel.
- Cuarta: molibdeno, vanadio, cromo, tungsteno, colombio (tántalo), antimonio, urano, cerio, lantano, didimio, titano, bismuto, cobre, plomo, y *sin duda también: pelopio, niobio e ilmenio (sic).*
- Quinta: osmio, mercurio e prata
- Sexta: rodio, iridio, rutenio, oro, platino e paladio

Esta vai ser a secuencia que seguirá no estudo dos metais nas cento dez páxinas que adica a tal fin. Pero antes de acometer este estudo presenta as características xerais das combinacións máis frecuentes dos metais. Convén lembrar todo o comentado no apartado sobre Nomenclatura, do Capítulo anterior deste traballo, sobre como son consideradas separadamente os sales binarios do grupo xenérico dos sales. Aparecen, xa que logo, en primeiro lugar as combinacións binarias dos metais:

Oxidos: metálicos. Cloruros metálicos. Bromuros metálicos. Yoduros metálicos. Fluoruros metálicos. Cianuros metálicos. Sulfuros metálicos. Seleniuros metálicos. Fosfuros metálicos. Arseniuros metálicos.

De seguido están os sales (sales ternarios e cuaternarios), para os que describe de forma xenérica as súas propiedades físicas e químicas, a acción da calor, a galvanoplastia, a acción dos metais, a acción dos óxidos, a acción dos hidrácidos, a acción duns sales sobre outros, e a súa preparación.

Presenta os "*Géneros salinos*", que el mesmo explica dicindo:

Puede facilitarse el estudio de las sales examinando primero los caracteres que son comunes a todas las que tienen un mismo ácido, y luego los que son propios a todas la que tiene una misma base. El cuerpo electronegativo, que es el ácido, forma en estos

compuestos el género, y la especie el cuerpo electropositivo que es la base; de manera que hay tantos géneros como ácidos capaces de combinarse con los óxidos.

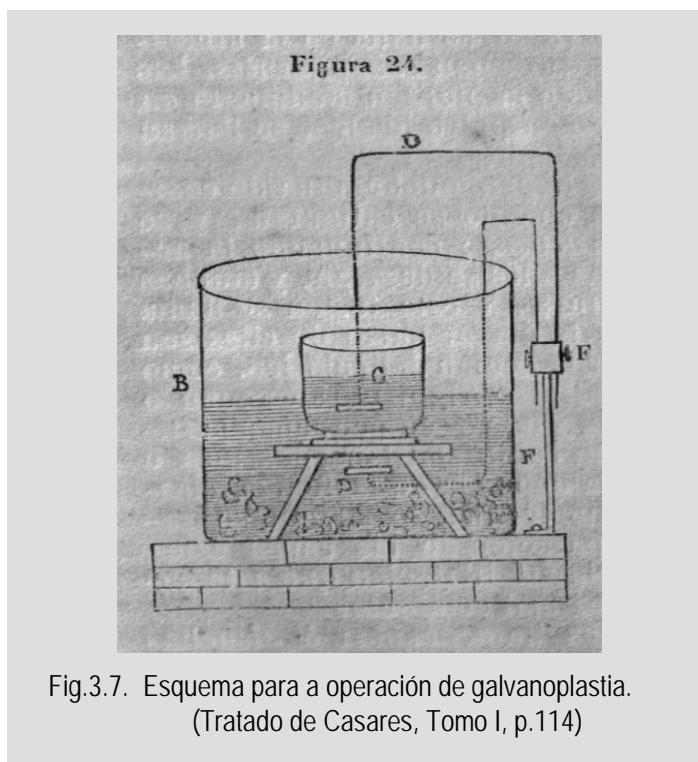


Fig.3.7. Esquema para a operación de galvanoplastia.
(Tratado de Casares, Tomo I, p.114)

Estamos ante a regra xeral química de reacción ácido-base para dar os sales correspondentes, e Casares procede ao seu estudo seguindo a mesmo orde co que se estudaron os ácidos na primeira parte deste Tomo dedicada aos *metaloides*. Esta é a secuencia:

*Hipocloritos. Cloratos. Percloratos. Oxicloratos. Bromatos. Yodatos. Hiposul
Sulfitos. Híposulfatos. Sulfatos. Selenitos. Seleniados. Carbonatos. Bicarbonatos.
Boratos. Silicatos. Hipofítos. Fosfitos. Fosfatos tribásicos. Fosfatos comunes.
Fosfatos bibásicos. Pirofosfatos. Fosfatos monobásicos. Metafosfatos. Arsenitos.
Arseniados. Nitritos. Nitratos.*

Esta é unha descrición xeral da gran maioría dos tipos de sales que existen, e será no estudo particular de cada metal onde se centrará naquelas que son de máis interese en cada caso.

De seguido entra no estudo por seccións dos elementos metálicos propiamente ditos, indicando en moitos dos casos, e en primeiro lugar, o autor e data do seu descubrimento (agás os antigos, obviamente), pasando despois ao estudo das súas propiedades, formas de obtención, compostos máis salientables, e usos se é o caso. Respecto aos descubrimentos realizados por químicos españois, lembremos que Casares so indica explicitamente o caso do Vanadio na páxina 184 deste tomo dicindo:

Del Rio descubrió este metal en 1801 y le dió el nombre de erithronio, pero hasta el año 1830 en que Sefstrom halló este metal en un hierro procedente de Suecia, se dudó de su existencia.

Porén, á hora de falar do tungsteno (wolframio) non fai mención algunha dos irmáns Elhuyar e respecto ao Platino, que foi descuberto por Antonio de Ulloa en 1748, escribe Casares na páxina 222:

A mediados del siglo pasado se conoció en Europa este metal, que los españoles descubrieron en algunas minas de América.

Pasamos agora a sinalar como Casares describe os metais coñecidos nese tempo sección a sección.

A PRIMEIRA SECCIÓN dos metais é á que máis páxinas (vinteseis) lle dedica, porque aínda que para a cuarta tamén hai o mesmo número inclúe máis elementos. Os contidos tratados son:

Potasio. Óxido: de potasio. Compuestos binarios de potasio. Sales de óxido de potasio. Sodio. Óxidos de sodio. Compuestos binarios de sodio. Sales sódicas. Litio. Sales de litina. Bario. Óxidos de bario. Compuestos binarios de bario. Sales baríticas. Estroncio. Sales de estroncio. Calcio. Óxidos de calcio. Compuestos binarios de calcio. Sales de cal. Apéndice a los metales de la primera seccion. Anmonio. Compuestos binarios de amonio. Sales de amonio.

É interesante resaltar ese Apéndice final no que estuda o "anmonio" ao que xa tiña falado cando abordou os compostos do nitróxeno. A razón de incluílo nesta sección de metais nola sinala Casares:

Berzelius al hacer este experimento (electrolise dunha disolución de amoníaco) quiso obtener del amoníaco un metal como Dawy lo había obtenido de la potasa y de la sosa [...] dió a este compuesto el nombre de anmonio, el cual uniéndose con un equivalente de oxígeno forma el óxido de anmonio ... cuyas propiedades son muy parecidas a las de los hidratos de los óxidos de potasio y sodio. Por esta razón vamos a tratar aquí de los compuestos y sales de amonio ...

Para a SEGUNDA SECCIÓN, aínda con máis elementos que a primeira, só utiliza seis páxinas, sendo o magnesio e o aluminio os metais aos que máis atención lle presta. Estes son os epígrafes:

Magnesio. Óxido magnésico. Compuestos binarios de magnesio. Sales de magnesia. Aluminio. Óxido aluminico. Compuestos binarios de aluminio. Sales de alúmina. Alumbres. Glucinio. Zirconio . Torinio. Itrio, erbio y terbio.

Como vemos, nesta sección inclúese o Glucinio que é o nome con que se coñeceu ao Berilio durante todo o século XIX e parte do século pasado. Respecto ao Torinio (Torio), Itrio, Erbio e Iterbio apenas lle adica unha liñas, ben pola súa escasa presenza o por seren elementos de recente descubrimento. Ao Norio, que aparece inicialmente no listado da sección, non se lle menciona, e como é sabido forma parte deses elementos como o celtio, damario, demonio, donario, incógnito, cosmio, masurio, filipio, niponio, rusio, nigrio, norio ou pelopio, foron considerados erroneamente como verdadeiros elementos químicos.

Entrando na TERCEIRA SECCIÓN temos un numeroso grupo de metais que precisan de vinte páxinas para a súa descrición, e que se recollen nos seguintes puntos de estudo:

Manganeso. Óxidos de manganeso. Compuestos binarios de manganeso. Sales de manganeso. Zinc. Óxido zíncico. Compuestos binarios de zinc. Sales de zinc. Hierro. Óxido; de hierro. Compuestos binarios de hierro. Cianuro ferroso. Sales de hierro.

Estaño. Oxidos de estaño. Compuestos binarios de estaño. Sales de estaño. Cadmio. Sales de cadmio. Níquel. Oxidos de níquel. Compuestos binarios de níquel. Sales de níquel. Cobalto. Oxidos de cobalto. Compuestos binarios de cobalto. Sales de cobalto.

Naturalmente é o ferro o metal que máis protagonismo ten nesta sección. Fálase, aínda que con brevidade, da fundición nos fornos altos, e tamén se diferencian os distintos tipos de aceiros. En canto aos compostos do ferro, sinalamos a "advertencia" que fai Casares sobre os cianuros dobres:

No todos los químicos admiten la existencia de los cianuros dobles; Liebig supone que los cianuros ferrosos dobles son combinaciones de un radical llamado ferrocianógeno con un metal...

Os metais da CUARTA SECCIÓN constitúen o grupo máis numeroso, sendo veitiseis as páxinas que se lles adica. Elementos importantes polo tratamento que se lle da son o antimonio, o chumbo e o cobre:

Molibdeno. Vanadio. Cromo. Sales de cromo. Cromatos. Tunsteno. Tántalo. Pelopio, Niobio é Ilmenio. Antimonio. Oxidos de antimonio. Compuestos binarios de antimonio. Aleaciones de antimonio. Sales de antimonio. Antimonitos. Antimoniatos. Urano. Sales de Urano. Titanio. Cerio. Lantano. Didímio. Bismuto. Oxidos de bismuto. Compuestos binarios de bismuto. Sales de bismuto. Nitrato bismútico. Plomo. Oxidos de plomo. Protóxido de plomo. Compuestos binarios de plomo. Sales de plomo. Cobre. Oxidos de cobre. Compuestos binarios de cobre. Aleaciones de cobre. Sales de cobre.

Aos elementos Tantaló, Pelopio, Niobio, Ilmenio, Lantano e Didimio adícalles un parágrafo a cada un deles.

Dedica once páxinas para a QUINTA SECCIÓN, con o mercurio e a prata os que ocupan a práctica totalidade das páxinas:

Osmio. Mercurio. Oxidos de mercurio. Compuestos binarios de mercurio. Aleaciones de memoria. Sales de mercurio. Plata. Oxidos de plata. Compuestos binarios de plata. Aleaciones de plata. Sales de plata.

Remata o estudo dos metais cos da SEXTA SECCIÓN, en nove páxinas, na que o ouro e o platino son os máis estudados, e paladio, rodio, iridio e rutenio teñen un presenza moi pequena:

Oro. Oxidos de oro. Compuestos binarios de oro. Aleaciones de oro. Oxidos de platino. Compuestos binarios de platino. Sales de platino. Paladio. Oxidos de paladio. Compuestos binarios y sales de paladio. Rodio. Compuestos de Rodio. Iridio. Compuestos de iridio. Rutenio.

Remata o Tomo I cun APÉNDICE no que se recollen as seguintes cuestións:

Vidrio, cristal y esmaltes. Vidriados.

Se recollen aquí as características principais dos vidros e se explican as "principais especies" : vidro soluble, vidro para espejos, vidro de vidrieras, vidro branco, vidro de botellas. Estúdase de seguido a preparación dalgúns tipos de cristal como el *fint-glass* e o *strass*, e se menciona brevemente aos esmaltes. Despois abórdase o tema dos *vidriados* nos que se indica a súa composición e a súa fabricación.

Explicación de algunos instrumentos usados en la química.

Os instrumentos que son abordados son: *alcalímetro* y *alcalímetro de Gay-Lussac* para medir a concentración de disolucións alcalinas, e *aerómetros* para medir densidades.

Tabla de los grados del aerómetro de Baumé comparados con la densidad de los líquidos.

Trátase dunha táboa que permite a conversión directa entre graos Baumé e densidades en g/cm^3 , con dúas partes diferentes segundo se trate de líquidos con menor o maior densidade que o auga.

Tabla de la relación que hay entre los grados del areómetro de Baumé, del alcoholómetro de Gay-Lussac y de la densidad de los líquidos.

Se explica o funcionamento do alcoholómetro de Gay-Lussac e a continuación aparece unha táboa que permite para líquidos menos densos que o auga pasar directamente as unidades de graos Baumé a graos alcohólicos e a densidade en g/cm^3 .

Clorómetro.

É un instrumento que serve para coñecer a cantidade de cloro libre que hay nun líquido. Casares explica con detalle todo o procedemento para realizar a valoración, acompañándose o texto con catro imaxes que son referidas desde o texto.

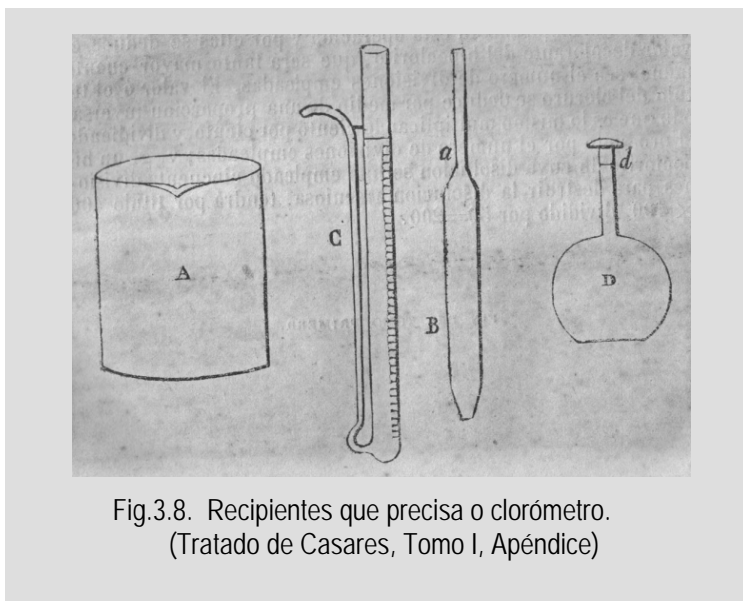


Fig.3.8. Recipientes que precisa o clorómetro.
(Tratado de Casares, Tomo I, Apéndice)

3.2.4. Os contidos do Tomo II: a química orgánica.

O primeiro que temos que dicir, é que este segundo tomo caracterízase por ser un relato baseado case por completo na descrición escrita, xa que soamente atopamos tres figuras e seis relacións en forma de táboa. Existe por tanto unha desproporción evidente entre os dous tomos en relación a estas cuestións de estilo impreso, e que non se repetirá do mesmo xeito nas edicións do seu Manual. Ademais, o xeito de presentar os contidos, que no tomo primeiro deixaba poucos espazos de separación, é aínda máis "comprimido", se cabe, neste segundo tomo. Naturalmente, non se trata de algo particular de Casares, senón da forma en que na primeira metade de século se adoitaba facer cos libros de texto.

Comeza esta segunda parte do Tratado cunha "Introducción", na que presenta Casares á Química Orgánica indicando os aspectos máis xerais como son: os elementos principais que constitúen os compostos orgánicos, a "forza vital" que os combina, a diferenciación en *principios mediatos* (O, H, C y N) e os *principios inmediatos* (amidón, azucre, albúmina, urea, etc), a distinción entre principios orgánicos particulares (con composición variable), os definidos (con composición fixa) e os derivados (procedentes dos anteriores por acción dos axentes químicos).

O que si podemos ver, nestas primeiras liñas deste segundo tomo do Tratado, é que non se pode falar aínda de correspondencia entre química orgánica e química dos compostos do carbono. Isto si se verá, aínda que de xeito implícito, nas catro edicións do seu Manual⁶⁵.

Finaliza esta introdución cunha breve referencia a cuestións estruturais, falando dos intentos de considerar aos compostos orgánicos desde a mesma perspectiva que os inorgánicos. Estase a falar da teoría dos radicais orgánicos.

A continuación dedica sete páxinas as aspectos de química xenérica en relación aos compostos orgánicos:

Analisis elemental de las sustancias orgánicas. Determinación del número de equivalentes de los cuerpos simples que entran en la composición de un equivalente de una sustancia orgánica. Acción de los agentes químicos sobre las sustancias orgánicas.

Precisamente é nestas páxinas onde aparecen dúas das tres figuras que hai nesta parte do Tratado, e que serven para acompañar a descrición das operacións básicas de análise elemental das sustancias orgánicas.

De seguido indica a Clasificación que vai servir de guión para presentar os compostos orgánicos. Sinala que no estado da ciencia nese momento non é posible coa teoría dos radicais facer o mesmo deseño estrutural que se ten feito cos compostos inorgánicos. Ante a imposibilidade de establecer una clasificación tan metódica como na química inorgánica, ofrece unha clasificación baseada nunha división en tres SECCIÓNS:

- a PRIMEIRA: comprende os principios orgánicos definidos e derivados que subdivide en ácidos, álcalis e neutros;
- a SEGUNDA: os principios orgánicos particulares nos que diferencia entre os nitroxenados e os non nitroxenados;
- a TERCEIRA: fala das descomposicións das sustancias orgánicas e a nutrición das plantas e animais.

Na PRIMEIRA SECCIÓN describe as sustancias orgánicas, propiamente ditas, máis coñecidas da época indicando as súas propiedades, métodos de obtención, reaccións e usos máis importantes. Aínda que xa foi indicado no primeiro epígrafe deste apartado unha primeira secuencia esquemática dos contidos, presentamos aquí a relación completa dos mesmos:

⁶⁵ Para unha descrición máis detallada sobre como Casares sitúa ao carbono, pódese consultar o apartado adicado á Química Orgánica do Capítulo anterior.

DE LOS ÁCIDOS.

Acidos volátiles. Acido acético. Acetatos. Acido cloro-acético. Acetona o espíritu piro-acético, alcohol mesítico. Licor fumante de Cadet o cacodilo. Acido oxálico. Acido fórmico. Formiatos. Acido benzóico. Benzoatos. Benzona. Teoría de las combinaciones benzóicas. Acido hipúrico. Acido cinnámico. Acido succínico. Succinatos. Acido subérico. Acido láctico. Lactatos. Acido valerianico o valérico. Valerianatos.

Acidos no volátiles. Acido tártrico. Tartratos. Tartratos de dos bases. Acidos que resultan de la acción del calor sobre el ácido tártrico. Acidos resultantes de la destilación del ácido tártrico. Acido paratártrico o ácido racémico. Acido cítrico. Citrato. Acidos que resultan de la acción del fuego sobre el ácido cítrico. Acido málico o ácido sórbico. Acidos resultantes de la acción del calor sobre el ácido málico. Acido tánico o tanino. Acidos derivados del ácido tánico. Acidos que resultan por la acción del calor sobre los ácidos tánico y gálico. Acido mecónico. Acidos derivados del ácido mecónico. Acido múcico. Acidos que resultan de la acción del fuego sobre el ácido múcico.

Acidos grasos: Acido oléico. Acidos producidos por la acción del fuego sobre el ácido oléico. Acidos resultantes de la acción del ácido hiponítrico sobre el ácido oléico. Acidos resultantes de la acción del ácido nítrico sobre el ácido oléico. Acido margárico. Acido esteárico. Acido butírico.

ALCALIS ORGÁNICOS.

Alcalis estraidos del opio. Morfina. Codeína. Narcotina. Narceína, meconina, teháina y piendo-morfina.

Alcalis estraidos de las quinas. Quinina. Cinconina. Aricina, quinoidina, pitoxina y quinoleína.

Alcalis de las solanáceas. Daturina, hiosciamina, atropina, solanina. Nicotina.

Alcalis de las estricneas. Estricnina. Brucina.

Alcalis de las colchicáceas. Veratrina, Sabadillina.

Alcalis diversos contenidos en varios vegetales.

CUERPOS NEUTROS⁶⁶.

Azúcares.

Primera especie. Azúcar de caña.

Segunda especie. Glucosa. Azúcar de uva.

Tercera especie. Carpomel. Azúcar de frutos. Azúcar incristalizable.

Azúcar de hongos.

Lactina, azúcar de leche. Manita. Glicirricina. Salicina. Productos derivados de la salicina. Floricina. Populina. Santonina. Picrotoxina. Saponina. Gencianino.

De los alcoholes.

Alcohol vínico. Eter, eter sulfúrico, eter hidrático, óxido de etilo. Eteres salinos formados con los hidrácidos. Eter clorhídrico, cloruro de etilo. Eteres salinos formados con los oxácidos. Cuerpos análogos al ácido sulfovínico. Cuerpos derivados del ácido sulfovínico. Acido fosfovínico o fosfato ácido etílico. Eter nitroso

⁶⁶ Como foi indicado nun epígrafe anterior, os "Corpos neutros" aparecen na páxina 63 do Tomo II erroneamente ubicados dentro da "Sección Segunda", que en realidade se inicia na páxina 139.

o nitrato etílico. Eter nítrico o nitrato etílico. Eteres silícicos. Eter acético o acetato etílico. Eter oxálico u oxalato etílico. Eter fórmico o formiato etílico. Eter cítrico o citraetílico. Productos de la oxidación del alcohol y del éter. Aldehida. Acido aldehídico, ácido lámpico, ácido acetoso. Acetal. Productos de la acción del cloro, bromo e yodo sobre el alcohol. Acción de los nitratos argéntico y mercúrico sobre el alcohol. Fulminatos.

Alcohol metílico, espíritu de madera, hidrato de óxido de metilo. Eteres metílicos.

Alcohol amílico o aceite esencial de patatas.

Alcohol etalico o cetílico, etal.

$C^2 H^3$	.....	Metilo, radical hipotético.
$C^2 H^3 O$	.....	Oxido metílico, éter metílico.
$C^2 H^3 O, HO$	.....	Hidrato de óxido metílico, espíritu de madera.
$C^2 H^3 Cl$	.....	Cloruro de metilo.
$C^2 H^3 Br$	.....	Bromuro de metilo.
$C^2 H^3, S$	.....	Sulfuro de metilo.
$C^2 H^3 O, 2 SO^3$	.....	Bi-sulfato metílico, ácido sulfometílico.
$C^2 H^3 O, SO^3$	.....	Sulfato metílico.
$C^2 H^3 O, NO^3$	.....	Nitrato metílico.
$C^2 H^3 O, C^4 H^3 O^5$	.....	Acetato metílico.
$C^2 H^3 O, C^2 O^5$	.....	Oxalato metílico, etc.

Fig.3.9. Compostos derivados do "radical metilo".
(Tratado de Casares, Tomo II, p.94)

Queremos facer mención especial aquí do epígrafe dedicado a "*Productos de la acción del cloro, bromo é yodo sobre el alcohol*" que está unha liñas máis arriba. A razón é que nel describe Casares o cloroformo, que permitiu uns meses antes, e grazas ao método de síntese realizado por el, realizar a primeira operación cirúrxica mediante anestesia con esta substancia en España⁶⁷. Indica o autor galego na páxina 91:

Se usa el cloroformo para producir la insensibilidad, que se obtiene fácilmente inspirando sus vapores aplicando sobre la cara una compresa rociada con una o dos dracmas⁶⁸ del líquido [...] continuando las inspiraciones de este cuerpo puede sobrevenir la muerte, por lo cual debe manejarse con cuidado.

E Casares sabe do que fala, porque el ensaiou o poder anéstesico desta substancia en si mesmo a véspera da primeira intervención médica indicada anteriormente.

Continúan os contidos dentro desta primeira sección co que denomina "*cuerpos grasos*":

Cuerpos Grasos.

Glicerina, hidrato de óxido de glicerilo. Acroleina. Estearina o estearato de glicerina. Margarina o margarato de glicerina. Oleina u oleato de glicerina. Acción del ácido sulfúrico sobre la estearina, margarina y oleina. Acción del ácido hiponítrico sobre los aceites. Acción de los óxidos metálicos sobre los cuerpos grasos. Saponificación. Cuerpos grasos líquidos. Aceites. Aceites secantes. Aceites no secantes. Aceites sólidos. Mantecas, grasas y sebos.

⁶⁷ Ver o epígrafe dedicado a Anestesia no Capítulo *As outras ontribucións científicas*.

⁶⁸ Medida de peso utilizada en farmacia, equivalente á octava parte dunha onza, é dicir, 3594 mg.

Ceras.

Aceites volátiles o esencias. Esencias no oxigenadas. Esencias oxigenadas. Esencias sulfuradas.

Caoutchouc o goma elástica.

Gutta percha.

Resinas. Resinas que contienen aceite volátil. Resinas que no contienen aceite volátil. Resinas que contienen sustancias solubles en agua o gomo-resinas. Resinas que contienen aceite volátil y ácido benzóico, bálsamos. Barnices.

Materias Colorantes. Materias colorantes azules. Combinación de índigo con el ácido sulfúrico. Acción del ácido nítrico sobre el índigo. Acción de los álcalis sobre el índigo. Materias colorantes rojas. Rubia. Brasil. Campeche. Cártamo o alazor. Cochinilla. Materias colorantes amarillas. Gualda. Palo amarillo. Cúrcuma. Principios del arte de tintorería.

Pódese considerar que é na última parte desta primeira sección, adicada as substancias graxas e materias colorantes, onde atopamos unha orientación máis clara á química orgánica aplicada “a las artes” e que continuará na sección seguinte.

Na SEGUNDA SECCIÓN presenta Casares os *principios orgánicos particulares*, que, como indica, son aqueles que se extraen dos animais e plantas, e que non poden formar cristais, nin volatilizarse sen se descompoñer, nin se combinar en proporcións definidas con outros corpos, nin se disolver realmente sen se destruír. Di ademais o químico galego:

[...] y su estudio pertenece más bien a la anatomía y fisiología que a la química; pero hasta ahora se hallan descritas en todos los tratados de química, y su estudio forma el tránsito al de los tejidos orgánicos.

Divíde esta segunda sección en *principios orgánicos no nitrogenados* e *principios orgánicos nitrogenados*:

PRINCIPIOS ORGÁNICOS PARTICULARES NO NITROGENADOS.

Féculas. Destrina. Inulina. Gomas. Mucílagos. Pectina, ácido péctico. Celulosa, leñoso, medulina, fungina, liquenina.

PRINCIPIOS ORGÁNICOS NITROGENADOS.

Proteína. Albúmina. Diastasa. Fibrina. Gluten. Caseína o cáseo. Legumina. Emulsina. Sinaptasa, mirosina.

Sustancias que proceden del tejido celular de los animales. Gelatina. Condrina. Curtido de las pieles. Productos derivados de la gelatina. Leucino. Azúcar de gelatina.

Destacamos a introdución nesta sección das “proteínas” como as substancias orgánicas presentes nos principios inmediatos nitrogenados como a albúmina, a fibrina, a caseína ou o gluten. Hai que dicir que as proteínas foran propostas poucos anos antes polo químico holandés Gerardus Johannes Mulder, quen supuxo que os diversos compostos albuminoides se formaban pola adición á fórmula básica de pequenos grupos que contiñan xofre ou fósforo. Mulder denominou a súa fórmula xeral proteína (palabra que lle suxeriu, como non, Berzelius), a partir do vocábulo grego que significa “de importancia primordial”. Volveremos a esta cuestión no Capítulo V, cando abordemos o traballo de Casares en temas de nutrición.

Na SECCIÓN TERCEIRA esténdese na explicación sobre distintos procesos orgánicos como a fermentación, a descomposición e os exames de partes líquidas de animais (sangue, orina, bile, leite, etc) e sólidas (osos, músculos, cerebro), para rematar coa nutrición das plantas e animais. Hai nesta sección os seguintes subapartados:

DESCOMPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS ORGÁNICAS.

Fermentaciones. Fermentación alcohólica. Líquidos fermentados más usuales. Aguardientes. Fermentación acética o ácida. Fermentaciones sacárica y destrínica. Fermentaciones láctica y butirica. Fermentación viscosa. Fermentaciones benzóica y sinápica.

Descomposición pútrida de las sustancias orgánicas. Medios de evitar la descomposición de las sustancias orgánicas.

Descomposición de las sustancias orgánicas por el fuego y productos que de ella resultan. Creosota. Naftalina. Parafina.

Productos de la destilación de las sustancias animales.

EXAMEN DE ALGUNAS PARTES LÍQUIDAS DE LOS ANIMALES.

Sangre. Orina. Cálculos urinarios. Bilis. Leche.

EXAMEN DE ALGUNAS SUSTANCIAS SÓLIDAS DE LOS ANIMALES.

Músculos. Materia cerebral. Huesos.

FENÓMENOS QUÍMICOS QUE SE OBSERVAN EN LA NUTRICIÓN DE LOS SERES ORGÁNICOS.

Nutrición de las plantas. Nutrición de los animales.

Como se ve, trátase dunha sección moi dirixia cara ao que hoxe chamaríamos bioquímica e fisioloxía, e aparecen dúas cuestións que tamén foron de gran atención para Casares: os estudos vitivinícolas e a nutrición.

Fosfato de cal básico.	52,26.
Fluoruro cálcico.	1,00.
Carbonato de cal.	10,21.
Fosfato de magnesia.	1,05.
Carbonato de sosa.	0,92.
Cloruro sódico.	0,25.
Oxidos de hierro y manganeso. . .	1,05.
Sustancia orgánica.	33,26.
	100,00.

Fig.3.10.Composición química dos osos.
(Tratado de Casares, Tomo II, p.198)

Para rematar este epígrafe, volvemos a sinalar, como xa foi indicado no primeiro apartado deste Capítulo, que este Tratado de 1848 de Casares foi proposto como libro de texto para a materia de Química Xeral en todas as universidades, durante o período de 1850-1857 de vixencia do plan de estudos de 1850 e a reforma de 1852.

3.3. O MANUAL DE QUÍMICA XERAL: A PRIMEIRA EDICIÓN.

3.3.1. Consideracións xerais.

Estamos ante o gran libro de texto de Casares, tanto pola calidade do mesmo como porque durante trinta anos foi o manual de consulta para os estudos de Química Xeral en moitas universidades españolas. Temos atopado información⁶⁹ de que algunha das edicións do Manual foi traducida ao francés, pero non temos podido corrobora noutras fontes este extremo.

Xa foi sinalado no epígrafe anterior que non hai diferenza semántica entre tratado e manual no que a os libros de Casares se refire, pero en calquera caso facemos de seguido uns breves apuntamentos respecto ao termo manual pois cremos que definen moi ben como este novo libro de texto do autor galego. Modernamente, o termo Manual comezou a se empregar sistematicamente a partir do século XVIII e, conforme se avanzou no XIX, rexistrouse unha crecente proliferación de manuais sobre as máis variadas disciplinas (ciencias, artes, oficios, literatura, estilo, etc.). Ao igual que as enciclopedias especializadas, o manual permite consultas sobre asuntos concretos, ademais de conter índices analíticos para favorecer a iniciación nunha determinada disciplina. Serve de guía a todos os que queiran iniciarse nunha materia e de aí que deban ser concisos e precisos na súa exposición. A diferenza da enciclopedia, o manual non presenta unha división pormenorizada dos contidos, e en xeral, redáctanos persoas de ampla experiencia investigadora e unha recoñecida traxectoria profesional no campo docente.

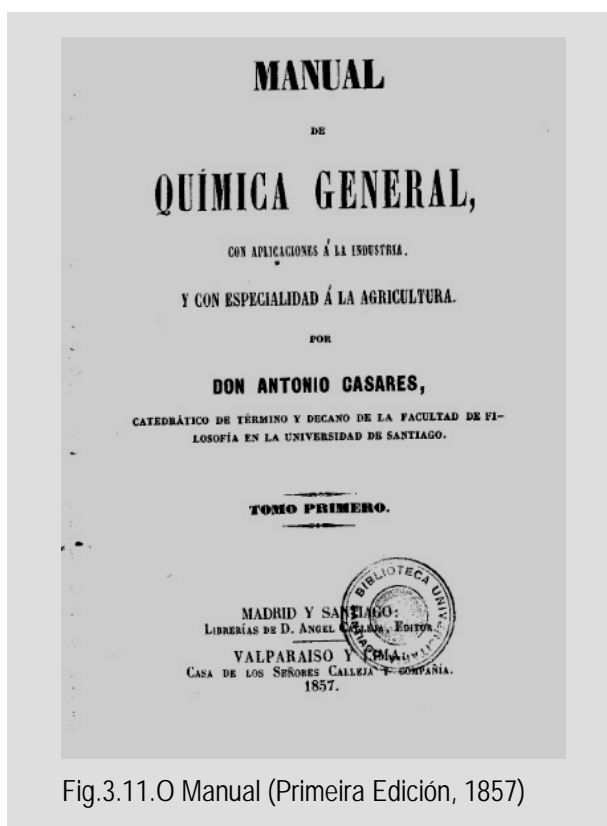


Fig.3.11.O Manual (Primeira Edición, 1857)

⁶⁹ BENITEZ TRUJILLO, M.L. (1983). *Estudio bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Tesina para optar al grado de Licenciatura de Farmacia. Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Documento original. Madrid, p.11.

Imonos referir en forma máis extensa á primeira edición do Manual, pois é a que presenta un cambio máis substancial en relación coa obra anterior, e despois nos referiremos aos cambios, máis puntuais, que aparecerán nas tres edicións posteriores.

O título completo da obra é: *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Veremos máis adiante a xustificación do propio Casares a esta explicitación das aplicacións.

Está publicada esta primeira edición do Manual en 1857, en Madrid, na Imprenta de Cipriano López (na rúa Cava Baja, 19-baixo) e como Editores apareceren as Librerías de Angel Calleja en Madrid y Santiago, e en Valparaíso e Lima, a Casa de los Srs. Calleja y Compañía. No momento da publicación, o químico galego tiña acadado a categoría de “*Catedrático de Término*”⁷⁰ e era Decano da Facultade de Filosofía da Universidade de Santiago, como así se fao constar debaixo do nome do autor na portada da obra.

O libro está dividido, como o Tratado de 1848, en dous Tomos, pero hai unha formalización aquí que no Tratado se intuía de forma implícita: a separación entre química inorgánica e orgánica. En efecto, desde a primeira edición do Manual se indican as dúas partes. Na páxina 37 desa edición aparece en letras capitales de gran tamaño o título “*Química Inorgánica*”. O encabezamento “*Química Orgánica*” faise na portada do segundo Tomo, como xa ocorría no Tratado.

A primeira edición do Manual consta en total de 672 páxinas, das que 439 páxinas están adicadas ao primeiro Tomo e as 233 seguintes ao segundo. Hai xa que logo unha importantísima ampliación en termos de contidos respecto ao Tratado que tiña en total 445 páxinas⁷¹.

En relación á presentación, presenta o mesmo formato de páxina que o texto de 1848, en milímetros de 125 x 195, pero hai unha mellora considerable no tipo de letra, interlineado, e separación de parágrafos. Por outra parte o número e calidade na representación gráfica aumenta de forma notable, pois pasa de de 33 figuras a 75. Sirva de exemplo, para valorar o aumento de calidade, a comparación entre a figura utilizada para explicar como se realiza a medida de nitróxeno nun composto orgánico (a esquerda no Tratado e a dereita no Manual):

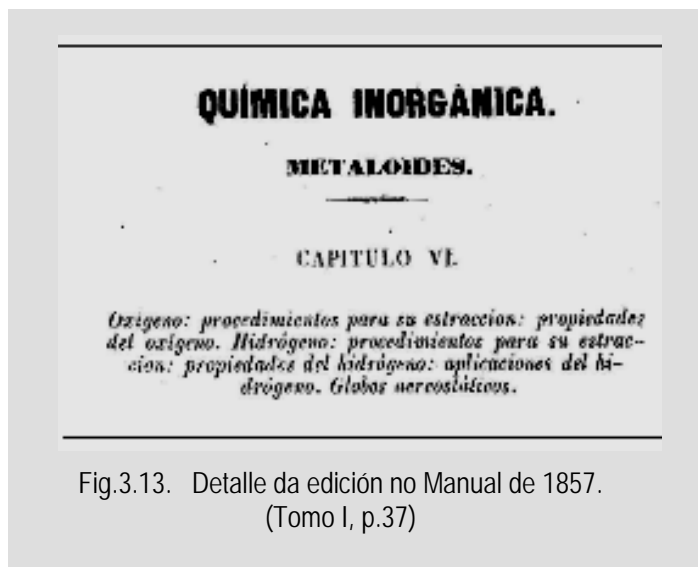


Fig.3.12. O esquema para o mesmo proceso: Tratado (esquerda) e Manual (dereita)

⁷⁰ O Plan Pidal de 1845 no seu Artigo 117 establecía que para chegar a catedrático de término era preciso levar como mínimo tres anos como catedrático de ascenso, cargo ao que se podía tentar acceder despois de tres anos de servizo como catedrático de entrada.

⁷¹ So consideramos aquí as páxinas realmente adicadas aos contidos de química, e non portada, prólogo, índice ou páxina de erratas.

As táboas presentan tamén un deseño máis refinado. Pero, o máis importante cambio é a estrutura temática que se presenta dividida en capítulos da obra, o que lle da xa un formato moderno, e, ademais, inicia cada un deles coa indicación dos epígrafes que se van tratar.



Sinalamos de seguido a estrutura temática dun xeito esquemático, e nos epígrafes posteriores analizaremos os contidos das dúas partes do Manual con detalle.

TOMO I

QUÍMICA INORGÁNICA.

Capítulo I a Capítulo V. Primeira parte. Definicións e aspectos conceptuais de carácter xeral. Inclúe entoutras cuestións: Nomenclatura química, Afinidade, Equivalentes, Teoría atómica e Teoría electroquímica.

Capítulo VI a Capítulo XIX. Metaloides. Estudio de todos os non metais, cos seus métodos de extracción, propiedades, preparación de compostos e usos. Contén un capítulo específico para o estudo da auga, con orientación especial ás augas naturais, a súa purificación, e a influencia na agricultura. Tamén presenta un capítulo dedicado ao aire atmosférico.

Capítulo XX a Capítulo XXIII. Metais. Propiedades xerais dos metais, minería, clasificación. Sales binarias e oxisales máis importantes dos metais. Xéneros Salinos.

A partir de aquí preséntanse os Metais desde o capítulo XXIV ao XL agrupados en grandes apartados que non se corresponden estritamente coas seis seccións dos metais nos que os clasifica. Pero a correspondencia entre as sección e eses apartados é: Metais da Primeira Sección (Alcalinos), Metais da Primeira Sección (Alcalino Terrosos), Metais da Segunda Sección (Terrosos), Metais da Tercera Sección (Metais Propiamente Tales), Metais da Cuarta Sección, Metais da Quinta Sección, e Metais da Sexta Sección.

Capítulo XXIV a Capítulo XXVII. Metais da Primeira Sección (Alcalinos): Potasio, Sodio, Litio. Estúdase no último capítulo o ion amonio e as súas sales máis importantes.

Capítulo XXVIII e Capítulo XXIX: Metais da Primeira Sección (Alcalinos terrosos): Bario, Estroncio e Calcio.

Capítulo. XXX a Capítulo XXXII. Segunda Sección (Metais terrosos): Magnesio e Aluminio. Inclúese un capítulo dedicado aos vidros, pedras falsas, esmalte, porcelana e loza. O último capítulo está adicado as Terras de labranza.

Capítulo XXXIII a Capítulo XXXV. Metais propiamente tales(Terceira Sección): Manganeso⁷², Hierro, Níquel, Cobalto, Zinc, Cadmio, Cromo, Uranio e Vanadio.

Capítulo XXXVI. Metais da Cuarta Sección: Tunsteno. Molibdeno. Osmio. Titano, Tántalo. Pelopio. Niobio. Ilmenio. Antimonio, e Estaño.

Capítulo XXXVII e Capítulo XXXVIII. Metais da Quinta Sección. Bismuto, Plomo, Cobre.

Capítulo XXXIX e Capítulo XL. Metais da Sexta Sección. Mercurio, Prata, Ouro, Platino, Iridio, Paladio, Rodío e Rutenio.

TOMO II.

QUÍMICA ORGÁNICA.

Capítulo I a Capítulo IV. Definicións e aspectos conceptuais de carácter xeral sobre a química orgánica. Explicación sobre a orixe dos principios orgánicos nas plantas e nos animais, e tamén sobre a combustión do carbono e do hidróxeno na respiración. Aplicacións á agricultura dos compostos químicos tanto orgánicos como inorgánicos y. orgánicos. Descomposición das sustancias orgánicas: tipos de fermentación. Conservación das sustancias orgánicas por diferentes métodos.

Capítulo V. Análise orgánica: análise inmediato e análise mediato. Procedementos de valoración dos elementos químicos presentes. Medios de determinar os equivalentes das sustancias orgánicas y de plantear a súas fórmulas.

Capítulo VI e Capítulo VII. Clasificación de las sustancias orgánicas. Estudio dos ácidos orgánicos máis importantes e dos seus derivados.

Capítulo VIII a Capítulo X. Corpos neutros: Celulosa, Fécula, Azucro. Inclúe explicacións sobre aplicacións industriais diversas.

Capítulo XI a Capítulo XII. Alcoholes e bebidas alcohólicas: viño, cervexa e sidra. Importante parte dedicada a vinificación.

Capítulo XIII a Capítulo XV. Alcohol metílico. Alcohol amílico. Cuerpos grasos: ácidos grasos, aceites, esencias, ceras, barnices, gomas. Explicación de moitos procesos de interés que inclúen a estas sustancias: saponificación, purificación, vulcanización, etc.

Capítulo XVI e Capítulo XVII . Materias colorantes e Principios do arte da tintorería. Principais procesos empregados.

Capítulo XVIII. Alcalis orgánicos: Quinina, Cínconina, Morfina, Codeína, Narcotina, Estricnina, Nicotina, etc. Obtención, propiedades e usos.

Capítulo XIX. Materias protéicas ou albuminosas: Albúmina, Fibrina, Caseína, Xelatina. Procedencia, obtención e aplicacións.

Capítulo XX. Líquidos procedentes dos animais: sangue, leite, manteca, bile, urea, orina. Proceso de interés que se realizan con estas sustancias.

O estilo narrativo, segue a ser fundamentalmente "maxistral"⁷³, pero a orientación didáctica segue a capitalizar a súa intención nos contidos e na forma de presentalos. Indicamos como exemplo desa intención como aproveita as múltiples combinacións do nitróxeno co osíxeno, no Capítulo VIII, para

⁷² Inclúese neste apartado o Manganeso por que Casares indica que está a medio camiño entre a segunda e a terceira sección.

⁷³ A tipoloxía de estilos está tomada de IZQUIERDO, M.(2000a). *Three rhetorical constructions of the Chemistry of Water. Communicating Chemistry. Textbooks and their audiences, 1789-1939.* Ed. Bernadette Bensaude-Vincent y Anders Lundgren. USA. Watson Publishing International, pp.255-272 en LINARES LÓPEZ-LAGE, R. M.(2004). *Elemento, átomo y sustancia simple...* Op.Cit.

referirse a Lei das Proporcións Múltiples de Dalton. Téñase presente que o obxectivo esencial deste capítulo é o estudo das propiedades do nitróxeno, dos métodos de obtención, dos compostos que forma e das propiedades a aplicacións dos mesmos. Di Casares na páxina 62 dese capítulo:

Se combina el nitrógeno con el oxígeno y produce 5 compuestos: dos de ellos, los menos oxigenados, son óxidos indiferentes; los otros tres ácidos, y su composición es uno de los ejemplos más notables de la teoría de las proporciones múltiples, pues

1	equivalente de nitrógeno y 1	de oxígeno = óxido nitroso.
1	de id. 2 de id.	= óxido nítrico.
1	de id. 3 de id.	= ácido nitroso.
1	de id. 4 de id.	= ácido hipo-nítrico.
1	de id. 5 de id.	= ácido nítrico.

Noutros casos non dubida en posicionarse en relación a algunha cuestión polémica, o que evita o dogmatismo e confire ao seu discurso unha maior naturalidade. Así, podémolo comprobar nesta primeira edición do Manual cando explica a “Teoría del amonio”. Pretendía esta teoría asimilar os sales amoniacaís aos sales dos metais entendendo o amonio como unha sorte de “metal composto”. Explica esta teoría Casares pero sinala:

La teoría del amonio facilita la explicación de las sales amoniacaes; pero aunque admitida por muchos químicos, no la admitiremos nosotros en este manual, porque debe prescindirse cuanto sea posible de todo lo hipotético

Por outra parte, podemos ver no prólogo desta primeira edición como establece Casares certas consideracións de estilo e de carácter conceptual, e que explican moi ben como entende o obxectivo da obra:

[...] es un Tratado enteramente nuevo con aplicaciones a la industria, y a la agricultura en particular, tan propio como el anterior para el estudio general de la Química.

Empleo en él un lenguaje claro, sencillo y conciso en cuanto puedo, sin faltar a la exactitud, ilustrando con ejemplos las doctrinas cuya exposición parece algo confusa a los que por primera vez la leen o oyen. Como los hechos aislados no constituyen la ciencia, sino que es preciso enlazarlos entre sí y agruparlos, procurando averiguar sus causas para deducir leyes generales que faciliten la explicación de los ya observados y el descubrimiento de otros nuevos, se establecen teorías que más o menos satisfactoriamente interpretan los fenómenos, y en ellas no están de acuerdo todos los químicos.

En relación a esto último manifesta, para o propósito do seu texto, a súa opinión de evitar discusións entre concepcións enfrontadas. Así indica respecto a esas teorías controvertidas:

La discusión de las más recibidas es muy conveniente en las obras latas, pero puede prescindirse úe su exámen en las elementales: así lo hago en este MANUAL, contentándome con adoptar la que me parece más probable, y que tiene en su apoyo la autoridad de químicos de gran nombradía.

Máis que probablemente se está a referir as discusións estruturais na química orgánica, que como foi xa comentado no Capítulo anterior, protagonizaron algúns dos máis importantes químicos europeos nos anos anteriores. Pero sobre todo se está a referir a controversia entre a teoría *unitarista* emerxente e a *dualística* de Berzelius, que xa temos referido no Capítulo II.

Insiste noutros aspectos relativos á presentación dos contidos:

Hago mucho uso de las fórmulas químicas, porque facilitan notablemente la comprensión de las reacciones y descomposiciones que se efectúan al obrar unos cuerpos sobre otros.

Antes de la parte descriptiva de una sustancia simple o compuesta, expongo por lo común el medio más sencillo y cómodo de obtenerla pura, y solo en algunos casos menciono dos o más métodos de preparación, para que entre ellos pueda elegirse el más conveniente según las circunstancias.

Advírtese ademais unha dimensión divulgadora, pois amosa o propósito de que o libro poda, grazas ás referencias á agricultura e á industria, ser de interese a máis lectores que os estudantes:

Pretendo de este modo dar más amenidad e interés a esta Manual, y que su lectura sea útil a toda clase de personas, sin que por eso dejar de servir de texto para la enseñanza.

En definitiva, e de igual xeito que no seu Tratado, a cantidade de exemplos próximos, a utilización de debuxos, a indicación de usos aplicados das substancia, a explicación do funcionamento dos aparatos, expresa a clara intención pedagóxica.

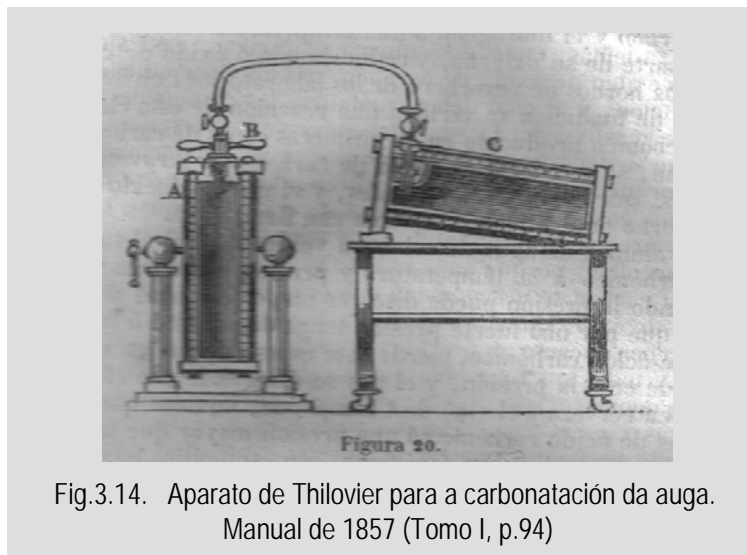


Fig.3.14. Aparato de Thilovier para a carbonatación da auga.
Manual de 1857 (Tomo I, p.94)

Podemos poñer como exemplos dese esforzo pola proximidade, as que se refiren a información que teñen que ver con Galicia, como cando indica a abundante presenza do tungsteno e estaño en determinadas zonas galegas, a referencia aos viños galegos cando lle dedica un tema ás bebidas alcohólicas, cando sinala que a cerasina é unha goma moi común na exudación de certas árbores que se dan “en nuestro país”, ou da calidade dos curtidos de peles que se producen en Galicia.

E se no Tratado se advirte o interese polo carácter aplicado que debe ter a actividade científica e e as obras que a explican, é a partir do Manual onde queda explicitado de forma definitiva. A isto imos adicar o seguinte epígrafe.

3.3.2. Con aplicacións á industria e con especialidade á agricultura

A segunda parte do título do seu Manual reflicte a preocupación de Casares por levar a química ás actividades de produción como forma de progreso do país. Vexamos o que di no prólogo desta primeira edición:

Muchas e importantísimas son las aplicaciones que se han hecho de la Química a las artes y a la agricultura, y a ellas se debe el estado de perfección a que han llegado en este siglo; por eso he creído que no debía omitir en esta obra la descripción de los procedimientos que se siguen en las fábricas para obtener los productos de de más uso y conseguir los resultados maravillosas de algunas industrias cuyas manipulaciones son puramente químicas. Y como la agricultura es la base principal de nuestra riqueza, dedico algunos capítulos al conocimiento y análisis de las diferentes especies de tierras de labor; a los medios que deben emplearse para remediar los inconvenientes que en muchos casos presenta su composición; y a la explicación de los diversos abonos conocidos, de su modo de obrar sobre las plantas, y de su valor relativo.

Ademais, cando indica as obras consultadas para redactar o Manual, engade ás mencionadas no Tratado as seguintes: a *Economía rural* de Boussingault⁷⁴, os tratados de agricultura de Gasparin⁷⁵, Du Breuil⁷⁶ e Sacc⁷⁷, e “*otros varios nacionales y extranjeros, procurando reunir en pocas páginas lo más interesante de la ciencia y de sus aplicaciones*”. Non é, en todo caso, esta intención cara a química aplicada algo novo para Casares, pois non esquezamos que iso foi o que o trouxo a Santiago como profesor de química. Xa que logo era lóxico que estivese ao tanto dos textos que trataban desas cuestións.

Remata o prólogo facendo mención dos problemas de atraso que presenta o país na agricultura e industria:

Muy satisfactorio me sería que este trabajo mereciese tan buena acogida: como otros que he publicado, y que contribuyese a propagar entre nosotros los conocimientos de la ciencia, de que más aplicaciones se han hecho en este siglo; y que tanto ha contribuido al progreso de la agricultura y de la industria, en las que por desgracia estamos aun bastante atrasados.

A dedicación de libros de texto a proporcionar non só os coñecementos teóricos sobre a química, senón á súa aplicación, aparece como consecuencia da transformación desta ciencia ao longo do século XVIII. Os químicos desenvolveron toda unha serie de estratexias para conseguir recoñecemento social, apoio institucional e os recursos necesarios para levar a acabo as súas investigacións⁷⁸. Ademais dos cursos oficiais de química popularizáronse os cursos dirixidos a un

⁷⁴ BOUSSINGAULT, J.B. (1844). *Economie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie*. Paris, Mallet-Bachelier, 1e éd.

⁷⁵ GASPARIN, A. (1843-1848). *Cours d'agriculture*, Paris, Librairie Agricole de la Maison Rustique, 1ª Ed, 6 vol.

⁷⁶ DU BREUIL, A. (1850-1852). *Cours élémentaires d'agriculture*, Paris : Langlois et Leclercq, et V. Masson, 1850-1852, 2 vol.

⁷⁷ SACC, F. (1848). *Précis élémentaire de chimie agricole*. Paris, Librairie Agricole de la Maison Rustique.

⁷⁸ BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. e GARCÍA BELMAR, A. (2010). *La Química Aplicada a las Artes y La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (1788-1845)*. En BAS MARTÍN N. e SANZ, M. (Coord.). *Ilustración y Progreso: La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (1776-2009)*, pp 321-356.

público diverso e amplo. Moitos destes cursos remarcaban as potenciais aplicacións da química no campo da medicina, a industria ou a agricultura, o que permitía ofrecer unha imaxe positiva da química como coñecemento útil, ao servizo do progreso e o ben común.

Entre 1804 e 1805 publicáronse en París dous volumes en castelán dun "*curso de química general aplicada a las artes*"⁷⁹ sendo a impresión costeada pola monarquía española. Os autores do texto foron dous pensionados – José María San Cristóbal e Josep Garriga i Buach- que viaxaran pouco antes á capital francesa para perfeccionarse en asuntos relacionados coa química. Dous anos despois produciríase a publicación da obra do francés J. A. Chaptal⁸⁰ que sería un referente nas obras dos químicos franceses que se dedicarían na primeira metade de século a estas cuestións⁸¹. Algún deses químicos son os que Casares cita no prólogo do seu Manual e que xa citamos máis arriba.

Esta química aplicada resultaba tamén atractiva para os programas que pretendían desenvolver as Sociedades Económicas de Amigos do País, polo que moitas destas institucións trataron de impulsar o ensino da química. As vicisitudes políticas do primeiro terzo do século XIX retrasaron a concreción dese interese. Será a partir da 1832 cando comencian a ser creadas varias cátedras de "*Química aplicada a las artes*", sendo precisamente a de Santiago a que gañaría Casares, iniciándose así a súa carreira de profesor de química durante cincuenta anos. Podemos pois dicir que os primeiros anos de profesor de química do galego foron orientados esencialmente á química aplicada, e que, seguindo a moitos outros autores da primeira metade do século XIX, e a concepción de axuda ao país que sempre tivo, era natural que a súa gran obra escrita tivese unha especial dedicación á industria e á agricultura.

Da importancia que ten o Manual en relación a estas cuestións, pode servir como confirmación que é citado uns poucos anos despois da primeira edición no *Diccionario de bibliografía agronómica y de toda clase de escritos relacionados con la agricultura*⁸², de Braulio Antón Ramírez. Nesta cita indícase:

MANUAL DE QUÍMICA GENERAL

El primer tomo comprende, en 40 capítulos, la química inorgánica; el segundo, la orgánica, en 20 capítulos, siendo éstos, por consiguiente, los que más interesan á nuestro objeto, porque se refieren a los cuerpos compuestos, a los que pueden descomponerse, y ninguno producirse, uniendo los elementos que los forman. Se explica, por lo tanto, el origen de los principios orgánicos de las plantas y las asimilaciones de los principios orgánicos de los animales; los efectos que ejercen sobre las plantas la cal, las cenizas, los estiércoles, los guanos y otros abonos; la fermentación; conservación de las sustancias orgánicas; la de las legumbres y carnes,

⁷⁹ SAN CRISTOBAL, J. M.; GARRIGA Y BUACH, J. (1804-1805): *Curso de química general aplicada a las artes*. Paris, Carlos Crapelet, 2 vols.

⁸⁰ CHAPTAL, J.A. (1807) *Chimie appliquée aux arts*, Paris, Déterville, 8º, 4 vols.

⁸¹ Sobre todas estas cuestións se pode ter completa información en GARCÍA BELMAR, A e BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. (2003). *El Curso de química general aplicada a las artes (1804-1805) de José María San Cristóbal y Josep Garriga i Buach*. en: Barona J.L. et al. *La Ilustración y las ciencias*, Valencia, PUV, 179-237.

⁸² ANTÓN RAMÍREZ, B. (1865). *Diccionario de bibliografía agronómica y de toda clase de escritos relacionados con la agricultura*, 28 Vols., Imprenta y Estereotipia de M. Rivadeneyra, Madrid.

según el método de Appert; diferentes especies de azúcar, su extracción y propiedades; fabricación de alcoholes, vinos y cervezas; preparación y propiedades de las materias colorantes; usos y propiedades también de los líquidos procedentes de los animales, como la sangre y la leche; adulteraciones de ésta; medios de conocerlas, y preparación y conservación, en fin, de la manteca y del queso.

Imos ver de seguido como se concreta esta química aplicada nos contidos do Manual. Indicamos de novo, como se fixo no caso do Tratado, que a reprodución dos índices dos capítulos, así como as notas, se fai en castelán por entender así que se presenta mellor como é a forma que Casares ten de se referir a cada un dos contidos correspondentes.

3.3.3. Os contidos do Tomo I: a Primeira Parte

Antes de entrar na cuestión volvemos lembrar que no noso percorrido polo Manual faremos aqueles comentarios ou observacións que entendemos mellor describe o contido xeral da obra, e como Casares aborda os diferentes apartados, pero non entraremos a discutir cuestións conceptuais ou formais específicas, agás que teñan alguha utilidade para o noso propósito neste apartado. Dunha parte, xa no Capítulo anterior deste traballo discutimos esas cuestións máis relevantes, e, por outra, xa fixemos as consideracións de interese sobre cuestións formais nos epígrafes anteriores. Obviamente, si que teremos moi presente a estrutura e contidos do Tratado de 1848 a efectos de facer as comparacións que nos permitan ver a evolución do químico galego. Todo o que se ven de dicir é válido tamén para o estudo do Tomo II.

Como xa foi sinalado, a estrutura en capítulos do Manual constitúe unha das diferencias de estilo fundamental en relación ao seu primeiro libro de texto. Xa que logo, imos ir indicando como se van desenvolvendo os contidos en ambos os dous tomos, comezando polo adicado á Química Inorgánica.

Iníciase este primeiro Tomo con catro capítulos adicados a cuestións de carácter xeral.

PRIMERA PARTE.

Capítulo I. Objeto de la Química: moléculas integrantes y constituyentes: cuerpos simples y compuestos. Nomenclatura química francesa: nomenclatura de Berzelius.

Capítulo II. Combinación; fenómenos que la acompañan. ~~fir~~ *Adad; causas que la modifican; catalisis. Mezclas. Disolución. Saturación.*

Capítulo III. Proporciones químicas: número proporcional o equivalente de los cuerpos simples y compuestos. Tablas de los equivalentes de los cuerpos simples.

Capítulo IV. Teoría atómica: diferencia entre peso atómico y equivalente. Ley de Gay-Lussac. Calórico específico de los átomos. Isomorfismo. Isomería. Alotropía.

Capítulo V. Teoría electro-química: intervención de la electricidad en los fenómenos químicos: teoría química de la pila: notación química. División de la química.

O número de páxinas adicadas a presentar estes conceptos de carácter múltiplicase case por tres, en comparación coas que aparecían no seu Tratado de nove anos antes. Isto ten que ver cunha cuestión de estilo de impresión, pero sobre todo coa intención de prestar unha máis extensa dedicación ás cuestións que trata.

Compre salientar que lle dedica un capítulo específico á Teoría Atómica, pois aínda que no libro anterior menciona, desde a primeira páxina, o modelos dos átomos como forma de explicar a materia, non estuda a teoría en profundidade. Aínda que non haxa aportacións moi diferentes neste campo, si entendemos que é salientable que sitúe ao átomo como protagonista dun dos capítulos⁸³. Outra das incorporacións novidasas é o Capítulo V onde introduce a teoría electroquímica de Berzelius, o que pode interpretarse como unha explicitación da súa adhesión ao dualismo. Lembremos que no Tratado de 1848 de aparecía esta teoría asociada á explicación do proceso da combustión.

Entre a publicación do Tratado e esta primeira edición do seu Manual fora descuberto un novo metal chamado *donario*, pero desaparece o elemento chamado *norio*, polo que seguen a ser 63 os elementos considerados por Casares. Porén, o donario aparece na páxina 4 do Manual cunha interrogante.

3.3.4. Os contidos do Tomo I: os metaloides

Os dezaseis capítulos seguintes son empregados para describir aos elementos non metálicos. Como novidade inicial, outra vez en comparación co texto anterior, hai que destacar que encabeza a páxina para o primeiro capítulo, o sexto, coa indicación Química Inorgánica en tipografía grande e en negra.

Bótase en falta que non presente a mesma táboa clasificatoria dos non metais baseada na de Dumas e adaptada aos novos datos, pero quizáis atopemos a razón nas súas palabras citadas no seu Tratado:

[...] creemos conveniente prescindir de este orden, y dar principio por los [elementos] que juegan un papel más importante en la ciencia o forman compuestos que por su abundancia o su influencia en las operaciones químicas merecen llamar más nuestra intención⁸⁴.

Non vai ser a primeira redución que acometa neste sentido, e xa veremos ao longo destes epígrafes como desaparecen o diminuen certas exposición cando non considere que son de interese concreto para o propósito da obra.

Imos, agora, a describir os capítulos que aparecen dentro do subtítulo Metaloides, comezando co osíxeno que segue a ser o elemento estrela dentro deste grupo.

Capítulo VI. Oxígeno: procedimientos para su extracción; propiedades del oxígeno. Hidrógeno: procedimientos para su extracción; propiedades del hidrógeno; aplicaciones del hidrógeno. Globos aereostáticos.

Capítulo VII. Agua: su composición probada por el análisis y la síntesis; propiedades físicas y químicas; aguas naturales; caracteres de las aguas potables; purificación de las aguas; influencia del agua en la agricultura.

⁸³ O feito de que no Tratado non apareza un epígrafe concreto sobre a Teoría Atómica ten levado en certos estudos a non incluír a Casares entre os que trataron desde o principio esta cuestión. Isto ocorre por exemplo na Tese de Inés Pellon sobre *La recepción de la Teoría Atómica en la España del Siglo XIX*. Op. Cit., na que indica erroneamente na páxina 175 que o Tratado de Casares de 1848 é un dos libros nos que non se trata a Teoría Atómica.

⁸⁴ CASARES, A (1848). *Tratado Elemental ...* Op.Cit. Tomo I p. 14.

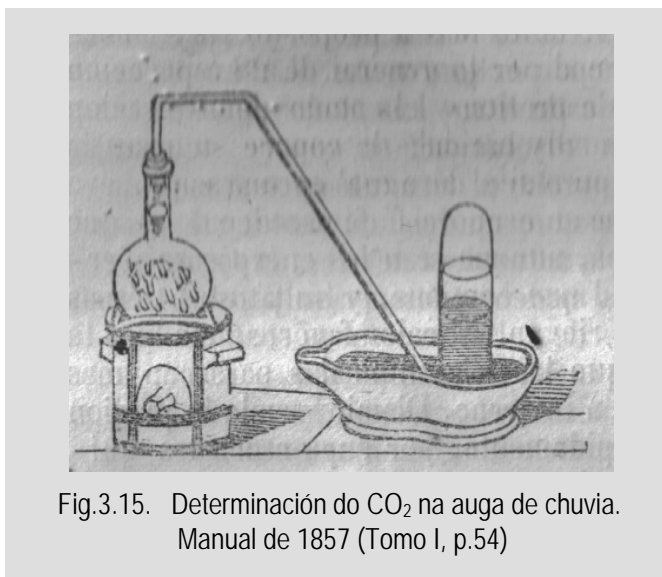


Fig.3.15. Determinación do CO₂ na auga de chuvía.
Manual de 1857 (Tomo I, p.54)

O máis salientable é a separación do estudo do auga que fai en capítulo aparte, concedéndolle así unha importancia nos procesos químicos ao mesmo nivel que elementos como o osíxeno ou hidróxeno. Aparecen nese capítulo a especificación pola análise das augas naturais e a purificación das augas para convertelas en potables. Como xa se ten comentado neste traballo, o estudo das augas mineiro-medicinais é unha das grandes aportacións de Casares, sendo lóxico que isto se reflecta no seu Manual.

Outra cuestión importante é que tamén explicita o estudo cara á influencia a agricultura. Trátase da primeira conexión entre os contidos do Manual e a agricultura, cunha orientación clara ao bon uso deste recurso para o campo:

Durante los fuertes calores del verano, muchos terrenos se secan y necesitan riego. No todas las aguas son a propósito para este uso: deben desecharse las pantanosas o que proceden de puntos cenagosos, o que contienen principios ácidos y astringentes perjudiciales: no son tampoco de las mejores las ferruginosas, que se conocen por su sabor a tinta más o menos fuerte, y porque dejan un sedimento rojizo por los parajes por donde corren. Son muy buenas las que proceden de terrenos graníticos, que durante su curso han estado mucho tiempo expuestas a la influencia del aire.

Aínda que non se cita nos apartados dese sexto capítulo, remata a súa exposición cunha breve descrición da obtención e tratamento da auga osixenada.

De seguido entra no estudo do nitróxeno, o que supón outro cambio a sinalar respecto ao Tratado. En efecto, no anterior libro este elemento aparecía ao final deste parte adicada aos non metais, mentres que no Manual se sitúa inmediatamente despois do osíxeno e o hidróxeno, e da sentido a que o seu estudo preceda ao do aire unha vez que sen teñen abordado os seus dous compoñentes máis importantes. O ácido nítrico é, obviamente, de novo quen ocupa a maior parte deste capítulo con case seis das doce páxinas totais.

Capítulo VIII. Nitrógeno o azoe: extracción y propiedades: compuestos que forma con el oxígeno: ácido nítrico, preparación, purificación, propiedades, tabla comparativa de las densidades y cantidad de ácido real; aplicaciones; ácidos hipo-nítrico y nítrico; óxidos nítrico y nítrico.

Unha cuestión a resaltar é que o estudo do amoníaco e dos sales amoniacaís trasládase ao capítulo dedicado aos metais alcalinos. No Tratado estudábase dentro dos compostos do nitróxeno. Mesmo na cuarta edición do Manual terá un capítulo propio despois dos alcalinos. A razón débese a que "se parece a los óxidos de los alcalinos", comportándose cos ácidos de xeito parecido a como o fan aqueles, como a sosa ou a potasa, formando sales semellantes. Mesmo se fixeron ensaios para determinar se no amoníaco había algún metal. Volveremos a esta cuestión máis adiante.

Capítulo IX. Aire atmosférico; su composición y análisis; medios de apreciar la cantidad de ácido carbónico y valor acuoso que hay en la atmósfera; propiedades del aire; combustión con llama y sin ella. Influencia del aire en la vida de los animales y vegetales. Aire viciado; medios de purificar una atmósfera viciada.

Neste capítulo dedicado ao aire, ademais das consideracións físico-químicas que vemos nos seus primeiro apartados, hai unha dedicación especial a consideracións dirixidas a un público máis xeral. Así, despois de explicar como se consume o osíxeno pola combustión, indica o problema da produción de monóxido de carbono:

(../..) basta 1/100 en el aire, para que sea tan asfixiante como si contuviera 10/100 del último. Se deduce de todo esto que es indispensable renovar el aire de los locales donde se reúne mucha gente, como en los talleres, en los hospitales, en los teatros, y renovarlo continua y gradualmente por medio de aparatos convenientes, que restablezcan una circulación continua, para que el aire viciado se reemplace con un aire puro.

Sinala despois que hai outros gases que contribuen a este problema e que ao longo do Manual irá indicando cales son e como destruílos ou purificar a atmosfera que os contén.

Volve haber un cambio na secuencia de contidos situando ao carbono, boro e silicio antes que no xofre, selenio e teluro. Ten moito que ver coa importancia que lle da o autor á produción de gas para o alumeados, estando isto directamente relacionado co interese de presentar cuestións relacionados coa "aplicación a las industrias", tal como acompaña ao título.

Capítulo X. Carbono: variedades del carbono: diamante, grafito, plumbagina: carbón vegetal, negro humo: ulla, cók: carbón animal: propiedades decolorante y absorbente del carbón. Fabricación del carbón.

É tamén interesante sinalar que non se fai alusión explícita á presenza do carbono no reino dos seres vivos, aínda que se fala de carbón vexetal e animal. Será a partir da segunda edición do Manual cando aparecerá esa indicación ao comezo do capítulo dedicado ao carbono.

Capítulo XI. Preparación y propiedades del óxido de carbono y del ácido carbónico: aguas gaseosas: asfixia producida por la combustión del carbón; preparación y propiedades del hidrógeno proto-carbonado; estrutura química de la llama: lámpara de seguridad: propiedades y preparación del hidrógeno bicarbonado; alumbrado de gas.

Outro engadido importante é o estudo da chama para o que utiliza unha figura na que se describen as súas partes. Inclúese ademais unha figura case que a toda páxina coa descrición dun sistema completo de xeración de gas.

Capítulo XII. Boro y silicio: propiedades y preparación. Acido bórico: extracción, propiedades, usos. Acido silícico: su estado en la naturaleza: propiedades: influencia de la sílice en la vegetación.

Salientamos aquí o epígrafe adicado a presentar o efecto da sílice sobre os terreos agrícolas. Describe os efectos físicos e químicos deste óxido sobre a produtividade dos solos destinados ás labores do campo.

Los terrenos arenosos, en los cuales domina esclusivamente la sílice, son improductivos; y se llaman ligeros cuando hay un exceso de arena con respecto a las demás tierras, en estos el agua de lluvia filtra con suma facilidad, y en tiempo de sequía, o en países poco húmedos, son poco á propósito para la vegetación, porque no conservan la cantidad de agua necesaria para el crecimiento de las plantas. Pero si la arena silíceo se halla en cantidad proporcionada con la arcilla, ejerce una acción favorable á la vegetación; porque esponja el terreno, le hace permeable al aire y al agua, é impide que esta se encharque y perjudique a las raicillas. Así los terrenos muy arcillosos y compactos se mejoran mezclándoles cierta cantidad de arena.

Isto é unha nova derivación cara a agricultura, e desde unha perspectiva actual está bastante preto das consideracións que hoxe en día se fan sobre esta temática.

Nos catro capítulos seguintes abórdase o estudo do xofre, fósforo e arsénico. Hai unha mínima mención ao selenio e ao telurio, mesmo menor que a que aparecía no Tratado anterior, e probablemente a razón haxa que atopala na nula aplicación que tiñan ambos na industria e na agricultura. Tamén hai que subliñar que ao ácido sulfúrico se lle adica practicamente un capítulo case que completo, o que está en concordancia coa importancia deste ácido na industria, e de xeito menor en cuestións relacionadas coa agricultura.

Capítulo XIII. Azufre, selenio, telurio: analogías de estos tres cuerpos. Extracción del azufre; purificación, propiedades del azufre, usos. Ácidos oxigenados del azufre. Ácido sulfuroso; su preparación y propiedades. Aplicaciones del ácido sulfuroso.

Capítulo XIV. Acido sulfúrico mono-hidratado: propiedades, fabricación, purificación: tabla de las cantidades de ácido sulfúrico mono-hidratado en ácidos de diferente densidad. Ácido sulfúrico fumante: preparación, propiedades. Ácido sulfúrico anhidro. Usos del ácido sulfúrico. Acido sulfhídrico: preparación, propiedades. Sulfuro de carbono: preparación, propiedades, usos.

Capítulo XV. Fósforo: su extracción: propiedades: diferentes estados alotrópicos del fósforo: usos. Compuestos oxigenados del fósforo. Acido fosfórico anhidro y en diferentes grados de hidratación: propiedades y preparación. Composición de las sales formadas por el ácido fosfórico: su influencia en la vegetación: medios de descubrir la existencia de los fosfatos. Combinaciones del fósforo con el hidrógeno.

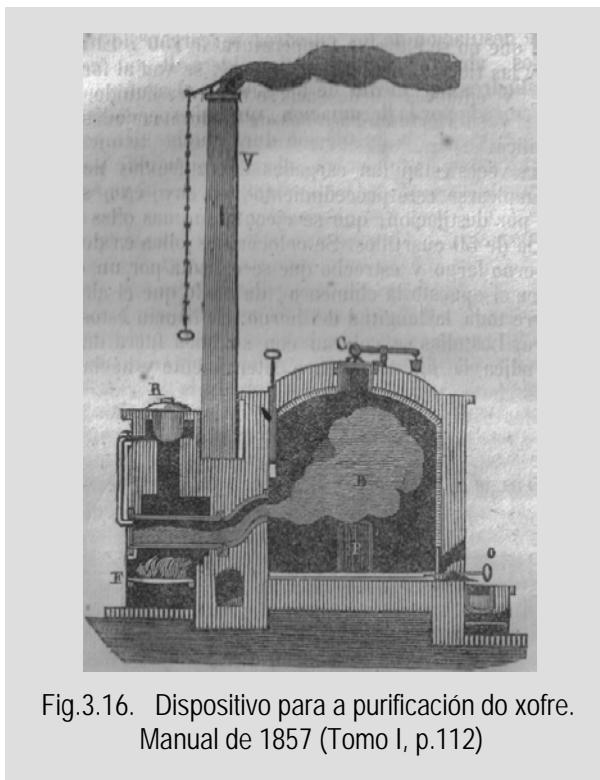


Fig.3.16. Dispositivo para a purificación do xofre.
Manual de 1857 (Tomo I, p.112)

Hai tamén, como se pode observar, unha mención concreta ás implicacións dos fostatos na vexetación.

Se encuentran los fosfatos en las cenizas de casi todas las plantas, y principalmente en las gramíneas, de modo que estas no pueden prosperar ni dar buenas cosechas en terrenos que estén privados o tengan cortas cantidades de estas sales... Fácil es deducir de los que acabamos de indicar, que cuando se hace el análisis de una tierra destinada al cultivo... conviene averiguar la presencia y cantidad de los fosfatos.

Explica de seguido como determinar a presenza de fostatos nos solos.

Capítulo XVI. Arsénico: propiedades, extracción. Acido arsenioso: ácido arsénico. Sulfuros de arsénico. Arseniuro de hidrógeno: investigación del arsénico. Aparato de Marsh.

Tamén hai para o arsénico unha referencia ao ácido arsenioso no tratamento do trigo para evitar os ataques de insectos e caries. Pero tamén advirte do perigo que pode ter este uso cando os grans así tratados sexan para consumo humano ou de animais. Precisamente, describe Casares o funcionamento do aparato de Marsh para detectar o arsénico, facendo mención que se pode atopar información completa a este respecto en obras de toxicoloxía⁸⁵. No Capítulo V entraremos en máis detalle nesta cuestións cando abordemos os traballos do químico galego neste campo.

Dedica os tres últimos capítulos desta parte para falar dos halóxenos e dos seus compostos.

Capítulo XVII. Cloro, bromo, iodo y flúor: analogías de estos cuerpos. Preparación del cloro y de sus disoluciones; aparato de Woolf. Propiedades del cloro; usos. Acidos oxigenados del cloro:

⁸⁵ Lembremos aquí que Casares traducira cinco anos antes da publicación da primeira edición do Manual o *Tratado de Química Legal* de Gaultier de Claubry que describe con extensión a investigación sobre o arsénico.

propiedades y preparación de los ácidos hipocloroso y clórico. Preparación del ácido clorhídrico: propiedades y aplicaciones: tabla de las cantidades de ácido real contenidas en el ácido del comercio. Agua regia: aplicaciones. Compuestos de cloro y azufre, y de cloro y fósforo.

Destaca a sección dedicada ao ácido clorhídrico, na páxina 153 e 154 na que presenta con sendas figuras de boa calidade os dous métodos de preparación: co aparato de Woulf para obter a disolución do ácido, "*ácido clohídrico líquido*", e a nivel industrial utilizando unha montaxe que inclúe un cilindro de fundición.

Capítulo XVIII. Bromo; propiedades, usos. Compuestos del bromo y oxígeno. Acido bromhidrico; propiedades, preparación. Iodo; propiedades. Extracción del iodo y del bromo: usos del iodo. Compuestos de iodo y oxígeno. Acido iodhidrico; propiedades, preparación. Ioduro de azufre. Fluor: ácido fluorhidrico; preparación, propiedades, usos. Acido hidrofluosilícico.

Remata esta sección co estudo do cianóxeno, que o coloca xusto despois da familia do halóxenos polas analoxías que hai cos elementos deste grupo, como na formación de cianuros ou o ácido cianhídrico. Hai que lembrar que no Tratado, o cianóxeno tamén finalizaba esta parte pero ía incluído no epígrafe adicado aos compostos do nitróxeno.

Capítulo XIX. Cianóxeno; analogía de este cuerpo compuesto con los últimos metaloides descritos; preparación, propiedades. Compuestos de cianóxeno y de oxígeno. Acido cianhidrico; preparación, propiedades.

3.3.5. Os contidos do Tomo I: os metais

Comeza co Capítulo XX a segunda parte deste Tomo primeiro, e finalizando co Capítulo XL, ocupando case as súas dúas terceiras partes. Aínda que se fala dos mesmos metais que no Tratado anterior, adícanse máis do dobre de páxinas: 272 no Manual por 130 no Tratado. Aínda que hai algo nesta diferenza debido a cuestións de estilo, a principal razón débese a unha maior extensión na explicación dos procesos de obtención, propiedades e aplicacións. Sirva de exemplo que xa no capítulo introdutorio temos ese dobre de páxinas para presentar aos metais.

Nos catro primeiros capítulos, do XX ao XXIII, presentándose este grupo de elementos de forma xeral no primeiro deles, e abordando os seus óxidos e sales máis importantes nos tres seguintes.

Capítulo XX; Estado de los metales en la naturaleza: minas metálicas: procedimientos generales para la extracción de los metales. Propiedades físicas de los metales: densidad, fusibilidad, maleabilidad, ductilidad, tenacidad: tablas de estas propiedades de los metales. Propiedades químicas: clasificación. Acción del oxígeno y del aire sobre los metales.

Neste capítulo explícanse os procedementos xerais de extracción e preséntanse as propiedades características dos metais. Destacamos as táboas de densidades e puntos de fusión, e a maleabilidade, ductilidade e tenacidade, que teñen a intención de achegarse as posibles utilidades destes elementos.

Utilízase a mesma clasificación de Thenard en seis seccións, que xa aparecía no Tratado, pero nunha presentación moito máis visual, o que reflicte a súa preocupación didáctica. Isto queda aínda máis manifesto cando falando da artificialidade desa clasificación advirte das súas vantaxes para o estudo dos metais:

A pesar de las imperfecciones que dejamos indicadas, adoptamos la división de los metales en las seis secciones expuestas porque facilita bastante el estudio de las generalidades que vamos a exponer.

Nos seguintes tres capítulos explica as propiedades dos óxidos, sales binarios, e oxisales máis importantes dos metais, indicando os seus procedementos de obtención, a acción da calor, do osíxeno, dos ácidos e da auga sobre eles, e outras características específicas.

Volvemos lembrar aquí o que xa se comentou no apartado adicado ao Tratado de 1848, en relación á non contemplación dos sales haloideos dentro do grupo dos sales. No apartado adicado á Nomenclatura do Capítulo anterior deste traballo pódese atopar a discusión sobre este asunto.

Capítulo XXI. Oxidos metálicos: clasificación: procedimientos para obtenerlos: acción de los metaloides sobre los óxidos. Cloruros metálicos; preparación: acción del calor sobre los cloruros: acción del hidrógeno y del agua. Sulfuros metálicos: métodos de preparación: acción de los metaloides sobre los sulfuros. Aleaciones.

Remata este tema cun apartado adicado especificamente as aliaxes, o que non tiña feito no libro anterior de 1848. Outra vez a aplicación a industria está presente:

Las aleaciones interesan mucho á la industria: casi todos los metales que se emplean en las artes no se usan puros sino aleados; porque las propiedades de un metal se modifican con las de los demás que se le mezclan. Así para la fabricación de los caracteres de imprenta no sirve ninguno de los metales conocidos, porque unos son o muy blandos o poco fusibles, Y otros o muy duros o quebradizos; pero la reunión del antimonio con el plomo dá una aleación que tiene las cualidades que se buscan para el objeto.

La densidad de las aleaciones es siempre mayor o menor que la media de los metales que las componen. Son por lo general más duras, menos dúctiles y tenaces que sus elementos: el bronce, aleación de cobre y estaño, es bastante duro, muy poco maleable, mientras que el cobre y estaño son bastante blandos y maleables.

Capítulo XXII. Sales. Definición: sales haloideas: sales anfidas. Composición de las sales: sales neutras, ácidas y básicas. Propiedades de las sales: acción de la electricidad: acción del calor: acción higrométrica del aire: sales delicuescentes y fluorescentes. Acción del agua sobre las sales: mezclas frigoríficas. Acción de los metales sobre las sales. Acción de las bases sobre las sales. Acción de los ácidos sobre las sales.

Destaca aquí a explicación das mesturas frigoríficas que presentando unha táboa coas máis comunmente empregadas. Tamén presenta Casares o efecto que despois sería chamado ebulloscópico:

Como la solubilidad de las sales es efecto de la afinidad de estas por el líquido disolvente, las disoluciones salinas saturadas hervirán a una temperatura tanto más elevada cuanto mayor sea la afinidad entre el líquido y la sal disuelta.

Incluye a continuación unha táboa que refire a temperatura de ebulición das disolucións de doce sales moi comúns indicando a cantidade de sal por cen partes e auga.

Finaliza esta parte introdutoria sobre os metais presentando os xéneros salinos, que se distinguen segundo os ácidos de procedencia. A intención é expoñer de xeito moi resumido as características fundamentais co obxecto de seren recoñecidos de forma sinxela e rápida.

Segue a mesma estrutura que no Tratado describindo de forma xeral a gran maioría dos tipos de sales que existen, sendo no estudo particular de cada metal onde se vai centrar naquelas que son de máis interese en cada caso.

Capítulo XXIII. Acción mútua de las sales entre si por la via seca; en presencia del agua: sales solubles: sales solubles é insolubles. Géneros salinos; sulfatos; sulfitos; hiposulfitos; nitratos; nitritos; carbonatos; fosfatos; arseniatos; arsénitos; boratos; silicatos; cloruros; bromuros; ioduros; fluoruros; cianuros.

De seguido xa entra nos dezasete capítulos dedicados especificamente aos metais. Fai Casares para isto uns agrupamentos que non se corresponden en todos os casos coas seis seccións nas que os clasifica ao comezo da parte adicada a eles.

Na secuencia dos capítulos presentada nun epígrafe anterior xa se fixo mención da relación entre as seis seccións destes apartados, que son: Metais da Primeira Sección (Alcalinos), Metais da Primeira Sección (Alcalino Terrosos), Metais Terrosos, Metais propiamente tales, Metais da Cuarta Sección, Metais da Quinta Sección, e Metais da Sexta Sección.

Referimos agora os epígrafes para cada capítulo que son por si mesmos suficientemente ilustrativos e explicativos, e soamente faremos algún comentario específico nos casos que entendamos que teña unha significancia concreta.

Comezamos co primeiro destes apartados, os alcalinos, que con 48 páxinas é o que ocupa máis espazo. Se engadimos as páxinas do seguinte grupo de capítulos, dedicado aos alcalinos-terreos, acádase un total de 71 páxinas, sendo daquela a primeira sección a máis estudada no Manual.

Capítulo XXIV. División de los metales de la primera sección en alcalinos y alcalino-terrosos. Potasio: extracción, propiedades. Oxidos de potasio. Óxido potásico. Hidrato potásico: su preparación y propiedades, usos. Sulfuros de potasio. Mono-sulfuro y penta-sulfuro: preparación y propiedades. Cloruro potásico. Ioduro potásico. Cianuro potásico.

Paga a pena destacar o primeiro epígrafe adicado á explicar o método de Brunner para obter o potasio, cunha figura que acompaña de gran tamaño e calidade. Sinalamos tamén que dentro das aplicacións que indica Casares para os sales binarios deste alcalino cita o uso do ioduro de potasio para para a fotografía, sendo aquí a primeira vez que fala dos procesos fotográficos⁸⁶.

⁸⁶ Comentamos no Capítulo I que a fotografía foi un asunto de interese para Casares, non só na faceta científica, senón como cuestión de afección.

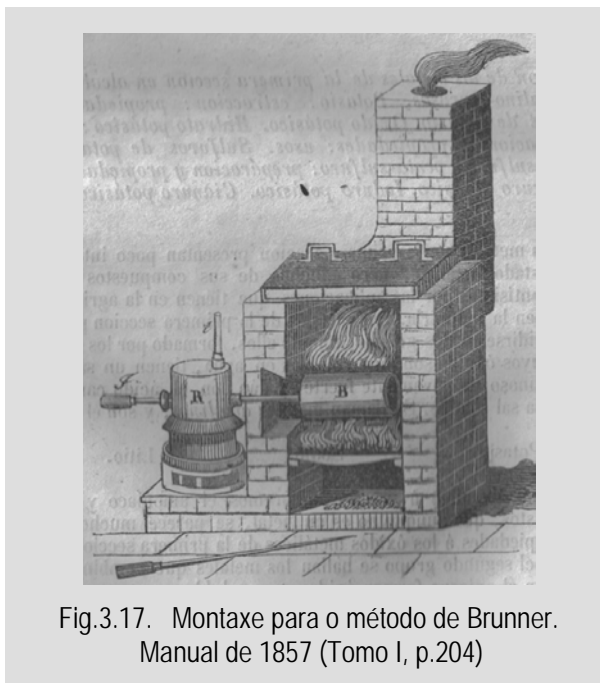


Fig.3.17. Montaxe para o método de Brunner.
Manual de 1857 (Tomo I, p.204)

Capítulo XXV. Sales potásicas: caracteres: carbonato de potasa, preparación: flujo negro, flujo blanco: propiedades y usos del carbonato de potasa. Bi-carbonato potásico. Cloruro potásico, preparación, propiedades, usos. Hipoclorito potásico. Nitrato potásico, propiedades: nitrerías naturales y artificiales: extracción del nitro, usos. Pólvora, métodos de prepararla: efectos de la pólvora. Silicato potásico: vidrio soluble de Fuchs.

Como se ve, o estudo dos sales do potasio ocupa dous capítulos e isto débese as moitas aplicacións que teñen industrialmente e que son tratadas no capítulo XXV. Destacan a potasa, o carbonato, o hipoclorito, e sobre todo o nitrato de potasio ao que lle dedica a maior atención, con ampla descrición dos métodos de obtención, a explicación da formación nos solos (*teoría da nitrificación*), e a súa utilización na fabricación da pólvora.

Capítulo XXVI. Sodio. Óxidos de sodio. Hidrato sódico, preparación y propiedades. Cloruro sódico, propiedades: extracción de la sal gemma: de la sal de las aguas saladas, y del agua del mar: modo de aprovechar las aguas madres de las salinas. Usos de la sal en la agricultura: sulfuro sódico: sales sódicas, caracteres. Sulfato sódico, preparación, propiedades. Carbonato sódico, preparación, sosa artificial: propiedades del carbonato sódico. Alcalimetría. Bicarbonato sódico. Nitrato sódico. Borato sódico. Fosfato sódico. Hiposulfito sódico.

Neste capítulo, ademais de deterse no estudo dalgúns dos sales sódicos –en particular do carbonato de sodio– aparecen dúas novidades respecto ao Tratado. Unha é a explicación dos procesos nas salinas, o que aproveita para falar da composición do auga de mar (en particular do Mediterráneo). A outra é o apartado adicado á alcalimetría (de Gayy-Lussac) onde describe amplamente o procedemento para valorar sosas e potasas comerciais. Acompaña a explicación coas figuras do material a empregar, que con certos cambios de deseño e de nome son o que seguimos a utilizar hoxe nas valoracións ácido-base tradicionais: vaso de cristal (vaso de precipitados), bureta, bombilla (pipeta) e campana (matraz aforado).

Capítulo XXVII. Litio: óxido de litio. Amoníaco; preparación, propiedades: amoníaco líquido; usos. Sales amoniacaes. Teoría del amonio: caracteres de las sales amoniacaes. Clorhidrato de amoníaco; preparación, propiedades, usos. Sulfhidrato de amoníaco; preparación, propiedades.

Sulfato de amoniaco; preparación, usos. Nitrato de amoniaco. Carbonatos de amoniaco. Fosfatos de amoniaco, preparación y propiedades del fosfato neutro. Fosfato amónico sódico; preparación, usos.

Ao litio se lle conceden dous párrafos, estando en realidade este capítulo case por completo dedicado ao amoniaco. De feito a partir da edición seguinte este gas terá un capítulo propio. Como se ve nos epígrafes aborda unha gran cantidade dos sales amoniacaís, explicando os seus usos, pero tamén inclúe un apartado á chamada "*Teoría del amonio*" que ya fue comentada en el primer epígrafe dedicado ao Manual. O interesante, como se indicou nese momento é o seu rexeitamento a esta teoría, o que nos presenta un Casares que se posiciona chegado o caso perante aquelas situacións que non están suficientemente probadas.

De seguido aborda os metais "acalino-terrosos" destacando o calcio, ao que lle adica un capítulo específico.

Capítulo XXVIII. Bario. Oxido barítico; preparación, propiedades. Sulfuro barítico. Cloruro barítico. Sales baríticas; caracteres. Nitrato barítico. Sulfato barítico; propiedades, usos. Carbonato barítico. Estroncio. Óxido estroncico. Sales estroncicas; caracteres. Nitrato estroncico; preparación, propiedades, usos. Sulfato estroncico. Carbonato estroncico.

Capítulo XXIX. Calcio. Oxido cálcico: propiedades, usos en la agricultura. Preparación en grande de la cal. Cales grasas, magras é hidráulicas. Argamasas: cimento romano. Cloruro cálcico; preparación, propiedades. Fluoruro cálcico. Caracteres de las sales cálcicas. Sulfato cálcico; propiedades: calcinación del yeso, usos del yeso: aplicación a la agricultura. Carbonato cálcico; propiedades: espato de islandia: aragonito: mármoles. Piedras calizas, creta, eslaclitas y estalagmitas. Fosfatos de cal: propiedades, aplicación á la agricultura. Hipoclorito cálcico; preparación, propiedades, usos. Clorometría.

Detense no óxido de calcio para, despois de sinalar someramente o seu uso na preparación de lixivias e outras sales, entrar con extensión no seu uso en agricultura e na fabricación da argamasa. Presenta en dúas páxinas o proceso de produción a gran escala da cal.

Nos tres capítulos seguintes preséntanse os metais "terrosos". No capítulo XXX aborda o estudo do magnesio e do aluminio, que son os máis atención reciben. O resto -glucinio (berilio), zirconio, torinio (torio), ltrio, erbio, terbio, cerio, lantano e "didimio"- son moi brevemente comentados. Nos dous seguintes capítulos son de carácter claramente de aplicación tanto en relación á industria como a agricultura.

Capítulo XXX. Magnesio. Oxido y cloruro magnésicos. Caracteres de las sales de magnesia. Sulfato y carbonatos magnésicos. Fosfato amónico-magnésico. Silicato magnésico. Aluminio. Oxido y cloruro aluminicos. Caracteres de las sales aluminicas. Sulfato aluminico. Alumbres. Arcillas. Margas. Indicación de las propiedades de los demás metales de esta seccion.

Capítulo XXXI. Vidrio; propiedades; acción del agua, de los ácidos y de los álcalis sobre el vidrio. Composición de los diferentes vidrios; crown-glass; vidrio blanco; vidrio de botellas. Fabricación del 'vidrio. Cristal; composición. Vidrios de colores. Piedras falsas. Esmalte. Vidriados. Porcelana; preparación del bizcocho y del baño. Loza. Vidriados comunes. Ladrillos refractarios. Adorno y pintura de la porcelana: estampado de la loza. Fundioión esmaltada.

Capítulo XXXII. Tierras de labor; su procedencia y composicion: terrenos arenoso, arcillosa y calizo; propiedades. Análisis de los terrenos. Medios de averiguar la densidad, tenacidad y facultad de retener el agua de los. terrenos. Medios de mejorar los terrenos.

No Tratado de 1848 introducía o tema do vidro nun dos apéndices de final do Tomo I mentres que no Manual o sitúa "didácticamente" onde lle corresponde, tendo unha orientación de aplicación case por completo. O capítulo seguinte é totalmente novidosos por estar dedicado exclusivamente á agricultura. Trátase dun estudo desde a perspectiva inorgánica moi fácil de seguir, e que cumpre coa intención manifestada no Prólogo do Manual, cando expresa o seu desexo de que "*sea útil a toda clase de personas, sin que por eso pueda dejar de servir de texto para la enseñanza*". Será no segundo Tomo cando complete esta parte explicando o uso de abonos e de estércoles.

Prosigue a continuación co estudo do que chama metais "propiamente tales", e que ten como xustificación que se trata dos metais que en estado elemental tiñan unha aplicación ben establecida. Coinciden cos da terceira sección e inclúe ao manganeso "*que parece intermedio entre los de esta y los de la tercera*". Detense nos compostos dos metais que teñen aplicacións e sen deixar de describir en xeral os procedementos de extracción, prescinde dos pormenores "*que más propios de un Tratado de metalurgia que de un Manual de Química aplicado á la agricultura y la industria*".

Estes son os capítulos dedicados entón aos metais da Terceira Sección:

Capítulo XXXIII. Manganeso. Oxidos de manganeso: ensayo del peróxido de manganeso. Acidos mangánico y permangánico. Cloruro manganeso. Caracteres de las sales manganosas y mangánicas. Sulfato manganeso. Carbonato manganeso. Hierro; procedimientos para su extracción; método de las forjas catalanas; método de los hornos altos; afinación de la fundición con el carbon de leña; y con la ulla. Propiedades del hierro.



Fig.3.18. Esquema de alto forno.
Manual de 1857 (Tomo I, p.319)

Respecto ao manganeso é interesenta subliñar polo interese analítico as descrições que fai da valoración dos óxido de manganeso, e o uso do permanganato de potasio no recoñecemento de estados de oxidación baixa do xofre ou do ferro, e que non son outra cousa que valoracións redox que seguimos a explicar hoxe en día. O ferro, obviamente, ocupa a maior parte deste apartado, con gran dedicación aos procedementos de extracción e afinación, cos diferentes métodos da época. Se engade unha figura dun alto forno de moi boa calidade.

Capítulo XXXIV. Oxidos de hierro: óxido ferroso; óxido férrico; óxido magnético; ácido férrico. Sulfuros de hierro: sulfuro ferroso; sesquisulfuro; bisulfuro; piritita magnética. Fundición gris; fundición blanca. Aceros; propiedades, temple del acero; preparación del acero natural, del de cementación, del fundido y del damascado. Cloruros de hierro. Ioduro de hierro. Cianuros de hierro. Preparación y propiedades del ciano-ferruro de potasio y del cianoférrido de potasio. Azul de Prusia; preparación y propiedades. Caracteres de las sales de hierro. Sulfato ferroso; preparación y propiedades. Carbonato ferroso.

Neste capítulo abórdase con gran atención a preparación dos aceiros, e se describen, por outra parte, os sales que se poden formar a partir do óxido ferroso e do óxido férrico e que son presentadas esquemáticamente nunha táboa de tres columnas.

Capítulo XXXV. Níquel; su extracción y propiedades. Oxidos de níquel. Arseniuro de níquel. Cloruro nícolico. Caracteres de las sales nícolicas. Cobalto; propiedades y extracción de este metal. Oxidos de cobalto; sus propiedades y preparación. Cloruro cobáltico; preparación y propiedades. Arseniuro y sulfo-arseniuro de cobalto; sus caracteres. Sales de cobalto. Fosfato de cobalto. Azul de Thenard. Azul esmalte. Zinc; extracción, propiedades y usos. Oxido zincico. Cloruro zincico; geles de zinc; caracteres. Sulfato zincico. Carbonato zincico. Cadmio y sus compuestos. Cromo. Oxidos de cromo; preparación y usos del óxido crómico. Acido crómico. Cromatos. Preparación del alumbre de cromo y de los cromatos de potasa. Urano y sus compuestos. Vanadio.

Remata o estudo dos metais da terceira sección co níquel, cobalto, zinc, cromo, cadmio, uranio e vanadio. Así como no Tratado, Casares cita a Del Río como o seu descubridor, no Manual non o menciona. Os metais desta sección máis estudados son os catro primeiros que ocupan a práctica totalidade das dezaseis páxinas do capítulo, mentres que os tres últimos apenas supoñen unha páxina. Porén, é interesante ver a descrición da obtención do óxido de uranio que hoxe se coñece industrialmente como "yellow cake", e que sigue sendo a base da fabricación dos elementos combustibles para moitos reactores nucleares, pois é estritamente a que se segue a realizar actualmente:

El mineral de uranio más abundante y que sirve para preparar los compuestos de este metal es la pechblenda, que se compone esencialmente de óxido de urano, U_3O_8 , y se presenta en masas compactas negras de fractura lustrosa como la pez, y se halla principalmente en Bohemia. Este mineral después de molido y lavado, para separar las materias terrosas, se disuelve en ácido nítrico, se evapora la disolución basta sequedad, y el residuo se trata con agua: el liquido filtrado dá por una evaporación conveniente hermosos cristales amarillos con reflejos verdes de nitrato de sesquióxido de urano. Por la calcinación de esta sal se obtiene un óxido que se emplea para preparar ciertos colores amarillos, que sirven para la decoración de la porcelana, y se usa también para teñir de amarillo el vidrio⁸⁷.

⁸⁷ En realidade, o óxido do que se está a falar responde á fórmula U_3O_8 , pero como xa dixemos no Capítulo I, as confusións nas fórmulas eran correntes durante todo o século XIX.

Os metais seguintes en seren tratados son os da Cuarta Sección. O primeiro en ser nomeado é o tunsteno ou wolframio⁸⁸ do que por certo Casares non cita que Juan José de Elhuyar que é considerado, as veces tamén xunto ao seu irmán, como o descubridor deste elemento. Pero si menciona a presenza deste metal en Galicia. Os elementos tántalo, pelopio, niobio e ilmenio apenas ocupan un párrafo, e do último fai constar que se dubida da súa existencia. O antimonio está considerado como metal e así seguirá en todas as edicións do Manual, ocupando unha importante parte do capítulo, pero o gran protagonista é o estaño, como se ve no índice do capítulo. Fai mención, por certo, da riqueza e pureza dos minerais de estaño que hai en Galicia.

Capítulo XXXVI. Tunsteno. Molibdeno. Osmio. Titano, Tántalo. Pelopio. Niobio. Ilmenio. Antimonio; extracción y propiedades. Oxidos de antimonio. Oxido antimónico; preparación y propiedades. Acidos antimónico y meta-antimónico. Antimoniato potásico. Sulfuros de antimonio; propiedades, purificación del sulfuro nativo. Kermes mineral. Cloruro antimónico; preparación, propiedades, usos. Clorido antimónico. Caracteres de las sales antimónicas. Hidrógeno antimoniado. Estaño; extracción, propiedades y usos. Oxidos de estaño: óxido estannoso: ácidos estánnico y metastánnico. Sulfuro estannoso: sulfuro estánnico. Cloruros estannoso y estánnico. Caracteres de las sales de estaño. Aleaciones de estaño. Hoja de lata. Muer metálico.

Os metais da Quinta Sección son bismuto, chumbo (plomo) e cobre, e dous son os capítulos que se ocupan deles. Practicamente o primeiro deles está dedicado ao plomo, pois en dez das trece páxinas estúdase este metal, sendo os das aliaxes con estaño, antimonio e cobre as que rematan o capítulo.

Capítulo XXXVII. Bismuto; extracción, propiedades. Oxido bismútico; ácido bismútico. Cloruro bismútico. Caracteres 'de las sales de bismuto. Nitrato bismútico. Plomo; extracción, propiedades y usos. Oxidos de Plomo; óxido plúmbico: massicot; lítagirio; preparación, propiedades. Acido plúmbico. Minio; preparación, propiedades, usos. Sulfuro plúmbico; propiedades, aplicaciónes. Cloruro plúmbico; oxiclóruos. Ioduro plúmbico. Caracteres de las sales plúmbicas. Sulfato plúmbico; propiedades, usos. Nitrato plúmbico. Carbonato plúmbico; preparación, propiedades, usos. Cromato plúmbico; preparación, propiedades, usos. Aleaciones del plomo.

No segundo capítulo desta sección estúdase exclusivamente o cobre e os seus compostos. Cítase por exemplo o uso do sulfato deste metal na agricultura como funxicida, que segue a ser unha operación actual no tratamento de certas plantacións no campo. Desde logo ocupa lugar preminente as aliaxes co zinc (latón), co estaño (o bronce), e co zinc e níquel para formar a "plata alemá" que nos coñecemos máis como alpaca.

Capítulo XXXVIII. Cobre; extracción y propiedades: estañado del cobre. Oxidos de cobre: óxido cuproso: óxido cúprico. Sulfuros de cobre: sulfuro cuproso: piritá de cobre: sulfuro cúprico. Cloruros de cobre. Cloruro cuproso: cloruro cúprico: verde de Brunswick; preparación. Caracteres de las sales de cobre. Sulfato cúprico; preparación y propiedades. Carbonatos de cobre, malaquita, azurita. Arsénito cúprico: verde de Scheele; verde de Scheweilurt. Aleaciones de cobre. Laton; propiedades, preparación: composición de diversos latones. Bronces; propiedades: composición de diversos bronce. Arjentan o plata alemana.

⁸⁸ A IUPAC denomina ao elemento 74 como tungsten (en inglés, o seu único idioma oficial). O nome alternativo wolfram foi suprimido na edición do seu Libro vermello (Nomenclatura de Química Inorgánica) Recomendacións da IUPAC de 2005., aínda que se continúa co símbolo W, e se acepta o uso nas áreas hispanohablantes.

Finaliza o Tomo I abordando os metais da Sexta Sección, entre os que destacan o mercurio, a prata, o platino e o ouro. Dedicáanse apartados ao estudo das amalgamas, ás aliaxes dos metais nobres e ás operacións industriais que se realizan con eles, e en particular, o seu uso en xoiaría.

Capítulo XXXIX. Mercurio; extracción, propiedades. Óxidos de mercurio: óxido mercurioso; óxido mercúrico. Sulfuros de mercurio: preparación y propiedades del sulfuro mercúrico. Cloruros de mercurio: preparación y propiedades del cloruro mercurioso (mercurio dulce, precipitado blanco). Cloruro mercúrico; preparación, propiedades, usos. Ioduros de mercurio. Cianuro mercúrico. Caracteres de las sales de mercurio. Nitratos de mercurio. Sulfatos de mercurio. Amalgamas. Óxido amónico-mercurio. Plata; extracción, propiedades. Óxido argéntico. Cloruro argéntico. Bromuro y ioduro argénticos. Sulfuro argéntico. Caracteres de las sales de plata. Nitrato argéntico. Sulfato argéntico. Aleaciones de plata. Ley de la plata de monedas y alhajas. Ensayo de las aleaciones de plata por copelación; por la vía húmeda. Plaqué.

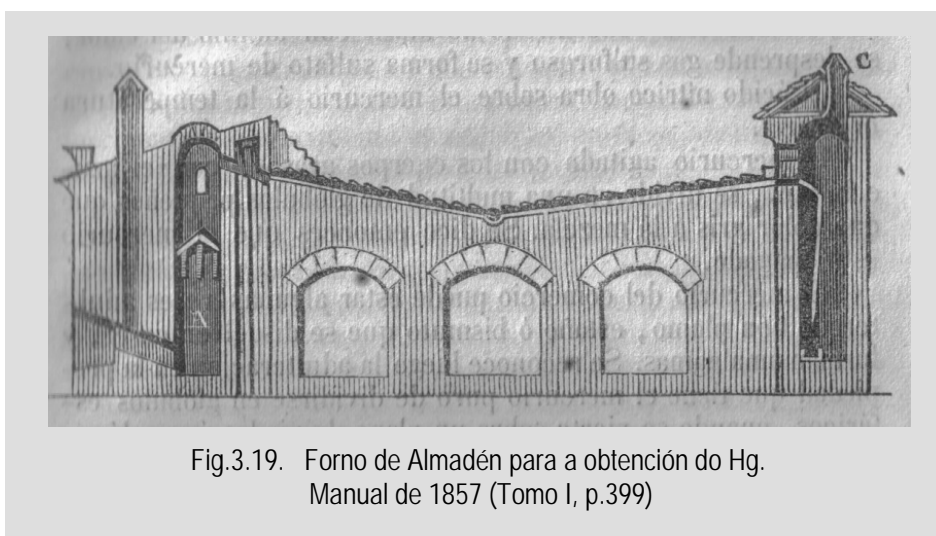


Fig.3.19. Forno de Almadén para a obtención do Hg.
Manual de 1857 (Tomo I, p.399)

Capítulo XL. Oro; extracción, propiedades. Óxidos de oro; ácido áurico. Cloruros de oro: cloruro áurico; preparación, propiedades: caracteres de sus disoluciones. Púrpura de Casio. Aleaciones de oro. Ley de las aleaciones de cobre y oro que se emplean en alhajas y monedas. Copelación del oro. Afinación de los metales preciosos. Procedimientos para dorar y platear: con las amalgamas; por inmersión; por el galvanismo. Galvanoplastia. Platino; extracción, propiedades: óxidos, cloruros y sales de platino. Iridio. Paladio. Rodío. Rutenio

Do mesmo xeito que aconteceu co vanadio e co tungsteno, non cita Casares ao descubridor español do platino. Neste último capítulo tamén se presenta a técnica da galvanoplastia que se explica de forma xeral despois de ter introducido previamente o dourado e prateado galvánico. O derradeiro apartado do Tomo está reservado a presentar moi brevemente ao iridio, paladio, rodío, e o rutenio.

A diferenza co Tratado de 1848, no Manual non se inclúen apéndice, pois un dos temas tratados, a alcalimetría é explicada nun dos capítulos, e as tablas de conversión graos Baumé e densidade non son tratadas, pois só en dúas ocasións son citados esta graduación ao longo do texto.

3.3.6. Os contidos do Tomo II: a química orgánica.

Este segundo Tomo contén 233 páxinas o que supón soamente un aumento dunha 25 páxinas respecto á mesma parte do Tratado anterior de 1848. Isto contrasta coa diferenza que si que había no caso do Tomo I entre os dous libros. Non vai haber grandes diferenzas no tipo de contidos tratados, pero si cambia a orde na secuenciación e na extensión dalgunhas cuestións e tamén hai algunhas incorporacións moi salientables. Todo isto se irán citando segundo vaimos vendo os capítulos.

Comezando pola estrutura temática, e como foi indicado no primeiro epígrafe deste apartado, destaca a división en vinte capítulos, fronte a unha presentación moito menos organizada no Tratado de 1848. Non obstante, hai que ter presente que algúns dos epígrafes anunciados ao comezo de cada capítulo non teñen necesariamente que ter título a modo de encabezamento ao longo do mesmo, senón que poden estaren incluídos dentro do epígrafe anterior sen que apareza unha clara separación. Este é o caso do que aparece no índice do capítulo primeiro titulado *Estática química de los seres organizados* e que comentamos unhas liñas máis abaixo.

As informacións en formato táboa están mellor deseñadas, e as figuras aumentan en número e en calidade, pásandose de tres a dezasete.

Capítulo I. Objeto de la Química orgánica: diferencia entre esta y la inorgánica. Elementos de las sustancias orgánicas. Principios inmediatos, principios derivados: sustancias orgánicas. Caracteres diferenciales de los principios orgánicos. Composición de los principios orgánicos. Origen de los principios orgánicos e las plantas: asimilación del carbono; del hidrógeno y oxígeno; del nitrógeno. Origen de los compuestos inorgánicos de las plantas. Origen de los principios orgánicos de los animales: alimentos. Combustión del carbono y del hidrógeno en la respiración; eliminación del nitrógeno; calor animal. *Estática química de los seres organizados.*

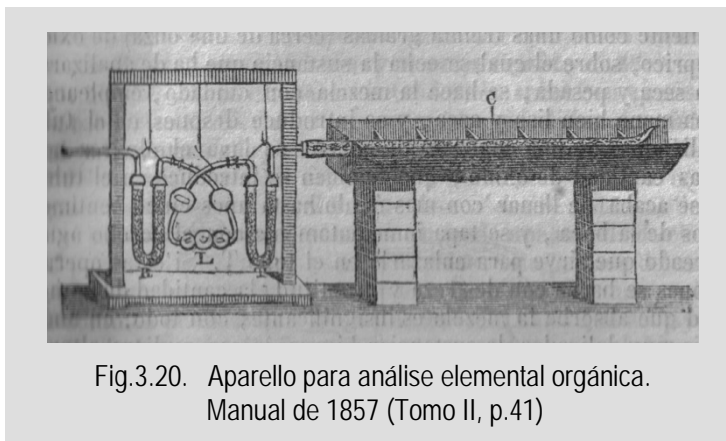


Fig.3.20. Aparello para análise elemental orgánica.
Manual de 1857 (Tomo II, p.41)

Neste primeiro capítulo, e onde o carbono aparece como elemento protagonista da química orgánica ao ser colocado como primeiro na indicación dos elementos que entran na composición. Isto se verá mantido nas edicións posteriores e, dun xeito implícito, indica a correspondencia entre a química orgánica e a química do carbono. Importante é a conexión conceptual que realiza desde o principio entre as substancias químicas e o mundo vexetal e animal, pero queremos destacar en particular o que indica sobre *Estática química de los seres organizados*:

(..) *Se infiere de lo dicho que el crecimiento de los animales y el sostenimiento de su vida no puede efectuarse sino por medio de los alimentos... Los productos de las*

funciones que el animal desempeña son, según se ve, en último resultado agua, ácido carbónico y amoníaco; precisamente los tres compuestos que como hemos dicho antes son indispensables para el crecimiento de las plantas. Del modo especial con que unos y otros desempeñan sus funciones vitales resulta un equilibrio, que no podría alterarse sin graves trastornos en el globo.

A pesar de estar isto escrito hai máis de 150 anos non pode ser máis moderno.

Os tres capítulos seguintes son de aplicación estando dedicados á agricultura⁸⁹, á descomposición (fermentacións e putrefaccións), a conservación de alimentos, pezas anatómicas e a madeira por diferentes procedementos, e de técnicas de desinfección. No Tratado anterior deixaba algunhas destas cuestións para ser tratadas ao final do libro.

Capítulo II. Aplicación de las doctrinas anteriores á la agricultura. Abonos inorgánicos y orgánicos. Efectos de la cal, de las cenizas, de los nitratos, del yeso de las sales amoniacales, de los fosfatos, sobre las plantas. **fluencia de los estiércoles** en la vegetación: medios de apreciar su valor relativo. Noticias de algunos abonos orgánicos: guano; excrementos y orina: huesos; sangre; precauciones que deben tomarse en la preparación de los abonos. Estiércol de Jauffret.

Capítulo III. Descomposición de las sustancias orgánicas. Fermentación: diversas especies de fermentación: variedad de los productos de la fermentación de un mismo cuerpo según las circunstancias. Fermentación alcohólica: naturaleza del fermento. Circunstancias necesarias para la fermentación alcohólica. Fermentación pútrida: circunstancias necesarias para que se verifique: **productos de la putrefacción de los cuerpos nitrogenados.** Putrefacción de la madera en el aire y en el agua.

Capítulo IV. Conservación de las sustancias orgánicas por la desecación: conservación de las legumbres, de las carnes. Método de Appert: conservación de los alimentos por medio del alcohol, del azúcar, de la sal común; ahumándolos. Medios de conservar los cadáveres y piezas anatómicas: procedimientos de Gannal, de Sucquet, de Robin. Procedimientos para conservar las maderas: desinfección de la atmósfera: de los líquidos que están en putrefacción: de las materias fecales y de los estiércoles.

No tema seguintes aborda Casares os procesos analíticos que os presenta con máis extensión que no Tratado, incluíndo cinco figuras coas montaxes para levar a cabo algúns dos procedementos, e mesmo con exemplos numéricos tanto en relación coas análises como na determinación dos equivalentes químicos.

Capítulo V. Análisis orgánico: análisis inmediato; análisis mediato; destrucción de las sustancias orgánicas por el calor, y productos de esta descomposición. Análisis por el óxido cúprico y por el cromato plúmbico. Desecación de los principios orgánicos. Disposición del aparato de análisis; práctica de la análisis. Valuación del hidrógeno y del carbono. Valuación del nitrógeno en estado de gas, en el de amoníaco. Medios de determinar los equivalentes de las sustancias orgánicas y de plantear sus fórmulas.

De seguido entra na parte máis conceptual, non habendo estritamente unha separación temática en grandes bloques, senón que os capítulos se van sucedendo uns aos outros. Non obstante, no primeiro deles mostra o seu criterio de clasificación exposto no comezo do Capítulo VI:

⁸⁹ Trátase do complemento ao Capítulo XXXII do tomo anterior adicado ás Terras de labor, e xa alí anunciado.

Seguiremos en este tratado la división siguiente: ácidos orgánicos no nitrogenados: cuerpos neutros no nitrogenados: álcalis orgánicos. Sustancias nitrogenadas. En cada una de estas secciones estudiaremos tan solo los cuerpos más importantes, con sus aplicaciones.

Así pois, desde o Capítulo VI ata o Capítulo XIX sucédese o estudo dos ácidos, os azucres, os alcoholes, as graxas e as substancias nitroxenadas. Non hai no Manual, en relación a estes compostos, unha gran diferenza co visto no Tratado, aparte da mellora na presentación e no uso de figuras. Onde si a atopamos é na descrición dalgunhas das aplicacións industriais de diverso tipo. En efecto, ademais de dar conta dos usos das compostos que vai presentando nos capítulos correspondentes, insértanse outros específicos dedicados a estudar con máis profundidade a aplicación dalgunhas substancias, mesturas ou materiais de especial interese. Faremos algún comentario sobre eles despois do índice correspondente.

Nos capítulos VI e VII son presentados os ácidos orgánicos.

Capítulo VI. Clasificación de las sustancias orgánicas. Ácidos orgánicos. Ácido acético; propiedades, preparación. Vinagre; métodos para prepararlo: ensayos del vinagre: acetimetría. Ácido piroleñoso. Productos de la destilación deln madera. Preparación del ácido piroleñoso: purificación. Acetatos; propiedades. Acetatos de sosa y potasa. Acetato de alúmina: preparación. Acetato de hierro; preparación, usos. Acetatos de cobre; cardenillo: verde destilado: preparación. Acetatos de plomo: azúcar-de Saturno, extracto de Saturno; preparación, usos..

Capítulo VII. Ácido oxálico y preparación, propiedades; oxalatos de potasa y de amoniaco: oxamida. Ácido tártrico; preparación, propiedades. Tartratos de potasa: tartrato de potasa y antimonio. Ácido cítrico; preparación, propiedades. Ácido tánico; preparación, propiedades: tinta: ensayo de las sustancias curtientes. Ácido gálico; preparación, propiedades.

Desde o capítulo VIII ata o XVII estúdanse as substancias que non se poden encadrar como ácidas ou básicas polas súas propiedades. Comézase polo que hoxe chamaríamos polisacáridos e substancias derivadas, para continuar cos sacáridos de un ou dous monómeros. Séguese cos alcohois, incluíndo o estudo das bebidas alcohólicas, e rematar coas substancias de interese industrial como as graxas, aceites, colorantes e outras.

Capítulo VIII. Cuerpos neutros: principio péctico: pectosa, pectina, ácidos pectósico, péctico y parapéctico: maduración de los frutos. Celulosa, propiedades. Pólvora de algodón. Tejidos de hilo, cáñamo y algodón; preparación del lino para poder hilarlo. Blanqueo de os tejidos de hilo y algodón. Medios de distinguir en un tejido los hilos de lino de los de algodón. Papel, su fabricación. Leñoso o materia incrustante, propiedades.

Destaca neste capítulo VIII o estudo que fai da celulosa e dos produtos que se poden obter dela: Pólvora de algodón, tecidos de fio, cáñamo e algodón, e papel.

Capítulo IX. Fécula: examen de la fécula con al microscopio: propiedades de la fécula: extracción de la fécula de patatas: extracción del almidón por la putrefacción del gluten; por el método moderno. Composición de los cereales. Harinas; medios de reconocerlos. Panificación. Dextrina; preparación, propiedades, usos.

Por completo se tratan neste noveno tema cuestións relativas á alimentación desde o estudo da fécula de diversas procedencias e os procedementos para separala doutras substancias como o gluten no caso do trigo. Preséntanse os diferentes cereais dándose unha táboa que recolle a súa

composición en amidón, gluten, dextrina, lípidos, celulosa e substancias inorgánicas. Dedícase un epígrafe específico á dextrina.

	Almidon.	Glúten y otras sustancias nitrogenadas.	Dextrina glucosa.	Materias grasas.	Celulosa.	Silice y sales.
Trigo duro.	58,12	22,75	9,50	2,61	4,	3,02
Trigo blando.	75,31	11,65	6,05	1,87	3,	2,12
Centeno.	65,65	13,50	12,	2,15	4,10	2,60
Cebada.	65,43	13,96	10,	2,76	4,75	3,10
Avena.	60,59	14,39	9,25	5,50	7,6	3,25
Maiz.	67,55	12,50	4,	8,80	5,90	1,25
Arroz.	89,15	7,05	1,	0,80	1,10	0,90

Fig.3.21. Táboa coa composición de varios cereais.
Manual de 1857 (Tomo II, p.87)

O décimo capítulo está destinado a estudar os azucres (monosacáridos e disacáridos) máis importantes polas súas aplicacións naquela época.

Capítulo X. Azúcar: diferentes especies de azúcar: azúcar de caña; extracción del azúcar de la caña y de la remolacha: aparato para purgar los azúcares. Refinación del azúcar. Azúcar piedra, Propiedades del azúcar. Glucosa; propiedades: Diferencias entre el azúcar de caña y la glucosa. Procedimiento de Barreswíl para valuar la cantidad. de azúcar que hay en un líquido. Extracción de la glucosa del mosto; de la miel; preparación con la fécula: usos de la glucosa. Azúcar de frutos. Azúcar de leche; propiedades. Gomas, diferentes especies de goma.

Séguese neste capítulo a mesma clasificación de tres tipos de azucre que aparecía xa no Tratado anterior, pero dedícase moito máis espazo ao azucre de caña e a glicosa, e, pola contra, desaparecen outras substancias como a manita, glicirricina, salicina, floricina, etc. con aplicacións moito menores en comparación coas tratadas. Finaliza este décimo capítulo cunha breve descrición das "gomas" que son exudacións de certas especies arbóreas. Hoxe sabemos que son glicolípidos, como é o caso da "cerasina" que está constituída por galactosa, esfingosina e ácido lignocérico. Está presenta na goma da cerdeira e na doutras árbores, e é abundante en Galicia, como así o indica Casares nese último epígrafe:

La cerasina constituye la goma que exudan en nuestro pais varios árboles frutales.

Acontece no undécimo capítulo algo semellante ao anterior, pois o alcohol (etílico) ocupa unha parte moi significativa, como ocurría co azucre de caña no anterior, e desaparecen moitos dos derivados do éter⁹⁰.

Capítulo XI. Alcoholes: diferentes especies de alcoholes. Alcohol de vino; preparacion: aparatos destilatorios; obtención del alcohol absoluto. Propiedades del alcohol. Graduación de los alcoholes. Tabla de las densidades del alcohol y de sus grados areométricos y centesimales. Aguardiente de vino: ron: aguardiente de granos. Acción de los ácidos sobre el alcohol: ácidos vinicos: éteres. Eter sulfúrico; preparación, propiedades, usos. Cloroformo; preparación, propiedades.

⁹⁰ Non obstante volverán a aparecer nas edicións posteriores.

Dedícase un extenso estudo á destilación de líquidos procedentes da fermentación alcohólica. Explícase tamén todo o relativo á graduación das mestura alcohólicas e describíense os diferentes augardentes e licores máis importantes. Remata esta parte co cloroformo, describindo o método de preparación que el mesmo creou para producir as cantidades que se usarían nas primeiras anestésias con esta substancia. Na páxina 118, ademais de destacar as súas propiedades para “destruír la sensibilidad” indica outra aplicación:

Podría servir para hacer barnices, porque disuelve en gran proporción varias resinas.

Destacamos esta frase porque serve para poñer de manifesto esa forma aberta con que Casares segue o seu discurso.

Dentro dos moitos estudos específicos que o químico galego abordou como científico están os adicados á viticultura, sendo un titulado *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*⁹¹ un dos primeiros traballos publicado por Casares. Por tanto, é natural que esta cuestión apareza como protagonista no se Manual, e así o será en todas as edicións. Nesta primeira edición aparece no capítulo XII:

Capítulo XII. Vino: precauciones que deben tomarse al hacer la vendimia y al estrujar la uva: composición del mosto; composición del vino: medio de aumentar la riqueza alcohólica de los vinos. Fermentación tumultuosa del mosto, fermentación lenta. Clarificación del vino. Vinos espumosos. Enfermedades de los vinos. Ensayos de los vinos. Cerveza germinación de la cebada: sacarificación: infusión del lúpulo: fermentación tumultuosa; trasiego; clarificación. Cerveza de Baviera. Sidra: análisis de las manzanas y peras. Preparación de la sidra.

Os epígrafes que vemos neste capítulo son suficientemente explicativos dos contidos tratados, pero como confirmación da súa implicación persoal aporta os datos da súas análises de determinados viños e doutras bebidas alcohólicas: Ribadavia, Valdeorras, Rueda, Toro, Valdepeñas, Garnacha de Navarra, Cervexa de Madrid, Sidra de Asturias.

Capítulo XIII. Alcohol metílico. Alcohol amílico. Cuerpos grasos. Estearina; preparación, propiedades. Acido esteárico: preparación, propiedades. Margarina; preparación, propiedades. Acido margárico: preparación, propiedades. Oleina; propiedades. Acido oléico. Glicerina; preparación propiedades. Acroleina. Sustancias grasas; propiedades: aceites secantes y no secantes: acción el ácido sulfúrico sobre las grasas: acción del ácido hiponitrico sobre los aceites. Elaídina. Extracción de las sustancias grasas. Purificación de los aceites. Aceites de linaza; de nueces; de ricino; de olivas; de almendras. Manteca de palma; ácido palmitico. Esperma de ballena: etal: velas de esperma. Ceras: blanqueo dela cera; propiedades, composición.

O primeiro que hai que dicir é que non está xustificando desde o punto de vista da química que aparezan eses dous alcoholes encabezando este duodécimo capítulo. Supoñemos que se trata dunha cuestión de composición do discurso, xa que trata primeiro o alcohol etílico e os seus derivados nos dous capítulos anteriores, e despois acomete o estudo das graxas. Pero en medio están o alcohol metílico e o amílico que conxuntamente ocupan unha páxina de texto. Por tanto deben ser incluídos nalgunha parte destes tres capítulos. Nas tres edicións seguintes do Manual estes dous compostos estarán no capítulo que lle corresponde por tipo de composto, os alcohois, e

⁹¹ Casares, A. (1843). *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*. Viuda e Hijos de Compañel. Santiago.

non xunto as graxas. Polo demais vese claro que esta parte está destinada a presentar fundamentalmente os *corpos graxos* e nel preséntanse os diferentes tipos e aplicacións. Aparecen varias táboas que facilitan o estudo. Unha primeira na que se presentan as proporcións en que entran a estearina, margarina e oleina en diferentes materias graxas como son as graxas de varios tipos de animais e en diferentes tipos de aceite. Noutra preséntanse as temperaturas de solidificación e fusión de substancias como as anteriores, e nunha terceira divídense os aceites en secantes e non secantes.

Os catro capítulos seguintes son directamente de química aplicada, con materiais xa moi importantes naquel tempo. Presenta Casares os procesos industriais nos que están implicados xabóns, ceras, esencias, barnices, latex, colorantes, etc. Como se ve nos índices destes temas hai unha gran dedicación aos procesos que se siguen con estas substancias.

Capítulo XIV. Jabones; propiedades. Saponificación. Preparación del jabon; jabón blanco; jabón jaspeado; jabones de tocador; jabon trasparente; jabon de resina. Bugías esteáricas: preparación de los ácidos grasos por mediodo la saponificacioa del sebo: preparación por la saponificación sulfúrica: destilación de los ácidos grasos. Bugias de cera vegetal.

Capítulo XV. Aceites volátiles; propiedades, composición, extracción; Esencias que resultan de una verdadera fermentación. Esencia de trementina; extracción, propiedades. Alcanfor; extracción, propiedades. Resinas, propiedades. Trementina. Copal. Laca: lacre: Sucino: ácido succinico. Benjui: ácido benzóico. Barnices: propiedades: diferentes especies de barnices; preparación. Barnices con alcohol; Barnices con esencia. Barnices grasos. Caoutchouc; o.goma elástica; propiedades. Vulcanización de la goma elástica. Usos. Gutaperca.

Capítulo XVI. Materias colorantes: propiedades. Indigo, añil; preparación. Indigotina azul; preparación, propiedades; disolución sulfúrica de añil; carmin de Indigo; ácido antranílico, anilina, isatina; Indigotina blanca. Ensayo de los añiles; colorantes de la rubia: alízarina; preparación; gerancina; Hematoxylina o materia colorante del campeche; propiedades. Bresilina o materia colorante del Brasil; propiedades. Materias colorantes de los líquenes: orchilla: orcina. Tornasol. Carmína o materia colorante de la cochinilla; propiedades. Carmín; preparación. Otras materias colorantes.

Capítulo XVII. Principios del arte de la tintorería. Preparación de la seda y de la lana para teñirlas. Mordientes; procedimientos para darlos. Baños de tinte; preparación. Procedimientos para teñir. Tinte de las lanas: amarillo: azul de Sajonia: azul de tina; tina de pastel; tina de otasa; tina de caparrosa; tinte azul con el azul de Prusia. Rojo dado con la rubia: escarlata. Negro. Colores compuestos. Tinte de la seda. Tinte del algodón, lino y cáñamo. Estampado de las telas; procedimientos para esta operación. Mordientes que se usan para el estampado.

Rematan aquí os capítulos dedicados ás substancias neutras, e no seguintes adícase ao estudo das substancias alcalinas, que non son outras que os alcaloides.

Capítulo XVIII. Alcalis orgánicos; propiedades. Procedimiento general para preparar los álcalis orgánicos. Composición y procedencia. Quinina; extracción, propiedades: sulfato de quinina. Cínconina; preparación, propiedades. Mfña; extr acción, propiedades. Codeína. Narcotina. Estrícina y rucína. Nicotina. Alcaloides artificiales. Principios neutros de los vegetales. Salícina; extracción, propiedades: ácido picrico: su uso en tintorería.

Lembramos aquí o argumentado por Casares en relación aos alcaloides artificiais e que xa se indicou no último apartado do Capítulo anterior. Xustifica a inclusión do estudo deste tipo de

substancias tendo en conta que teñen moito interese desde o punto de vista da teoría estrutural da química orgánica. Estamos en 1857, e dado que a química española non presta demasiado interese a estos asuntos, parécenos salientable que Casares faga explícita esta cuestión.

Quinina.	$C^{20} H^{12} NO^2$	De la quina calisaya.
Cinconina.	$C^{20} H^{12} NO$	De la quina loja.
Morfina.	$C^{54} H^{19} NO^6$	} Del opio.
Codeína.	$C^{35} H^{20} NO^5$	
Papaverina.	$C^{40} H^{21} NO^8$	
Narcotina.	$C^{46} H^{25} NO^{14}$	} De la nuez vómica y de las habas de san Ignacio.
Estricnina.	$C^{44} H^{24} N^2 O^8$	
Brucina.	$C^{46} H^{26} N^2 O^8$	
Emetina.		De la hiepacacuana.
Cafeína.	$C^8 H^5 N^2 O^2$	Del café y del té.
Piperina.	$C^{34} H^{19} NO^6$	De la pimienta.
Atropina.	$C^{54} H^{23} NO^6$	De la belladona.
Aconitina.		Del acónito.
Solanina.	$C^{84} H^{68} NO^{28}$	} De la yerba mora y otras solanáceas.
Nicotina.	$C^{20} H^{14} N^2$	
Conicina.	$C^{16} H^{15} N$	Del tabaco.
		De la cicuta.

Fig.3.22. Datos sobre algúns alcaloides naturais.
Manual de 1857 (Tomo II, p.200)

O dous últimos capítulos está adicados ao estudo de substancias de gran importancia biolóxica, pero sendo ese estudo orientado ás implicacións industriais que teñen ou da súa aplicación á agricultura. Deixa Casares clara esta cuestión cando dí ao inicio do capítulo XX:

Algunos de los líquidos que hay en los animales tienen varios usos en las artes, o sirven para ciertas preparaciones: por eso vamos á hablar de ellos en este capítulo, sin tratar de examinar las alteraciones que pueden presentar, y prescindiendo de todo lo que puede ser muy importante para la medicina, pero que no tiene aplicación á la industria.

Capítulo XIX. Materias protéicas o albuminosas. Albúmina, propiedades. Fibrina, propiedades. Caseína, propiedades. Materias gelatinosas. Propiedades de la gelatina. Preparación de la cola. Extracción de la cola de los huesos por dos procedimientos. Usos de la gelatina. Cola de pescado. Azúcar de gelatina. Curtido de las pieles: diferentes medios de quitarles el pelo y de combinarlas con el tanino. Baldeses y gamuzas. Tafiote.

Capítulo XX. Líquidos procedentes de los animales. Sangre; propiedades, usos. Leche ; composición de la que procede de varios animales; propiedades; métodos para conservar la leche. Adulteraciones de la leche: medios para averiguar si está pura. Manteca; preparación, propiedades, conservación. Queso: método de prepararlo. Bilis: composición; propiedades; usos; purificación de la bilis. Orina, composición. Urea; propiedades, preparación. Ácido úrico. Propiedades de la orina: usos do la orina en la industria y en la agricultura.

Remata esta edición do Manual explicando o proceso de síntese da urea a partir do cianato de amonio, que non é outro que o realizado por Wöhler trinta anos antes e que se ten considerado como o principio do final da teoría do "vitalismo". Sobre esta cuestión, tanto a nivel xeral como no que atinxe ao posicionamento de Casares, discútese con certa extensión no capítulo anterior.

3.4. O MANUAL DE QUÍMICA GENERAL: AS OUTRAS EDICIÓNS.

Imos agora facer un percorrido polas tres edicións seguintes publicadas do Manual atendendo obviamente só a aqueles aspectos que sexan relevantes en relación coas anteriores. As cuestións de interese relativas aos contidos teñen sido vistas de xeito esquemático nalgúns dos apartados do Capítulo anterior, e procedemos neste apartado a comentalas máis brevemente, e situalas temporalmente a partir de como evolucionan nesas tres edicións que seguiron a publicación da primeira delas.

Indicamos que xa non imos facer máis comentarios sobre cuestións de estilo ou de estrutura temática porque non hai cambios apreciables, máis aló dalgunha táboa máis ou menos. Xa que logo, remitímonos para estas tres edicións ao xa sinalado no primeiro epígrafe dedicado á primeira edición. Soamente hai que salientar neste punto, que na segunda edición ampliase o tamaño de páxina en aproximadamente un centímetro, pasando a 135 x 205 cm. Na terceira edición redúcese o tamaño a 120 x 188, para volver na cuarta ao tamaño "grande" da segunda.

A evolución no número de páxinas e capítulos podemos visualizalo na seguinte táboa⁹²:

EDICIÓN	TOMO I		TOMO II		TOTAL	
	PAX	CAP	PAX	CAP	PAX	CAP
1857	439	40	233	20	672	60
1867	470	41	281	23	751	64
1873	508	42	330	29	838	71
1880	476	41 ⁹³	336	31	812	73

Táboa 3.1. O número de páxinas nas diferenes edicións do Manual.

Se observa unha tendencia xeral de aumento de páxinas nas tres primeiras edicións do Tomo I, e nas catro no caso do Tomo II. En parte estes aumentos está xustificando pola introdución de novos contidos, sobre todo no caso da química orgánica, pero tamén ten que ver coa reorganización que Casares fai deses contidos con clara intención didáctica, e cos cambios de tamaño de páxina.

De seguido analizaremos estas cuestións de forma específica para cada edición.

3.4.1. A Segunda Edición (1867).

O primeiro dato que resulta inmediato ten que ver co número de páxinas. Como vemos na táboa anterior, o paso á segunda edición supón un aumento de 79 páxinas, sendo o salto maior no segundo Tomo con 48, mentres que o primeiro se incrementou en 31 páxinas.

Ainda que imos entrar a considerar os cambios máis salientables nos contidos, parece obvio recurrir ao propio Casares para coñecer de forma xeral en que consisten esas modificacións. Indica o autor galego na "*Advertencia sobre la segunda edición*":

⁹² Foron contabilizadas unicamente as páxinas que forman parte dos capítulos, deixando fóra portadas, prólogo, advertencia, índice e páxina de erratas.

⁹³ Hai un erro na cuarta edición na numeración dos capítulos que será comentada no epígrafe adicado a esta edición.

Al redactar la segunda edición del MANUAL DE QUÍMICA, he seguido con corta diferencia el mismo orden que observé en la primera, y que me parece el más adecuado para que pueda servir de texto en las Cátedras de esta ciencia. Todos los adelantos y descubrimientos importantes hechos en el tiempo trascurrido desde la primera publicación se insertan en el lugar que les corresponde. He modificado la exposición de las doctrinas preliminares al estudio de los cuerpos, para hacer más claras é inteligibles las leyes que presiden a su combinación: para expresar sus equivalentes, uso los números que les corresponden, tomando por unidad el del hidrógeno, porque son más sencillos que los que resultan sirviendo como tal el del oxígeno, y facilitan mucho los cálculos. En la parte perteneciente á la QUÍMICA ORGÁNICA varío notablemente el método que antes habia adoptado, para poner este importante ramo de la ciencia al nivel de los muchos adelantos hechos en estos últimos años.

3.4.1.1. Tomo I: a química inorgánica.

Vexamos algúnhas novidades que debemos ter en conta antes de explicitar os cambios atopados en relación á primeira edición.

En canto aos elementos químicos, desaparecen o donario, o ilmenio e o pelopio, pero tamén o erbio e o terbio. Pola contra, aparecen os catro novos elementos descubertos entre as dúas edicións: cesio, rubidio, talio e o indio. Isto vese reflectido nas táboas de elementos e nas clasificacións dos mesmos que aparecen no primeiro Tomo desta nova edición do Manual.

A incorporación do cesio, descuberto en 1860, e o rubidio, en 1861, foi algo máis que o traslado á nova edición da súa existencia. Nos anos anteriores á publicación desta segunda edición, e como xa indicamos no Capítulo anterior, coñece Casares a nova técnica da espectroscopía do seu Manual, que permitiu descubrir eses novos metais alcalinos. Trátase dun feito moi importante na obra científica do químico galego, e que será obxecto de tratamento en Capítulos posteriores deste traballo. O importante aquí é salientar que lle dedica unha parte importante dun novo capítulo a esta cuestión.

*CAP. XXVII. Rubidio. Cesio. Talio. Descubrimiento. Caracteres de sus compuestos.
Litio.*

Respecto á clasificación dos elementos, non hai cambios no que se refire aos metaloides, pois non explicita ningunha en concreto, como si tiña feito no seu Tratado de 1848. Si hai cambios, obviamente, na clasificación dos metais, coa introdución dos elementos recién descubertos e a desaparición doutros, como xa referimos anteriormente.

Vaiamos agora a analizar a disposición dos capítulos para ver como algún dos feitos que vimos de indicar se recollen nesa nova secuenciación, e como vai establecendo un ordenamento máis acorde con as novas aportacións, pero tamén coa intención didáctica que declara na "Advertencia" antes reseñada.

En el Tomo I aparece un capítulo máis, pasando de 40 a 41. Pero non se trata de que se teña engadido un tema máis aos anteriores, senón que houbo unha certa reorganización dos temas.

Oxígeno.	Iodo.	Fósforo.
Hidrógeno.	Fluor.	Arsénico.
Nitrógeno.	Azufre.	Boro.
Cloro.	Selenio.	Silicio.
Bromo.	Teluro.	Carbono.
Los metálicos son :		
Potasio.	Lantano.	Titano.
Sodio.	Didimio.	Tantalo.
Cesio.	Manganeso.	Niobio.
Rubidio.	Cromo.	Cobre.
Litio.	Tungsteno.	Plomo.
Talio.	Molibdeno.	Bismuto.
Bario.	Vanadio.	Mercurio.
Estroncio.	Hierro.	Plata.
Calcio.	Cobalto.	Oro.
Magnesio.	Niquel.	Platino.
Glucinio.	Zinc.	Paladio.
Aluminio.	Indio.	Rodio.
Circonio.	Cadmio.	Iridio.
Torio.	Urano.	Rutenio.
Itrio.	Antimonio.	Osmio.
Cerio.	Estaño.	

(1) Eliminamos de la lista de los cuerpos simples el Erblio, el Terbio, el Ilmenio, el Donario, el Pelopio, el Dianto y el Wasio

Fig.3.23. Os elementos químicos.
Manual de 1867 (Tomo I, p.5)

Así, na primeira parte desaparece o capítulo dedicado á Teoría electroquímica, rematando co tema adicado á Teoría atómica que finaliza cun engadido sobre a división que se vai seguir no Manual.

A segunda parte deste Tomo, no que trata dos metaloides, se repite a mesma disposición con catorce capítulos que abordan os mesmos contidos.

Na sección introdutoria sobre os metais, prodúcese unha reorganización dos contidos de dous capítulos (XXII e XXIII da primeira edición) para dar tres capítulos nesta segunda:

CAP. XXI. Sales.—Definición.—Sales haloideas.—Sales anfidas.—Composición de las sales. —Sales neutras, acidas y básicas.—Propiedades de las sales.— Acción de la electricidad. — Acción del calor. — Acción higrométrica del aire. — Sales delicuescentes y eflorescentes.—Acción del agua sobre las sales.—Mezclas frigoríficas.

CAP. XXII. Acción de los metales sobre las sales.—Acción de las bases sobre las sales. — Acción de los ácidos.— Acción mútoa de las sales entre sí.

CAP. XXI. Caracteres de los géneros salinos.

Na seguinte parte, os metais da Primeira Sección, prodúcese unha das modificacións fundamentais. Na edición anterior dedicábase un capítulo ao Litio e ao Amoníaco (e os seus compostos), que agora se van desdobrar en dous. Aparecen a principios da década de 1860 os novos elementos Rubidio, Cesio e Talio, e Casares decide con acerto engadir un novo capítulo, no que ademais destes novos elementos inclúe a explicación da nova técnica espectroscópica. A outra novidade é que o Amoníaco e os sales de amonio ocupan un capítulo específico.

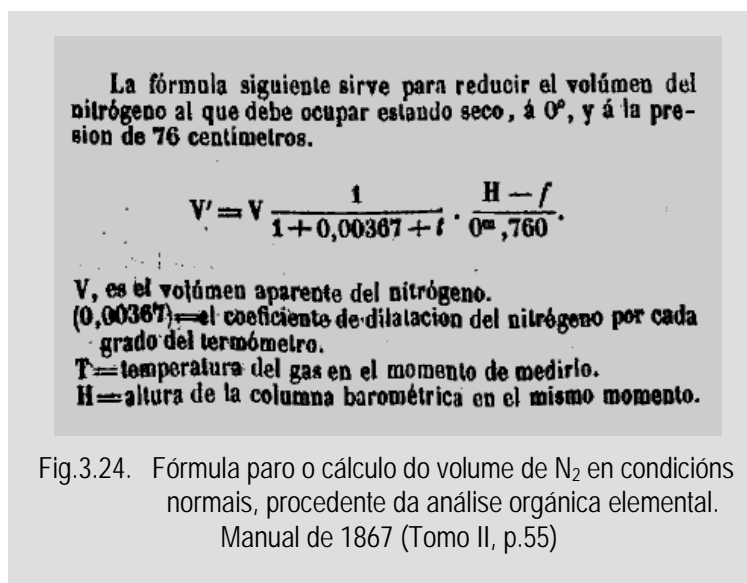
A partir de aquí, o resto de capítulos no presentan cambios significativos respecto á primeira edición.

3.4.1.2. O Tomo II: a química orgánica.

Como xa dixemos ao comezo deste apartado, prodúcese un aumento de 52 páxinas e de tres capítulos.

Vexamos como se concreta esta modificación.

Os dous primeiros capítulos non ofrecen ningún cambio, pero no terceiro aparece un maior espazo adicado a explicar os procesos e as teorías principais da fermentación. Extendéndose en particular na teoría de Pasteur, mediante a cal se rebate a existencia da “xeración espontánea”. Referimos isto no apartado sobre Química Orgánica no Capítulo anterior deste traballo.



Outra modificación importante no relato do Tomo II é a presenza dun capítulo específico dedicado á teoría da estrutura molecular dos compostos orgánicos:

Cap. VI.— Constitución de los compuestos orgánicos. — Fórmulas brutas y racionales.— Teoría de los radicales.— Teoría de las sustituciones.— Teoría de los tipos. — Cuerpos homólogos.

Non imos profundizar sobre esta cuestión pois xa está amplamente recollida no último apartado do Capítulo I desta Memoria de Tese, dedicado ao tratamento que Casares deu á química orgánica.

No capítulo seguinte, primeiro dedicado aos ácidos orgánicos, introduce o estudo do ácido fórmico, e tanto o que lle segue como os tres sucesivos, nos que aborda os primeiros “corpos neutros” non hai cambios.

Outra alteración importante é o tratamento en tres capítulos para os alcoholes e derivados, no canto dos dous da primeira edición. No primeiro deles sitúa ao final do mesmo o estudo do alcohol metílico e amílico que antes estaban encabezando de forma non apropiada o capítulo dedicado aos corpos graxos. Desta maneira, no primeiro tema o protagonista é o alcohol etílico, no seguinte son os produtos que se obteñen por reacción cos alcoholes (en particular os éteres), e o terceiro está dedicado ás bebidas alcohólicas, con protagonismo do viño. Neste capítulo engade un epígrafe curto no que fala da “*Valuación de la azúcar*” e outro máis extenso sobre a “*Valuación de la acidez del vino*” e a importancia deste parámetro para valorar a calidade dun viño.

O resto dos capítulos ata o final non presentan xa cambios importantes, máis aló de pequenos engadidos ou matizacións. Sinalamos a modo de exemplo, como no final do último capítulo engade ao estudo do ácido úrico dúas substancias derivadas do mesmo, a aloxana e a murexida, indicando os seus usos para teñir tecidos.

3.4.2. A Terceira Edición (1873).

Na "Advertencia" desta edición justifica que non vai haber cambios conceptuais respecto ás edicións anteriores, pois a pesar das novas propostas de carácter teórico entende que debe manter esa continuidade por razóns que entra a explicar:

Lo que se entiende por química moderna no es una cosa diversa en cuanto a los hechos, a las aplicaciones y a los procedimientos de preparación y análisis de lo que podemos llamar química antigua; la diferencia consiste en la interpretación de los fenómenos, de las reacciones; en el modo de considerar la constitución molecular de los cuerpos. Y si en este punto de vista todos los químicos estuviesen conformes; si las nuevas teorías estuviesen ya sólidamente establecidas, entonces no sería disculpable la publicación de un tratado que no estuviese conforme a ellas. Desgraciadamente no es así..

Refire de seguido, como xa indicamos no capítulo anterior, as palabras de Cannizzaro na conferencia pronunciada o ano anterior na Faraday Lecture da Sociedade Química de Londres, nas que o químico italiano sinala que a química están nun tempo de transición, que obriga a cambiar con frecuencia á interpretación dos feitos.

Por iso continúa máis adiante:

y siempre me ha parecido lo más conveniente para los jóvenes que se dedican por primera vez al estudio de la química era el conocimiento de las leyes fijas a que obedecen los cuerpos al combinarse o descomponerse, el de las propiedades de los elementos y combinaciones más notables, el de los medios de preparación y extracción; dejando para estudios superiores la parte que se puede llamar filosofía química.

Unha vez establecida o propósito xeral da edición pasamos a buscar as variacións respecto á edición anterior.

Indicamos previamente, como xa dixemos ao comezo deste apartado, que esta terceira edición presenta un tamaño de páxina máis reducido que a anterior, e só con isto se xustifica parte do aumento do número de páxinas.

3.4.2.1. Tomo I: a química inorgánica.

Como vemos na táboa do inicio do apartado, nesta primeira parte desta edición hai un incremento de 32 páxinas, pero soamente un capítulo máis. A excepción deste novo capítulo, non hai nesta parte unha ampliación do tipo de contidos tratados, senón dun moi lixeiro aumento no tratamento dalgún deles, sobre todo na parte dedicada ao estudo dos metais, pero máis ben se trata dunha cuestión de formato de publicación, como se indicou anteriormente.

O novo capítulo está dedicado de forma específica á *Teoría atómica*, e supón un cambio respecto ás dúas edicións anteriores e tamén á seguinte. Dunha parte está situado ao rematar o estudo dos *metaloides*, e por tanto antes de comezar os metais; e doutra, está desagregado do capítulo IV, que era ao que pertencía nas edicións anteriores. En efecto na edición de 1867 temos no cuarto capítulo:

Cap. IV.— Teoría atómica. Diferencia entre peso atómico y equivalente químico. — Alotropía.— Isomería.— Notación química.— Fórmulas químicas.

Nesta terceira edición temos a seguinte situación:

Cap. IV.— Alotropía.— Isomería.— Notación química.— Fórmulas químicas.

Cap. XIX.— Teoría atómica.

A que se obedece este cambio?. Poderíamos entender esa separación no sentido de lle conceder á teoría atómica un maior protagonismo, pero non parece que isto se consiga colocándoa en metade do Tomo I. Se volvemos acudir á súa "*Advertencia*" nesta edición, poderíamos aventurar que prefire entrar antes nos quince capítulos nos que se fala da química dos non metais, e deixa para o final esta cuestión, que é, seguindo a terminoloxía da época, de "*filosofía química*". Algo semellante vaise repetir na seguinte e derradeira edición, na que a teoría atómica pasa ao segundo Tomo despois doutros temas, acompañando á discusións sobre as teorías estruturales para os compostos orgánicos. A explicación máis verosímil pode estar na intención de Casares de que o libro tamén poda ser utilizado fóra do eido educativo formal, e por iso deixa fóra do inicio o abordamento desta materia.

A importancia que lle concede Casares á explicación da teoría atómica queda manifesta nos programas da asignatura de Química Xeral, nos que atopamos nas leccións primeiras este asunto.

En calquera caso, e volvendo a ese decimoveno capítulo, o máis importante é que por primeira, e última vez, aparece explicitada a Hipótese de Avogadro (e Ampere) citada polo seu nome. Como vimos no Capítulo anterior, Casares utiliza esta hipótese na súa argumentación, pero non cita a autoría. Así, como preámbulo á breve exposición que fai neste decimoveno capítulo da teoría atómica, sinala:

Las leyes de Gay-Lussac que hemos expuesto en el mismo capítulo III respecto a la combinación de los gases; la hipótesis de Avogadro y Ampère sobre la constitución física de estos; la ley de Dulong y Petit; y el isomorfismo, han servido de fundamento para la formación de la nueva teoría atómica, que vamos a exponer con la posible brevedad.

Engade nun pé de páxina onde se pode estudar con máis detemento a teoría atómica.

Outro concepto que atopamos neste capítulo é o de "*atomicidad o dinamicidad*" dos átomos:

Se da este nombre a la capacidad de combinación de los átomos. No debe confundirse con afinidad; esta indica la energía con que un cuerpo se combinan con otro. La atomicidad el poder que un cuerpo tiene de combinarse con uno o muchos átomos de otros.

O que está a introducir é, obviamente, o concepto de "valencia".

Básicamente, isto que vimos de considerar é a diferencia entre a terceira e as edicións anteriores, no que atixe a este primeiro Tomo. Non sendo moito en termos cuantitativos si que o é desde o punto de vista conceptual..

Orden de los meta- los segun su malea- bilidad.	Orden de los meta- los segun su duc- tilidad.	Tenacidad. Kilogramos necesarios para rom- per un hilo de 2 milímetros de diámetro.
Oro.	Oro.	Hierro. 249 ^k ,66.
Plata.	Plata.	Cobre. 137,40.
Aluminio.	Platino.	Platino. 124,69.
Cobre.	Aluminio.	Plata. 85,06.
Estaño.	Hierro.	Oro. 68,21.
Platino.	Nikel.	Zinc. 49,80.
Plomo.	Cobre.	Nikel. 47,67.
Zinc.	Zinc.	Estaño. 15,74.
Hierro.	Estaño.	Plomo. 9,55.
Nikel.	Plomo.	

Fig.3.25. Propiedades dos metais.
Manual de 1873 (Tomo I, p.209)

3.4.2.2. Tomo II: a química orgánica.

En termos numéricos, estamos nesta parte ante un incremento en 49 páxinas e 6 capítulos, que imos a analizar de seguido. Este aumento ten que ver tanto coa inserción de novos contidos como pola reorganización dos capítulos.

A primeira diferencia a salientar neste Tomo, respecto á edición anterior, aparece no estudo dos ácidos orgánicos. Dedicar un capítulo máis a este grupo de compostos cos seguintes contidos:

Cap. VII.—Acetilo. — Aldehidas: propiedades de la aldehida vínica.— Acetonas.— Ácidos homólogos del ácido acético.— Ácido fórmico. —Ácido propiónico. —Ácido butírico. —Ácido valérico: valerato de zinc.

Respecto a este último, hai que dicir que na edición anterior ía incluído no primeiro capítulo adicado aos alcoholes, polo que agora aparece ubicado máis axeitadamente. No capítulo XIV, dedicado a compostos que se obteñen dos alcohois, volve a estudar, xunto co cloroformo, o cloral e o iodoformo, que tiñan desaparecido da edición anterior.

No espazo no que aborda os corpos graxos divide o capítulo XV da edición anterior en dous, o que parece máis racional.

Cap. XVI.—Glicerina. — Glicéridos.— Nitroglicéridos.— Estearina.— Margarina. — Oleina. —Elaidina. —Palmilina. —Ácidos extraídos de los glicéridos grasos. —Ácido esteárico. —Ácido margárico. —Ácido oleico. —Ácido eláidico.

Cap. XVII.—Cuerpos grasos: aceites secantes y no secantes. —Extracción de las sustancias grasas.— Esperma de ballena.— Ceras.

Unha nova división é a do capítulo XVII que pasa a ser abordado en dous de forma independente.

Cap. XIX.—Aceites volátiles; propiedades, composición, extracción. —Esencia de trementina.— Alcanfor. —Esencia de almendras amargas. —Ácidos Benzoico. —Benzina. —Ácido fénico. —Ácido trinitrofénico. —Naftalina. —Parafina.

Cap. XX.—Resinas. —Trementina.— Alcanfor. —Copal. —Laca. —Sucinino; ácido sucínico. —Benjui. —Barnices. —Caoutchouc. —Gutaperca.

Para o estudo dos alcaloides artificiais aparecen dous capítulos, no canto dun, que é como se facía na anterior edición. O máis importante neste caso é a introdución no primeiro deses capítulos das aminas (primarias, secundarias e terciarias) deténdose Casares na descrición das mesmas.

A última división realízase para estudar os "*Líquidos procedentes de los animales*", separándo as substancias como o sangue, leite, manteca e queixo, da ouriña e compostos relacionados, o que parece axeitado. No primeiro destes dous capítulos introdúcese "a colessterina" (o colesterol).

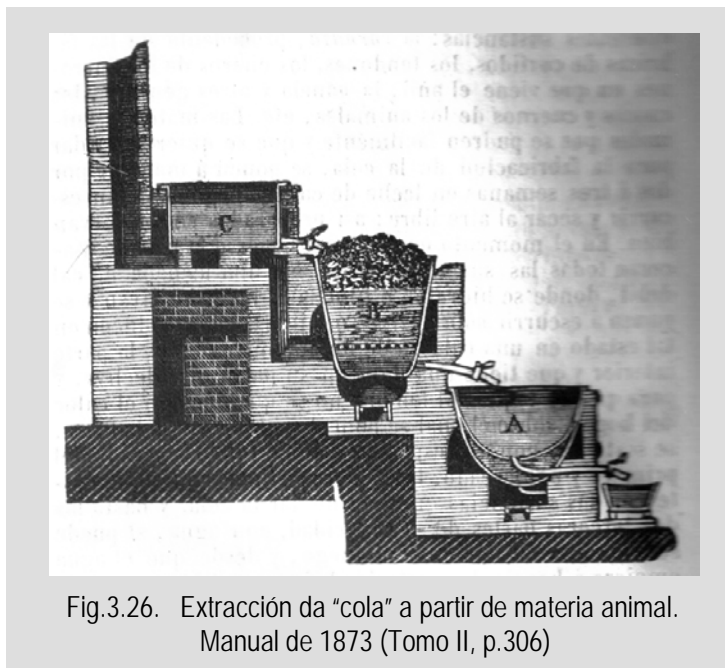


Fig.3.26. Extracción da "cola" a partir de materia animal.
Manual de 1873 (Tomo II, p.306)

Para rematar esta análise sobre a terceira edición queremos comentar que se ten sinalado nalgún estudo⁹⁴ que se trata dunha simple reedición da de 1867, pero do que vimos de observar queda claro que isto non é así. Hai cambios de suficiente entidade como para considerar a Casares preocupado en publicar un libro máis actualizado, no que se refire aos contidos, e o máis axeitado na disposición dos mesmos, tendo en conta o lector ao que vai dirixido. Probablemente, a razón sexa a que consideramos de seguido. Hai unha reedición da terceira de 1873 que aparece publicada co ano de 1875⁹⁵. Así podemos atopar varias referencias de esta terceira edición que indican ese ano como o e publicación⁹⁶. Desde esta situación pódese entender que se sinale que a edición de 1875 é unha reedición da anterior.

Por certo, non hai confusión posible co ano de publicación da terceira edición, pois é o propio Casares que lembra esa data na "*Advertencia*" para a cuarta e derradeira edición do seu Manual, e que unhas liñas máis abaixo recolleemos en parte.

⁹⁴ Na bibliografía da Tese de Doutoramento de Inés Pellón, "*A recepción da teoría atómica...* Op.Cit., indícase que segundo Bermejo se trata dunha reedición da segunda edición.

⁹⁵ Precisamente, na *Bibliographia Chemica Hispanica 1482-1950*, Vol II, de Portela y Soler, atopamos a referencia á terceira edición do Manual de Casares datada en 1875.

⁹⁶ Por exemplo, no Catálogo de Publicacións da Universidade Politécnica de Catalunya, ou no sitio web da *Sociedad Artística Ferrolana*, faise constar a existencia da terceira edición do Manual e Química de Casares datada en 1875.

3.4.3. A Cuarta Edición (1880)

Vólvese nesta cuarta edición, e derradeira, ao tamaño de páxina da segunda edición: 135 x 205 cm. Como é lóxico, é a que se presenta máis coidada, diminuíndo lixeiramente o número de páxinas respecto á terceira edición. O aumento do tamaño de folla pode explicar este descenso porque hai moi poucas diferencias no volume dos contidos abordados.

A disposición que presenta Casares respecto a orientación que se lle debe dar a esta edición queda moi clara na "Advertencia" coa que se inicia a obra:

Desde el año 1873 en que se publicó la tercera edición de este Manual se han efectuado considerables adelantos en la ciencia, y ha continuado entre los que a ella se dedican la polémica que hace años se empezó sobre el modo de interpretar la composición de los cuerpos, y que ha dividido a los químicos en dos escuelas, llamadas dualística la una y unitaria la otra.

Comenta a continuación as controversias existentes mesmo dentro dos partidarios dunha escola, e mesmo da necesidade de que apareza algún xenio como Lavoisier para que lle dea a química a unidade que tiña a principio de século. Pero engade en relación ao seu posicionamento:

En una obra elemental de la índole de la que publico... no debe tener cabida grandes discusiones que ocasionan duda y confusión en los que carecen de los bastantes conocimientos...

Y declara de seguido que súa posición respecto á polémica que apuntaba ao comezo desta parte é a súa adhesión á teoría dualística. Pero logo explica a razón última para esa decisión:

(../..) no es porque esté persuadido que la teoría dualística sea la expresión de la verdad... creo que es la más a propósito para los jóvenes que por primera vez emprenden el estudio de la química, y para los que tienen que hacer aplicaciones de la ciencia a la industria.

Vexamos agora cales son as modificacións que esta cuarta edición presenta en relación á anterior desde cada un dos dous volumes.

3.4.3.1. Tomo I: a química inorgánica.

O número de capítulos nesta parte diminúe en un porque o adicado á Teoría atómica na edición desaparece deste volume para pasar ao segundo. Pero hai que de inmediato dar conta de que se produce un erro tanto no encabezamento como no índice a partir do capítulo XXVII. No canto de continuar co XXVIII pasa a ser o XXIX. A razón podemos establecela debido á eliminación do capítulo antes aludido que era o XIX. Casares reenumera os seguintes, pero ao chegar ao adicado ao Amoníaco seguiu a numeración da terceira edición que o colocaba como XXIX. A partir de aquí todos os capítulos seguen numeración consecutiva, pero aumentada nunha unidade.

Pero a primeira modificación respecto á edición anterior prodúcese no capítulo V. Casares volve a presentar a *clasificación dos metaloides* en familias, baseada na clasificación de Dumas, na que se aparecen os non metais en catro grupos, co hidróxeno aparte.

Por certo, en relación aos elementos temos que lembrar o xa comentado no apartado adicado a esta cuestión no capítulo anterior. Reaparecen nesta edición o erbio e o terbio, e aparece o galio que viña de ser descuberto en 1875. Así, o número de elementos tabulados é de 65. Cita ademais outros tres cuxa existencia non está ben comprobada: *davyo, ilmenio e neptunio*.

Secciónes.	Caractéres.	Metales.	
1. ^a	Absorben el oxígeno á una temperatura baja: sus óxidos no se descomponen por el calor: descomponen el agua en frío con desprendimiento de hidrógeno.	Potasio. Sodio. Litio. Cerio.	Rubidio. Bario. Estroncio. Calcio. Thalio.
2. ^a	Absorben el oxígeno á una temperatura baja: sus óxidos no se descomponen por el calor: descomponen el agua á una temperatura de 100 á 200°.	Magnesio. Aluminio. Glucinio. Zirconio. Itorio. Torio. Cerio.	Lantano. Didimio. Manganeso.
3. ^a	Absorben el oxígeno á una temperatura elevada: sus óxidos no se reducen por la acción del calor, pero si por la del hidrógeno: descomponen el agua al calor rojo, y en frío con el auxilio de los ácidos fuertes.	Hierro. Niquel. Cobalto. Zinc. Indio.	Cadmio. Cromo. Vanadio. Urano.
4. ^a	Absorben el oxígeno á una temperatura elevada: descomponen el agua á un calor fuerte: sus óxidos son irreductibles por el calor: no descomponen el agua en presencia de los ácidos.	Tungsteno. Molibdeno. Osmio. Tántalo. Titano.	Estaño. Antimonio. Niobio.
5. ^a	Absorben el oxígeno á una temperatura elevada: descomponen el agua muy lentamente á una temperatura muy elevada: sus óxidos son irreductibles por el calor.	Bismuto. Plomo. Cobre.	
6. ^a	No descomponen el agua á ninguna temperatura: sus óxidos se reducen por la acción del calor.	Mercurio. Plata. Rodio. Iridio.	Paladio. Platino. Rutenio. Oro.

Fig.3.27. Clasificación dos metais.
Manual de 1880 (Tomo I, p.191)

Hai que dicir que ademais do galio, tiñan sido descubertos o escandio, en 1876, o holmio e lterbio en 1878, e o tulio en 1879. Ninguno deles aparece nesta edición de 1880, e descoñecemos a razón última, pero como vimos no Capítulo I, pasa Casares por diferentes episodios de saúde de certa importancia, e o cargo de reitor vai deixando pouco tempo para se adicar da forma que imaxinamos desexaría para actualizar os coñecementos, e, xa que logo, esta edición do seu Manual.

Os capítulos dedicados aos non metais seguen a mesma secuencia e contidos que na edición de 1873, pero o que nesta edición facía o número XIX no que se aborda a Teoría atómica desaparece na derradeira edición. O tratamento da cuestión atómica pasa ao Tomo II, e no seguinte epígrafe será comentado. A partir de aquí todo segue igual que na edición anterior, agás o erro na numeración que xa foi comentado anteriormente.

3.4.3.2. Tomo II: a química orgánica.

Non se produce cambio algún nos cinco primeiros capítulos respecto á edición anterior. A continuación utiliza dous capítulos para explicar cuestións de carácter estrutural, tanto a nivel xeral como orientado aos compostos orgánicos. É aquí onde introduce a Teoría atómica que foi eliminada como capítulo no primeiro Tomo. Volvemos lembrar o referido sobre esta cuestión no epígrafe anterior, e basta ver o seu Programa de Leccións do ano 1883 para confirmar que na secuencia de explicacións no curso de Química Xeral a Teoría atómica ocupa un lugar ao comezo do mesmo, aínda que no Manula estea "desprazada" ao segundo volume.

Estes dous capítulos son:

Cap. VI.—Constitución de los cuerpos orgánicos. — Teoría electro-química ou dualística.— Teoría unitaria.— Teoría atómica.

De interese é o feito de que introduza aquí tamén a Teoría dualística de Berzelius, sendo fiel ao que xa indicara na Advertencia desta edición. Non obstante, refire as dificultades para estender esa teoría ao compostos orgánicos:

Al aplicar esta teoría para expresar la composición de los compuestos orgánicos, se han tropezado con graves dificultades, dependientes principalmente de que unos mismos elementos eran los que formaban los cuerpos que se suponían electro-negativos, y los que se consideraban como electro-positivos, y para vencerlas y armonizar los fenómenos a la Química inorgánica con los de la orgánicas, en los que no era posible suponer diferentes fuerzas, se apeló a la teoría de los radicales compuestos.

De seguido, entra a explicar "la teoría de los radicales" de Liebig para os compostos orgánicos, pero resalta a dificultade de levala a tantas novas substancias que aparecen. E conclúe:

Desgraciadamente la mayoría de los químicos abandonaron la difícil senda trazada por los ilustres autores de la teoría de los radicales... y han emprendido otras, que no solo se aplica a los compuestos procedentes del reino orgánico, sino que la hacen extensiva a los del inorgánico.

Refírese á Teoría unitarista que pasa a comentar brevemente, antes de entrar na Teoría atómica. Nesta volve a mencionar implícitamente a Hipótese de Avogadro, pero desta vez non cita a autoría como si o tiña feito na terceira edición.

Procede no capítulo seguinte a dirixir o discurso teórico cara a cuestións estruturais relativas aos compostos orgánicos.

Cap. VII.—Atomicidad; moléculas abiertas; moléculas cerradas. —Sustituciones.— Teoría de los tipos.— Nomenclatura.—Clasificación de las sustancias orgánicas.

O máis significativo neste sétimo capítulo e que retoma a noción de *dinamicidade* dos elementos pero abandona a terminoloxía "monoatómico", "diatómico", etc., da edición anterior usando "monodinamo", "didinamo", etc., pero o interesante é a aparición dos termos "monovalentes", "divalentes", "trivalentes", etc. Introduce ademais a tetravalencia do carbono mediante o uso dos guións de Couper, e presenta por primeira vez o concepto de molécula aberta e pechada para

substancias orgánicas. Fai unha breve descrición dos procesos orgánicos de substitucións, na que xa deixa marcada unha clara referencia á nova química.

Na parte adicada aos ácidos orgánicos introduce un capítulo novo co estudo do ácido láctico, oxálico, e as amida.:

Cap. X.—Acido láctico. —Acido Oxálico; preparación y propiedades.— Oxalatos; oxalatos de potasa .— Oxalato de amoníaco.—Amidos; constitución de estos cuerpos. —Amidos ácidos.

Non hai xa máis cambios, totalizándose vintenove capítulos dedicados á orgánica, o que supón un incremento importante desde os vinte da primeira edición. No obstante, a comparación co primeiro volume no que se aborda a química inorgánica con corenta e un capítulos, e cento corenta páxinas máis, segue marcando a diferenza entre as dúas químicas naquel tempo.

	MANZANAS.			PERAS.		
	Verdes.	Maduras.	Podridas	Verdes.	Maduras	Podridas
Agua.....	85,50	83,20	63,55.	86,28	83,88	67,73
Materia azu- cada.....	4,90	11,00	7,95	6,45	11,52	8,77
Tejido vegetal...	5,00	3,00	2,06	3,80	2,10	1,85
Goma.....	4,01	2,11	2,00	3,17	2,07	2,62
Albúmina.....	0,10	0,50	0,60	0,03	0,21	0,23
Acidos orgánicos, materias grasas, sales de potasa, clorifla, sustan- cias nitrogena- das, etc.....	9,49	0,19	»	0,27	0,22	»
	100,00	100,00	76,10	100,00	100,00	76,20

Fig.3.28. Composición de mazás e peras.
Manual de 1880 (Tomo II, p.197)

Non debe sorprendernos que esta última edición non presente máis cambios. Dunha parte, Casares tiña ido afinando progresivamente tanto nos contidos, na secuencia dos mesmos e no deseño da súa presentación, nas edicións posteriores. Doutra parte, tiña pasado pouco máis dun lustro desde a publicación da terceira edición e para a ciencia española daquel tempo iso era moi pouco tempo. Pero tamén hai que indicar que Casares ten preto de setenta anos e é Reitor da Universidade de Santiago desde 1872, e xa comentamos que neste tempo está a padecer diferentes episodios de enfermidade de certa gravidade. Non é difícil aventurar, xa que logo, que non poda manter a intensidade das décadas precedentes, que probablemente sinta que a "Química moderna" xa non é a súa química, e desde logo non dispón do tempo que unha nova edición renovada esixiría. Quizáis esa falta de tempo explique o erro na numeración dos capítulos que foi sinalado no epígrafe anterior.

Finalmente, desde a orientación cara a industria e a agricultura que tanto lle interesaba, o atraso que había nestes campos en España, e en Galicia en particular, tampouco xogan a favor de propoñer grandes novidades nos temas a tratar.

3.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

- ANTÓN RAMÍREZ, B. (1865). Diccionario de bibliografía agronómica y de toda clase de escritos relacionados con la agricultura, 28 Vols., Imprenta y Estereotipia de M. Rivadeneyra, Madrid.
- BAS MARTÍN N. e SANZ, M. (Coord.). *Ilustración y Progreso: La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (1776-2009)*, pp 321-356.
- BENITEZ TRUJILLO, M.L. (1983). *Estudio bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Tesina para optar al grado de Licenciatura de Farmacia. Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Documento original. Madrid, p.11.
- BENSO, C. (2000). *El libro de texto en la enseñanza secundaria (1845-1905)*. Revista de Educación, Nº 323, Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación. Madrid, pp. 43-66.
- _____. (2003). *Profesores y textos en el bachillerato. Uso y producción de obras de texto en los institutos gallegos del siglo XIX*. Tórculo edicions, Santiago.
- BERMEJO, M. R. (1998). *A didáctica da Química e Lavoisier*. Ingenium (Seminario de Estudos Galegos), Vol 5, pp. 149-168.
- BERTOMEU, J.R. (2009). *Llibres de text i pràctiques d'ensenyament de la química (1700-1900)*. Educació Química EduQ, número 3, pp. 37-45.
- _____. (2009). *Llibres de text i pràctiques d'ensenyament de la química (1700-1900)*. Educació Química EduQ, número 4, pp. 4-12.
- BERTOMEU, J.R., e GARCIA BELMAR, A. (1999) *Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia*, Cronos, I (2), 130-152.
- _____. (1999) *Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia*. Cronos, I (2), 130-152.
- _____. (2000). *Los libros de texto de química destinados a estudiantes de medicina y cirugía en España (1788-1845)*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 20, pp. 457-489.
- _____. (2000). *Spanish chemical textbooks (1800–1845). A bibliographical approach*, en B. Bensaude-Vincent/ A. Lundgren (eds.) *Communicating Chemistry: Textbooks and their Audiences, 1789–1939*. Canton: History of Science Publications.
- _____. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822) y las relaciones entre la química y la farmacia durante el último tercio del siglo XVIII*. Hispania, 2001, LXI/2, 208, 539-562.
- _____. (2010). *La Química Aplicada a las Artes y La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (1788-1845)* .
- BORRAS MOLINER, I. (2003). *La difusión de la química en España durante la primera mitad del siglo XIX, a través de las revistas científicas* Tese de Doutoramento dirixia por Antonio E. Ten Ros. Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Facultad De Ciencias Químicas. Universidad de Valencia.
- BOUSSINGAULT, J.B. (1844). *Economie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie*. Paris, Mallet-Bachelier, 1e éd.

- BROOKE, J. H.(2000). *Introduction: The Study of Chemical Textbooks*. pp. 1-18 en: *Communicating Chemistry. Textbooks and their audiences, 1789-1939*. Ed. Bernadette Bensaude-Vincent y Anders Lundgren. USA. Watson Publishing International.
- CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid. Tomo I e II.
- _____. (1857). *Manual de química general con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Libr. de D. Angel Calleja. Madrid. Tomo I e II.
- _____. (1867). *Manual de Química General, con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura..* Librería de D. Angel Calleja. Madrid, Tomo I e II.
- _____. *Manual de Química General, con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librería de Pablo Calleja y Cia. Madrid. Tomo I e II.
- _____. (1851). *Programa de las lecciones de Química General*. Imp. y Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.
- _____. (1843). *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*. Viuda e Hijos de Compañel. Santiago.
- CHAPTAL DE CHATELOUP, J. AN. (1807). *Chimie appliquée aux Arts...* Paris, Crapelet, 4 volumes.
- CHAPTAL, J.A. (1807) *Chimie appliqué aux arts*, Paris, Déterville, 8º, 4 vols.
- DU BREUIL, A. (1850-1852). *Cours élémentaires d'agriculture*, Paris : Langlois et Leclercq, et V. Masson, 1850-1852, 2 vol.
- DUMAS, J.B. (1828). *Traité de Chimie appliquée aus arts*. Chez Béchet Jeune. Paris. Tomo I.
- GAGO BOHORQUEZ, R. (1984) «La enseñanza de la Química en Madrid a finales del siglo XVIII». *Dynamis*, 4, 277-300.
- GALLEGO TORRES A.P., e outros (2009). *El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia*. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 6(2), pp. 247-263.
- GARCÍA BELMAR, A e BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. (2003). *El Curso de química general aplicada a las artes (1804-1805) de José María San Cristóbal y Josep Garriga i Buach*. en: Barona J.L. et al. *La Ilustración y las ciencias*, Valencia, PUV, 179-237.
- _____. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio del siglo XVIII*. *DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus.* 2001, 21, pp. 351-374.
- _____. (2006). *Spanish chemistry textbooks during late 18th century: building up a new genre of scientific literature*. En Mordechai Feingold and Victor Navarro-Brotons (Eds). *Universities and Science in the Early Modern Period*. Archimedes, Volume 12, pp. 241-257.
- GASPARIN, A. (1843-1848). *Cours d'agriculture*, Paris, Librairie Agricole de la Maison Rustique, 1ª Ed, 6 vol.
- GRAPI VILUMARA, P. e IZQUIERDO, M. (1994). *Valoración de la obra de Proust y Berthollet en los textos de química general*. LLULL, vol. 17. 1994, 325-341.
- GRASSI, G.(1980): *La arquitectura como oficio y otros escritos*. G. Gilli, Barcelona, 1980.

- IZQUIERDO, M. (1997). La narración del mundo en los textos de ciencias. En Mari A. Lires y Marisé P. Mariño (eds.). *O ensino da Química* (págs. 143-170). Vigo: Servicio de Publicaciones, Universidade de Vigo.
- IZQUIERDO, M. (2000). *Three rhetorical constructions of the Chemistry of Water. Communicating Chemistry. Textbooks and their audiences, 1789-1939*. Ed. Bernadette Bensaude-Vincent y Anders Lundgren. USA. Watson Publishing International, pp.255-272.
- _____. *Estructuras retóricas en los libros de ciencias*. TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa, 36, pp. 11-34.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (2005) *La argumentación en los libros de texto de ciencias*. TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa, 36, pp.35-58.
- JUSTI, R. e GILBERT. J. (2002). *Models and modelling in Chemical Education. En Chemical Education: Towards Research – bases Practice*. KJ. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D. Treagust y JH. Van Drien (Ed.). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- LINARES LÓPEZ-LAGE, R. M.(2004). *Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la Tabla Periódica en los cursos generales de Química*. Tese de Doutoramento dirixida por Mercè Izquierdo. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo XX en España*, Tese de Doutoramento, Depto de Didáctica e Organización Escolar, Universidad de Murcia, pp. 106-121.
- MARTÍN ROJO, A.B., e PÉREZ PARIENTE, J (2009). *La Historia de la Química a través de los libros conservados en bibliotecas españolas*. An. Quím. 2009, 105(2), 130–141.
- OUTERELO DOMÍNGUEZ, E. (2009). *Evolución Histórica de la Licenciatura en Matemáticas (Exactas) en la Universidad Central*. Facultad de Ciencias Matemáticas de la UCM Plaza de Ciencias, Madrid.
- PELLON, I. (1997). *La recepción de la Teoría Atómica en la España del siglo XIX*. Tesis Doctoral dirigida por Ramón Gago Bohórquez. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. Leioa.
- PORTELA MARCO, e SOLER LEAL, A. (1992). *La Química española en el siglo XIX*, en LOPEZ PIÑEIRO (Ed): *La Ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid, Marcial Pons, 1992, p.104.
- REAL DECRETO de 28 de agosto de 1850, reformado el Plan de Estudios en ALVAREZ DE MORALES, A.(1972): *Génesis de la Universidad española contemporánea*. Madrid, Instituto de Estudios Administrativos, pp. 667-700.
- SACC, F. (1848). *Précis élémentaire de chimie agricole*. Paris, Librairie Agricole de la Maison Rustique.
- SAN CRISTOBAL, J. M.; e GARRIGA Y BUACH, J. (1804-1805): *Curso de química general aplicada a las artes*. Paris, Carlos Crapelet, 2 vols.
- SISTO EDREIRA, R (2007). *A disciplina de Física e Química na educação secundaria do século XIX...* Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa Rico. Departamento de Teoría da Educación, Historia da Educación e Pedagogía Social, Facultade de Ciencias da Educación. Universidade de Santiago de Compostela.

3.6. APÉNDICE

Libros de texto_ Facultade de Filosofía. Real Orden de 14 de Septiembre de 1848

**COLECCION LEGISLATIVA
DE ESPAÑA**

(CONTINUACION DE LA COLECCION DE DECRETOS)

TERCER CUATRIMESTRE

DE

1848.



Tomo XLV.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.

568.

COMERCIO, INSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS.

[14 Setiembre.] Real órden, aprobando las listas de libros de texto para el año escolar próximo venidero.

La Reina (Q. D. G.), en virtud de lo prevenido en el artículo 30 del plan de estudios vigente, y oído el Consejo de Instrucción pública, se ha servido aprobar las siguientes listas de libros de texto para el año escolar próximo venidero.

Química general.

- Tratado de química general, por D. Antonio Casares, 1848.
- Tratado de química, de Mr. Thenard.
- Id. de Berzelius.
- Id. de D. Mateo Orfila.
- Tratado completo, de Lassaigue, traduccion de D. Francisco Alvarez Alcalá.

Libros de texto_Facultade de Filosofía. Real Orden de 1 de Septiembre de 1849

632.

COMERCIO, INSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS.

[22 *Setiembre.*] Real órden, designando los libros de texto para la segunda enseñanza.

Por Real órden de 31 de Octubre del año último se dispuso que varias comisiones, compuestas de individuos del Real Consejo de Instrucción pública y de catedráticos de la Universidad de esta corte, dieran su informe sobre los libros que sirven de texto en la enseñanza de los establecimientos públicos, sobre los que de nuevo se presentaran para ser calificados, y sobre el órden y método que debe observarse en la enseñanza de todas las asignaturas. Estas comisiones han tratado de desempeñar tan difícil y trabajoso encargo con el acierto que debía esperarse de la ilustración de sus individuos, y se han afanado también por presentar el resultado de sus tareas con el espacio de tiempo suficiente para que el Real Consejo de Instrucción pública pudiera examinarlo y censurarlo antes del curso que está próximo á empezar. Mas la experiencia ha hecho ver que no han sido bastantes para conseguir este resultado, ni los esfuerzos de las comisiones, ni la asidua laboriosidad de sus individuos, viéndose por lo tanto obligado el Consejo á proponer como medida provisional, la continuación para el inmediato de los libros de texto que sirvieron en el anterior, sin perjuicio de ocuparse sin descanso en la revisión de los programas y de los informes sobre libros.

En tal estado, y no pudiendo demorarse tomar una resolución sobre este punto, la Reina (Q. D. G.), de acuerdo con el dictámen

del Consejo, se ha servido resolver que continúe para el curso que está próximo á empezar la lista de los libros de texto que sirvió para el anterior, y que se adicione con las obras que, no hallándose comprendidas en aquellas, han sido propuestas por las comisiones, como dignas de ser destinadas á la enseñanza pública, á fin de no perjudicar á sus autores.

De Real órden lo digo á V. S. para su cumplimiento. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 22 de Setiembre de 1849. = Seijas Lozano. = A los Rectores de las Universidades y directores de los Institutos de segunda enseñanza.

Química general.

Tratado de química general, por D. Antonio Casares.

Tratado de química, de Mr. Thenard.

Idem de Berzelius.

Idem de D. Mateo Orfila.

Tratado completo de Lassaigne, traducción de D. Francisco Alvarez Alcalá.

Curso de química general, por Pelouze y Fremy.

Curso elemental de química, por Regnault.

Curso de química arreglada á las explicaciones, de D. Vicente Masarnau, por D. José Maria Perez y D. Benito Tamayo.

Libros de texto_Facultade de Filosofia. Real Orden de 26 de Septiembre de 1850.

COLECCION LEGISLATIVA DE ESPAÑA.

CONTINUACION DE LA COLECCION DE DECRETOS

TERCER CUATRIMESTRE

DE

1849.



Tomo XLVIII.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.
1850.

849.

COMERCIO, INSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS.

[26 Setiembre.] Real órden, aprobando las listas de los libros que han de servir de texto en las Universidades é Institutos.

La Reina (Q. D. G.) se ha servido aprobar las adjuntas listas de los libros que han de servir de texto en las enseñanzas que se proporcionan en las Universidades é Institutos del Reino, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 39 del Plan de Estudios vigente.

Química general.

Tratado de química general, por D. Antonio Casares.

Curso elemental de química, de Regnault, traducido por Don Gregorio Verdú.

Curso de química, arreglado á las explicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José María Perez y D. Benito Tamayo.

Ampliacion de la química.

Curso de química general, por Pelouze y Fremy.

Tratado completo de química, de Lassaigne, traducido por D. Francisco Alvarez Alcolá.

Tratado de química orgánica, por Liebig.

Libros de texto_Facultade de Filosofia. CURSOS 1851 e 1852

GUIA DEL ESTUDIANTE.

COMPRENDE

Todos cuantos datos y noticias puede necesitar el alumno matriculado durante el curso de 1851 y 1852 desde la primera enseñanza hasta la conclusion de la carrera ó facultad á que se dedique, conforme á lo que previenen el Plan de Estudios y Reglamento vigentes.

por

D. M. G. de J.



MADRID :
Imprenta de los Sres. MARTINEZ Y MINUESA
calle de la Cabeza núm. 34.

1851.

Química general.

Tratado de química general, por D. Antonio Casares, 2 tomos, pasta, 50.

Curso elemental de química, de Regnault, traducido por don Gregorio Verdú.

Curso de Química, arreglado á las esplicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José Maria Perez y D. Benito Tamayo. 2 partes. rústica, 50

Libros de texto_Facultade de Filosofia. Real Orden de 18 de Septiembre de 1853

BOLETIN OFICIAL
DEL MINISTERIO
DE GRACIA Y JUSTICIA.

TOMO IV.

MADRID:

Segundo semestre de 1855.

IMPRENTA DE DON JOSÉ MARIA ALONSO.
 Calle de Capellanes, número 10.

Real orden de 18 de setiembre de 1853, aprobando y circulando las listas de los libros, que han de servir de testo para la enseñanza.

La reina (Q. D. G.) se ha servido aprobar las adjuntas listas de los libros que han de servir de testo para la enseñanza en las Universidades é Institutos del reino, formadas por el real consejo de instruccion pública, conforme á lo dispuesto en el artículo 39 del plan de estudios vigente.

De real orden lo digo á V. S. para los efectos consiguientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 18 de setiembre de 1853.—Govantes—Sr. Rector de la Universidad de

Química general.

Tratado de química general, por don Antonio Casares.

Curso elemental de química de Regnault, traducido por don Gregorio Verdú,

Curso de química arreglado á las esplicaciones de don Vicente Santiago de Masarnau, por don José María Perez y don Benito Tamayo.

Ampliacion de la química.

Guia del químico práctico: ó compendio de análisis química, por don Ramon Torres Muchoz y Luna.

Curso de química general, por Pelouze y Fremy.

Tratado completo de química de Lassaigne, traducido por don Francisco Alvarez Alcalá.

Tratado de química orgánica, por Liebig.

Libros de texto_Facultade de Filosofia. Real Orden de 13 Octubre de 1854

Año I. Sábado 11 de noviembre Núm 45.

BOLETIN SEMANAL

DE LA

REVISTA GENERAL DE LEGISLACION Y JURISPRUDENCIA.**PERIODICO OFICIAL**

DEL ILUSTRE COLEGIO DE ABOGADOS DE MADRID.

La Revista se publica por entregas mensuales de 16 pliegos en 8.º mayor, ó sean 128 páginas. El Boletín sale todas las semanas por números de 16 páginas cada uno.—La suscripción en Madrid es de 8 rs. al mes, ó 30 por cuatrimestre; en provincias es de 38 rs. por cuatrimestre, ó 30 rs. haciendo el pago en esta Administración, calle de la Concepción Gerónima, núm. 7, cuarto 2.º, escalera del frente, ó mandando libranzas sobre correos.—No se recibirá correspondencia sin franquear.

SECCION LEGISLATIVA.

Presidencia del Consejo de Ministros.—Por Reales decretos de 25 de octubre, publicados en la Gaceta de 26, se nombra gobernador de la provincia de Valencia á D. Ramon Keiser, electo para la de la Coruña; y de esta provincia, en comision, al mariscal de Campo D. Pedro Falcon.

Ministerio de Gracia y Justicia.—Circular de 13 de octubre aprobando las adjuntas listas de libros de texto para la enseñanza en las universidades é institutos del reino (Gaceta de 18 de id.).

La Reina (Q. D. G.) se ha servido aprobar las adjuntas listas de los libros de texto para la enseñanza en las universidades é institutos del reino, formadas por el Real Consejo de Instrucción pública, conforme á lo dispuesto en el art. 39 del plan de estudios vigente.

De órden de S. M. lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes. Real Sitio del Pardo 13 de octubre de 1854.—Alonso.—Señor rector de la universidad de.....

TOMO II.

20

Química general.

Tratado de química general, por D. Antonio Casares.

Curso elemental de química de Regnault, traducido por D. Gregorio Verdú.

Curso de química arreglado á las esplicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José María Perez, y D. Benito Tamayo.

Ampliacion de la química.

Guía del químico práctico, ó compendio de análisis química, por Don Ramon Torres Muñoz y Luna.

Curso de química general, por Pelouze y Fremi.

Tratado completo de química, de Lassaigue, traducido por D. Francisco Alvarez Alcalá.

Tratado de química orgánica, por Liebig.

Arte de ensayar con el soplete, de Plattner, traducido por el conde de Moriana.

Libros de texto_Facultade de Filosofia. Real Orden de 1 Octubre de 1855

18559
BOLETIN OFICIAL
DEL MINISTERIO
DE FOMENTO.

TOMO XVI.



MADRID.—1855.

IMPRESA DEL CILEBRO DE SORDO-MUDOS Y DE CIEGOS.

Calle del Terco, núm. 11.

INSTRUCCION PÚBLICA.—*Negociado 1.º—Circular.*

Sobre aprobacion de libros de texto para la enseñanza de las Universidades é Institutos.

La Reina (Q. D. G.) se ha servido aprobar las adjuntas listas de los libros de texto para la enseñanza de las Universidades é Institutos del reino, formadas por el Real Consejo de instruccion pública, conforme á lo dispuesto en el art. 39 del plan de estudios vigente.

De órden de S. M. lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes. Madrid 1.º de Octubre de 1855.—Alonso Martinez.—Sr. Rector de la Universidad de....

Química general.

- Tratado de química general, por D. Antonio Casarés.
- Curso elemental de química, de Regnault, traducido por D. Gregorio Verdú.
- Curso de química arreglado á las explicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José María Perez y Benito Tamayo.

Ampliacion de química.

- Guía de química práctica, ó compendio de análisis química, por Don Ramon Torres Muñoz y Luna.
- Curso de química general, por Pelonce y Fremí.
- Tratado completo de química, de Lassaigue, traducido por D. Francisco Alvarez Alcalá.
- Tratado de química orgánica, por Liebig.
- Arte de ensayar con el soplete, de Plattner, traducido por el Conde de Moriana.

Libros de texto_Facultade de Filosofía. Real Orden de 12 Septiembre de 1856.

Año I.

Lunes 22 de Setiembre de 1856.

Núm. 25.

LA REVISTA UNIVERSITARIA,

PERIÓDICO CIENTÍFICO-LITERARIO,

DEDICADO

A LA INSTRUCCION PÚBLICA.

Química general. Tratado de química general, por D. Antonio Casares.

Curso elemental de química, de Regnault, traducido por D. Gregorio Verdú.

Curso de química arreglado á las esplicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por don José María Pérez, y D. Benito Tamayo.

Ampliacion de química. Guía del químico práctico, ó compendio de análisis química, por don Ramon Torres Muñoz y Luna.

Curso de química general, por Pelouze y Fremy.

Tratado completo de química, de Lassaigne, traducido por D. Francisco Alvarez Alcalá.

Tratado de química orgánica, por Liebit.

Arte de ensayar con el soplete, de Plattner, traducido por el conde de Moriana.

Libros de texto_Facultade de CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES. Real Orden de 25 Septiembre de 1858

BOLETIN

DE LA

REVISTA GENERAL DE LEGISLACION Y JURISPRUDENCIA.

PERIÓDICO OFICIAL DEL I. COLEGIO DE ABOGADOS DE MADRID.

Se publica los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de cada mes.

SECCION LEGISLATIVA.

Ministerio de Fomento.—*Real orden de 25 de setiembre, aprobando las adjuntas listas de obras de texto para las facultades de Filosofía y Letras, Ciencias, Farmacia, Medicina, Derecho y Teología (Publicada en la Gaceta de 1.º de octubre.)*

Ilmo. Sr.: De conformidad con el dictámen de las Secciones segunda, tercera, cuarta y quinta del Real Consejo de Instrucción pública, la Reina (Q. D. G.) ha tenido á bien aprobar las adjuntas listas de obras de texto para las facultades de Filosofía y Letras, Ciencias, Farmacia, Medicina, Derecho y Teología, conforme á lo prevenido en el art. 86 de la ley de 9 de setiembre del año anterior.

De Real orden lo digo á V. I. para su inteligencia y efectos consiguientes. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 25 de setiembre de 1858.—Corvera.—Sr. Director general de Instrucción pública.

QUÍMICA GENERAL.

Tratado de Química general; por D. Antonio Casares.

Idem id., por Cahours, traducido por D. Ramon Ruiz.

Curso de Química general arreglado á las esplicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José Perez Morales y D. Benito Tamayo.

Libros de texto_Facultade de CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES. Real Orden de 15 Septiembre de 1861.

MINISTERIO DE FOMENTO.

Habiéndose cometido algunas inexactitudes al insertar en la *Gaceta* de 20 del actual la real orden de 15 del mismo, con inclusion de las obras que han de servir de texto en el curso presente en las Facultades y Escuelas superiores y profesionales, se vuelve á incluir íntegra dicha disposicion con las oportunas rectificaciones.

Instruccion pública.

Ilmo. Sr. : La reina (Q. D. G.) se ha servido mandar que en el presente curso académico sirvan de texto en las Facultades, Escuelas superiores y profesionales las obras comprendidas en la adjunta lista, aprobada por el Real Consejo de Instruccion pública.

De real orden lo digo á V. I. para su conocimiento y efectos correspondientes. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 15 de octubre de 1861. —Corvera.—Sr. Director general de Instruccion pública.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

Química general. Tratado de química general, por D. Antonio Casares.

Lecciones elementales de química general, por D. Ramon Torres Muñoz y Luna.

Curso de química general, arreglado á las esplicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José Perez Morales y D. Benito Tamayo.

Libros de texto_Facultade de CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES. Trienio 1864-1867 Real Orden de 31 de Agosto de 1864.

INSTRUCCION PÚBLICA.

Real orden.

ILMO. SR.: LA REINA (Q. D. G.) ha tenido á bien aprobar las adjuntas listas de libros designados por el Real Consejo de Instruccion pública para que sirvan de texto durante los años escolares de 1864 á 1867 en la Segunda Enseñanza, Facultades y Escuelas superiores y profesionales.

De Real orden lo digo á V. I. para su conocimiento y efectos correspondientes. Dios guarde á V. I. muchos años. San Ildefonso 31 de Agosto de 1864.= ULLOA.=Sr. Director general de Instruccion pública.

LISTA

DE

OBRAS DE TEXTO PARA EL TRIENIO QUE PRINCIPIA EN 1864.

Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales.

Química general.

Tratado de Química general, por D. Antonio Casares.

Lecciones elementales de Química general, por D. Ramon Torres Muñoz y Luna.

Curso de Química general arreglado á las explicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José Perez Morales y D. Benito Tamayo.

Libros de texto_Facultade de CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES. Real Orden de 22 Septiembre de 1867.

EL RESTAURADOR FARMACÉUTICO.

PERIÓDICO OFICIAL

DE LA SOCIEDAD FARMACÉUTICA DE SOCORROS MUTUOS. DE LOS COLEGIOS DE FARMACÉUTICOS DE MADRID Y VALLADOLID

Y DEDICADO AL FOMENTO

DE TODA ASOCIACION CIENTÍFICA Ó PROFESIONAL DE LA CLASE FARMACÉUTICA ESPAÑOLA.

R 109954
DIRECTOR.

DON QUINTIN CHIARLONE.

REDACTORES.

Los que constan en la lista de la portada de todos los años: y ademas pueden favorecer con sus escritos las columnas de este periódico cuantas farmacéuticos gusten tomar parte en los asuntos que discute, ó añadir datos al estudio de la ciencia.

TOMO XXIII.

CORRESPONDIENTE AL AÑO

1867.

En este tomo figuran los nombres de muchos comprofesores con escritos de las Corporaciones farmacéuticas, que no se han anotado entre los que han dirigido artículos al periódico, por tener aquellos carácter oficial independiente de la redaccion.



MADRID:

IMPRENTA DE J. M. DUCAZCAL,
Plaza de Isabel II, núm. 9.

1867.

632

SECCION OFICIAL.

Actos del Gobierno.

MINISTERIO DE FOMENTO.

REAL ÓRDEN.

Instruccion pública—Negociado 4.º

Excmo señor: La reina (Q. D. G.), en vista de las razones expuestas por el Real Consejo de Instruccion pública, y de acuerdo con su dictámen, se ha servido mandar que para el próximo curso académico de 1867 á 1868 rijan en las facultades y escuelas especiales los libros de texto que á continuacion se expresan, sin perjuicio de que por aquella corporacion se formen definitivamente las oportunas listas para el trienio que principiará en 1868.

De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 22 de Setiembre de 1867.—
OROVIO.

Sr. Director general de Instruccion pública.

QUÍMICA GENERAL.

Tratado de quimica general, por D. Antonio Casares.

Lecciones elementales de Quimica general, por D. Ramon Torres Muñoz de Luna.

Curso de Quimica general, arreglado á las explicaciones de D. Vicente Santiago de Masarnau, por D. José Perez Morales y D. Benito Tamayo.

FACULTAD DE CIENCIAS.

CAPÍTULO 4. AS OUTRAS PUBLICACIÓNS

Ademais da publicación do Tratado Elemental de Química e do Manual de Química Xeral, con catro edicións, Antonio Casares é autor de moitos outras traballos escritos nos que se reflicte o seu coñecemento e interese como científico e divulgador científico, desde moi diferentes ámbitos do saber.

En 1866 publica unha das súas obras máis senlleiras, sendo un referente no seu campo durante moito anos:

- *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*. 1866.

É un compendio de todo o coñecemento acumulado polo autor galego neste campo, e que foi, durante moitos anos, unha obra de consulta básica para os que traballaban en análises de augas.

Ademais, fixo a traducción de dúas obras moi importantes na Química do século XIX:

- *Tratado de Farmacia* de Soubeiran en 1847
- *Tratado de Química Legal* de Gaultier de Claubry en 1852.

A relevancia destas traducións non radica soamente no esforzo de traer ao castelán eses textos, co beneficio que iso supón para os químicos españois, senón que Casares modifica, amplía e comenta aquelas partes da obra segundo cree conveniente. Isto confire a estes dous traballos unha dimensión que vai máis aló de meras traducións, converténdooas en obras de autor.

Máis dun centenar foron os seus artigos científicos, e, ademais, foi redactor ou editor de varias publicacións. Foi responsable de dúas de informes, dictames, discursos e colaboracións ao longo da súa prolífica vida como científico, docente e responsable en diferentes áreas da universidade compostelá, e tamén noutras institucións públicas e privadas.

INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO

Neste Capítulo, introducímonos especificamente na vida científica de Casares desde unha perspectiva xeral, persentando e analizando os seus traballos publicados en revistas científicas da época; tamén analizaremos as súas traducións dos Tratados de Soubeiran e Gaultier de Claubry. Deixaremos para o Capítulo seguinte a análise, en máis en profundidade, daqueles artigos sobre áreas científicas nas que a contribución do químico galego foi máis sobranceira. Estamos a falar por exemplo das augas mineiro-medicinais, a nutrición, a toxicoloxía, a anestesia, a meteoroloxía, a mineraloxía ou a espectroscopía.

Quixemos dedicar este Capítulo específico dedicado esta cuestión porque as publicacións representan unha forma diferente que os manuais ou tratados para coñecer a dimensión científica do autor. Tomando as palabras de Liebig¹:

A literatura química non se atopa nos libros, senón nas revistas. Nos libros prevalece a opinión personal do autor e o seu xuízo non da lugar a réplica. En troques, nas revistas existe o debate e, a partir da necesidade dunha mutua neutralización de opinións, achegámonos ao obxectivo común da ciencia. J. Liebig, 1834.

Compre indicar que nos centraremos soamente nos traballos que teñen directamente orientación científica e que foron publicados en revistas deste carácter. Téñase presente que Casares tivo desde moi cedo moitas responsabilidades en institucións tanto dentro da universidade como fóra dela, e, xa que logo, son moitos os discursos e colaboracións escritas no ámbito desas funcións e obrigacións. O estudo desta outra documentación nos podería levar a nos adentrar noutras dimensións do personaxe, pero queda fóra da nosa intención que é esencialmente a científica.

A importancia dalgúns dos traballos de Casares trascende longamente ao seu tempo, pois seguen a ser moi referenciados en investigacións, teses de doutoramento, comunicacións e artigos de todo tipo, aparecidos en tempos moi posteriores. Este é o caso dos seus traballos sobre augas² e sobre viticultura³.

Comezamos este Capítulo presentando como foron os primeiros pasos das publicacións periódicas en España, desde os comezos, ao principio do século XVIII, ata finais do XIX, para así situar mellor o escenario que se atopa Casares en relación ás publicacións científicas, e valorar así a súa contribución nesta faceta. Temos consultado varias obras moi especializadas neste campo, e que son referenciadas en certos momentos nos pés de páxina correspondentes, pero necesariamente se ten resumido en gran medida os datos que estes estudos presentan, considerando os máis interesantes para os nosos propósitos.

¹ Citado en Volhard, J.: Justus von Liebig. Leipzig (1909), vol. I, p. 326. En BORRÁS MOLINER, I (2003). *La difusión de la Química en España durante la primera mitad del siglo XIX, a través de las revistas científicas*. Tese de Doutoramento dirixida por Antonio E. Ten Ros. Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universidade de Valencia.

² Por exemplo ver a Tese de Doutoramento de SOUTO FIGUEROA M. G. (1990). *Estudio Químico Analítico de las aguas minero-termales de la provincia de Orense*. Dirixida por Francisco Bermejo. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía. Universidade de Santiago.

³ Así, no xornal La Voz de Galicia (17/12/2005), podemos ler en relación a un artigo no que aparece o nome de Casares: *Pese a que constituye un texto clave para conocer la viticultura en España, muchos expertos en la materia desconocen incluso la existencia de las Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia, texto editado en 1843 en la imprenta santiaguesa de Viuda e Hijos de Compañel*.

As publicacións de Casares son analizadas desde diferentes ángulos, como ano de publicación, tipo de revista e materia tratada, e tamén faremos unha comparación temática coas publicacións da época, para termos así unha mellor información desta dimensión do químico galego.

Achegarémonos a algunhas destas publicacións, que por diferentes razóns as consideramos significativas, a fin de ir coñecendo os temas de interese do químico galego e a forma en que os presentaba.

Faremos unha reseña esquemática do seu *Tratado de aguas minerales y potables*, que será abordada en profundidade no Capítulo V.

Remataremos co estudo das súas dúas traducións publicadas de Soubeiran e Gaultier de Claubry.

Será no próximo Capítulo, como xa foi indicado, onde realizaremos o estudo daquelas publicacións que conforman as grandes áreas de investigación de Casares.

4.1. AS PUBLICACIÓNS CIENTÍFICAS EN ESPAÑA NO SÉCULO XIX

4.1.1. Os inicios da prensa científica

Pouco a pouco, fronte ao carácter tradicional do saber científico, os cambios que ía introducindo a ciencia moderna produce unha transformación notable na comunicación dos coñecementos, dándolle un carácter máis accesible e flexible, pasando de ser estática a ter un ritmo dinámico. Polo tanto, foi preciso cambiar o ritmo da comunicación escrita; é dicir, o libro que ata o século XVII foi o principal medio de transmisión da ciencia, foi sendo substituído pola revista científica, máis áxil e eficaz⁴.

Adóitase recoñecer como primeiras revistas científica a francesa *Journal des Savants*⁵, fundada en 1665. O mesmo ano aparece *The Philosophical Transactions* da Royal Society en Londres, e en 1682 o *Acta Eruditorum* en Leipzig, e desde 1692 comezou a publicarse as *Mémoires de l'Académie Royal de Sciences* de Paris. Durante o resto do século XVII e todo o XVIII as diversas revistas que foron aparecendo eran as publicacións oficiais de sociedades científicas de prestixio.

A finais do século XVIII comezaron a aparecer as primeiras revistas independentes especializadas. Unha das primeiras foi *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle e sur les Arts*, editada, desde 1773, en Paris, por Jean-Baptiste-François Rozier. Esta revista converteuse nun dos máis importantes medios de comunicación científica do último terzo do século XVIII⁶. Dunha parte reduciu notablemente o tempo de espera para a publicación dos textos enviados aos editores; doutra, introduciu unha maior apertura a autores de toda procedencia; estaba impresa en francés o que permitía unha gran difusión e tiña un precio máis accesible e tiradas máis amplas en comparación coas luxosas edicións das revistas publicados polas academias científicas.

Ao principio, as revistas publicaban resúmenes de libros, que foron substituídos pola publicación dos últimos descubrimentos científicos realizados, converténdose, ao inicio do século XIX, no medio principal de transmisión da información científica⁷.

É xa na segunda metade do século XIX cando xorden revistas independentes de sociedades e que ían destinadas a un sector determinado de científicos⁸.

⁴ GIMENO SIERES, E. (2005). *Repertorio y Análisis Documental de las revistas españolas de Farmacia y Farmacología*. Tese de Doutoramento dirixida por Rafael Aleixandre Benavent. Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universidade de Valencia.

⁵ Denis de Sallo (1626-1669), foi o fundador de *Journal des savants* (inicialmente "*Journal de sçavans*"), o primeiro "xornal literario e científico" de Europa. O primeiro número aparece en París o 5 de xaneiro de 1665, baixo a forma dun boletín de doce páxinas anunciando o seu obxectivo de facer saber "o que hai de novo na república das letras".

⁶ BERTOMEU J.R., e GARCIA BLEMAR, A. (2006). *La revolución química. Entre la historia y la memoria*. Universidade de Valencia. p.139.

⁷ LÓPEZ PIÑERO, J M; e TERRADA FERRANDIS, M L. (1993). *Veinte años de investigación bibliométrica en el Instituto de Estudios Documentales e Históricas sobre la Ciencia*. Universidad de Valencia-CSIC.

⁸ GUERRERO R, LÓPEZ R. (2002). *Scientific journals of the SEM*. In: García Mendoza C (coord.). *History of the SEM in the XX century*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., pp 143-182.

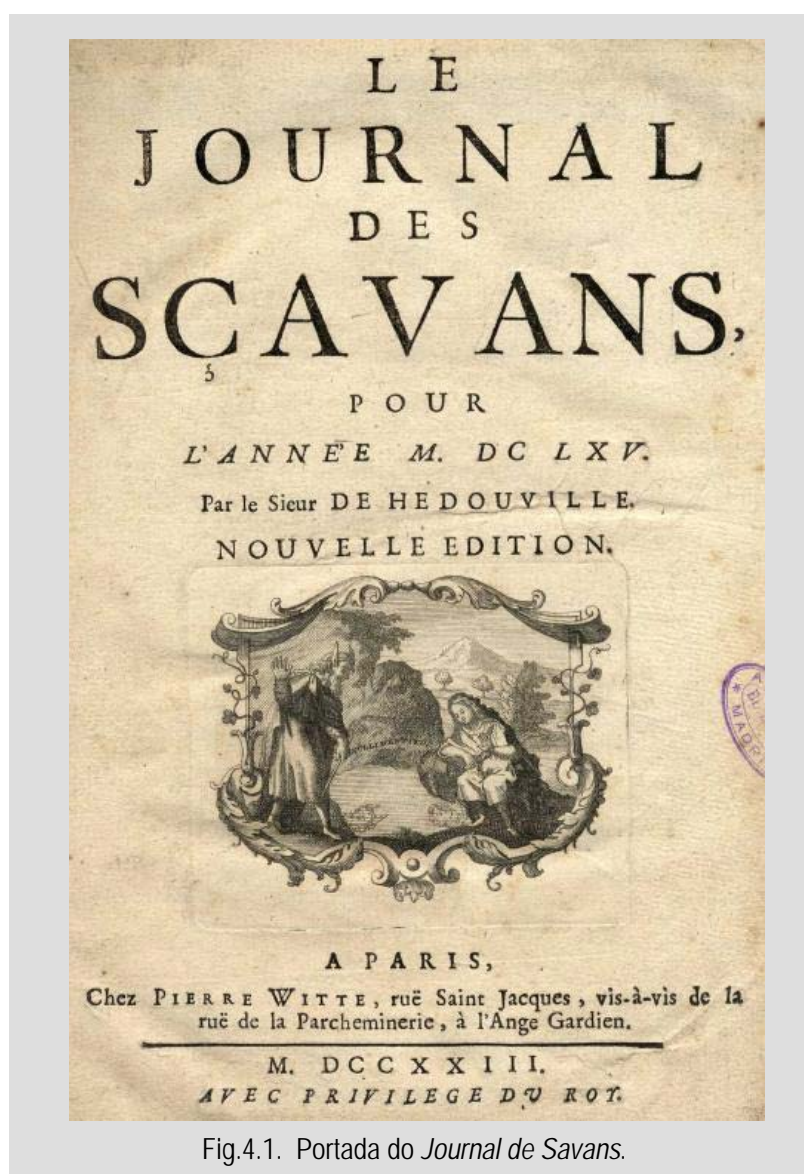


Fig.4.1. Portada do *Journal de Savans*.

Aspectos sociais, económicos e xurídicos, e xa que logo políticos, teñen condicionado, como tamén o fan no presente, o número de revistas existentes, o alcance da súa difusión e mesmo a súa continuidade. A partir do último terzo do século XVIII, o número de publicacións fundadas anualmente en España incrementouse progresivamente, coincidindo cunha revolución nos medios editoriais e cun incremento da audiencia⁹. Nalgún estudo tense mesmo cuantificado ese crecemento sinalándose que o tempo de duplicación das revistas científicas aproximase aos quince anos indicados¹⁰. En todo caso, parece evidente que o papel do Estado en relación ao desenvolvemento científico ten sido moi diferente nas distintas épocas históricas recentes, e o século XIX foi especialmente sensible a esta circunstancias.

⁹ ALGABA, A. (2000). *Difusión de la innovación. Las Revistas Científicas en España 1760-1936*. Scripta Nova.Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Nº 69 (17).

¹⁰ PRICE, D.J.S. (1973). *Hacia una historia de la ciencia*. Ed. Ariel, Barcelona, p. 40. En ALGABA, A. (2000). *Difusión de la innovación ... Op.Cit.*

O periodismo científico en España iniciouse cun retraso significativo respecto a outros países europeos, e sobre todo en relación coa publicación das *Philosophical Transactions of the Royal Society* de Londres e do *Journal des Savans*. Desde sectores burgueses creáronse publicacións de carácter popular que, xa existentes no século XVII, se desenvolveron ao longo do XVIII: os almanques e pronósticos. Eran libríños ilustrados con grabados que se distribuían a millares por vilas e cidades e ofrecían, coa excusa de informar do tempo, os máis variados contidos. Incluían datos sobre os cambios da lúa, pensamentos, pautas de conducta e instrucións e ensinanzas sobre os máis variados oficios.

É no século XVIII cando aparecen no país as primeiras publicacións periódicas desde distintas institucións, pero tamén desde intereses individuais e con sorte diversa. Estas publicacións de iniciativa privada se adicaban fundamentalmente aos temas culturais ou económicos. Defendían case sempre unha ideoloxía avanzada e os seus lectores eran unha minoría ilustrada e burguesa. Pódese considerar como a primeira obra de carácter periódico a titulada

*Varias dissertaciones medicas, theorico-practica, anatomico-chirurgicas y chymico-pharmaceuticas, enunciadas, y publicamente defendidas en la Real Sociedad de Sevilla*¹¹,

que está datada en Sevilla en 1736.

Nesta primeira metade de século, houbo un claro predominio das publicacións de divulgación científica xeral, co obxectivo de satisfacer a curiosidade global. Un exemplo deste tipo de publicación é *El Diario de los literatos de España* (1737), unha publicación de carácter cultural e literario cunha duración de cinco anos. Loitou contra as ideas científicas barrocas e defendeu a obra de Benito Jerónimo Feijoo e Ignacio de Luzán. O seu propósito era "*emitir un juicio ecuanime sobre todos los libros que se publiquen en España*". Tiña 400 páxinas, formato de libro, costaba de 4 a 5 reais e poñía en circulación unha tirada de entre 1000 e 1500 exemplares. Nel escribiron algúns dos eruditos daquela época.

Foron as ciencias da saúde as únicas que contaron con publicacións especializadas, sendo un total de doce as editadas nese ámbito con anterioridade a 1810¹². Tamén se editaron outras publicacións de marcado carácter xeralista como¹³:

1763, Biblioteca periódica, Barcelona.

1765, Semanario económico, Madrid.

1766, Memorias académicas de la Real Sociedad de Medicina y demás ciencias de Sevilla.

1784, Memorial literario, instructivo y curioso de la Corte de Madrid.

1787, Correo de Madrid.

1787, El corresponsal del censor, (educación), Madrid.

¹¹ CERVI, J. e GAVIRIA Y LEÓN, D. (1736). *Varias dissertaciones medicas, theoretico-practicas, anatomico-chirurgicas y chymico-pharmaceuticas, enunciadas y publicamente defendidas en la Real Sociedad de Sevilla*. Imprenta de las Siete Revueltas. Sevilla.

¹² LÓPEZ PIÑERO, J M; TERRADA FERRANDIS, M L. (1990). *Bibliographia Médica Hispanica 1475-1950*. Volumen VIII. Revistas, 1736-1950, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia de la Universidad de Valencia.

¹³ Tomado de ALGABA, A. (2000). *Difusión de la innovación*. Op.Cit.

1796, Memorias de la Real Academia de Historia, Madrid.

1797, Miscelánea instructiva, curiosa y agradable o anales de literatura, Madrid.

1797, Estado general de la Armada, (náutica), Madrid.

1799, Anales de Ciencias Naturais¹⁴, Madrid.

1801, Memorial literario, Madrid.

1804, Correspondencia literario-médica, Barcelona.

1804, Variedades de ciencias, literatura y artes, Madrid.

1805, Nuevas efemerides de España, Madrid.

1806, Semanario de agricultura y artes dirigido a los párrocos, Madrid.

Como vemos, varias destas publicación teñen relación co ámbito científico, e por exemplo *El Memorial Literario*, que apareceu en varias épocas, e de carácter mensual, era una revista literaria e científica que tiña por fonte aos Reales Estudios de San Isidro¹⁵, e nela incluíanse as novidades sobre a ciencia da época. Outro caso de moito interese é o *Semanario de agricultura y artes dirigido a los párrocos*, que tiña por obxectivo difundir os coñecementos útiles no campo da agricultura e de certas actividades industriais. Chegou a ter unha tirada de tres mil exemplares, pero non tivo demasiada aceptación, ni nas Sociedades Económicas de Amigos do País, nin nos agricultores, que consideraban eses temas como moi especializados¹⁶.

Debemos tamén salientar *Los Anales de Ciencias Naturales*, que apareceron durante os anos 1799 a 1804, baixo a dirección de Domingo García Fernández (1759-1829), Cristiano Herrgen (m. 1816), Luis Proust (1754-1826) e Antonio José Cavanilles (1745-1804).

Durante todos eses anos, e como xa indicamos nos Capítulos anteriores, España sufriu un período fortemente absolutista que explica o seu retraso editorial. A ciencia, era considerada en sectores influente s como "*inútil e baleira e mesmo causa da perversión do home*"¹⁷. Os esforzos dos poucos gobernos ilustrados por diminuír a distancia existente entre a produción científica nacional e a estranxeira non foron suficientes. Aínda que se fundaron algunhas revistas que difundiron as novas ideas científicas e ilustradas producidas no resto de Europa, en España, durante eses anos, a edición dunha revista era unha aventura arriscada, non só no ámbito económico, mais tamén no plano político ou relixioso. Estas publicacións estiveron localizadas nas cidades máis grandes da época e que tiñan algún xeito de contacto con Europa, pero constituíron un feito de carácter máis ben excepcional.

¹⁴ Inicialmente comezou chamándose *Anales de Historia Natural*, pero a partir do terceiro tomo, aparecido en 1801, e co obxecto de reflectir mellor ao contido dos seus artigos, a revista pasou a se chamar *Anales de Ciencias Naturales*, nome que mantivo ata o cese da súa publicación en maio de 1804.

¹⁵ Os Reales Estudios de San Isidro foron un centro de ensino fundado por Felipe IV en Madrid, en 1625 e inaugurados en 1629, como continuación dos Colexios vencellados aos xesuitas que, a finais del século XVI, tiveron o favor e apoio da Corte española. Despois de varias vicisitudes convertéronse en institución definitivamente laica en 1835 durante a minoría de idade de Isabel II e adoptaron o nome de *Estudios Nacionales*, para terminar incorporándose una década máis tarde á Universidade Literaria de Madrid.

¹⁶ LOPEZ-OCÓN, L. (2003). *Breve historia de la ciencia española*. Alianza Editorial. Madrid, p.185.

¹⁷ GARCÍA DE CORTAZAR, F., e GONZÁLEZ VESGA, J.M. (1994). *Breve Historia de España*. Alianza Editorial, Madrid, p. 406.

Unha análise máis polo miúdo pode ser feito atendendo aos tipos de “comunidades” con interese científico ás que van dirixidas as publicacións, e que poñería de manifesto como se integra a química na sociedade do século XIX¹⁸. Isto ten permitido levar a cabo un estudo sociolóxico nesa época, e establecer unha relación entre os distintos subgrupos da sociedade española e o interese pola información científica. Pero este tipo de análise non aparte nada significativo en relación á nosa intención, máis descriptiva e cuantitativa, sobre as publicacións de Casares.

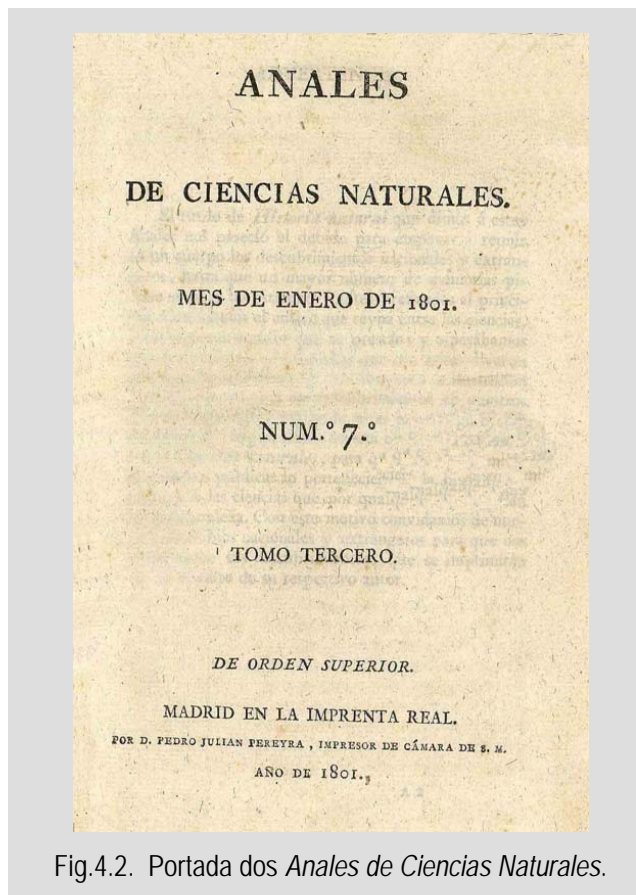


Fig.4.2. Portada dos *Anales de Ciencias Naturales*.

A época que directa e indirectamente tivo influencia sobre Casares inscríbese dentro de tres das seis etapas nas que algúns autores¹⁹ teñen establecido neste campo en relación ao tempo de presenza das publicacións científicas²⁰, e que comeza como vimos no século XVIII. Analizaremos de seguido esas etapas propostas porque dunha parte abrangue o tempo no que se produce a fase do formación que recibirá o químico galego, e as restantes xa como profesor e investigador en Santiago de Compostela.

¹⁸ TEN A.E. (2000) Scientific Periodicals, Scientific Communities and Science Dissemination in a Peripheral Community. En: LÉRTORA C.; NICOLAIDIS E.; VANDERMISSEN J. (Eds.) *The spread of the Scientific Revolution in the European Periphery, Latin America and East Asia*. Turnhout (Belgium), Brepols. Pp. 77-86.

¹⁹ LOPEZ PIÑERO, J.M. e TERRADA, M.L. (1990). *Bibliographia medica hispanica, 1475-1950*. Volumen VIII. Revistas, 1736-1950, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia de la Universidad de Valencia.

²⁰ Unha completa relación de todas as publicacións aparecidas en España ao longo do século XIX pode ser atopada en TEN A.E.; ARAGÓN M.C. (1996). *Catálogo de las revistas científicas y técnicas publicadas en España durante el siglo XIX*. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia; en BERRÁS MOLINER, I (2003). *La difusión de la Química en España durante la primera mitad del siglo XIX...* Op.Cit.; e, tamén, en CALBET, J.M. (1967). *Prensa médica en Cataluña hasta 1900*. Tese de Doutoramento dirixida por M. Usandizaga Soroluce. Facultade de Medicina. Universidad de Barcelona.

4.1.2. A etapa de 1808-1833

Este período comprende a Guerra da Independencia e o reinado de Fernando VII. Durante estes anos, como dixemos en Capítulos anteriores, a actividade científica sufriu probablemente a decadencia máis grave de toda a historia moderna española, aumentando o retraso científico xa acumulado respecto aos países do seu contorno, e que estivera a piques de ser superado a finais do século anterior.

A tímida traxectoria ascendente que o periodismo científico tiña iniciado nas últimas décadas do século XVIII quedou truncada no primeiro terzo do século XIX, cando se incrementaron as dificultades para a edición. Algunhas das publicacións fundadas neste período son:

- 1810, Almanaque náutico y efemerides astronómicas calculadas por el observatorio de Cádiz, Madrid.
- 1815, Memoria de agricultura y artes. Barcelona.
- 1819, Miscelánea de comercio, arte y literatura, Madrid.
- 1821, Periódico universal de ciencias, artes y literatura. Barcelona.
- 1821, Periódico de las sociedad de salud pública de Cataluña, Barcelona.
- 1821, Décadas Médico-Quirúrgicas y Farmacéuticas. Madrid.
- 1822, Repertorio general de noticias políticas, civiles, económicas, estadísticas de Europa y más particularmente de España, Madrid.
- 1823, Variedades o mensajero de Londres. Londres.
- 1828, Anales de nuevos descubrimientos, Barcelona.
- 1829, Semanario de agricultura y artes, Londres.
- 1832, Gaceta de Madrid.
- 1832, Repertorio médico extranjero. Periódico mensual de medicina, cirugía, veterinaria, farmacia, química y botánica. Madrid.
- 1833, El Tecnológico, Barcelona.

Na listaxe que consideramos anteriormente entre 1763 e 1806 había quince publicacións, e nesta que abrangue de 1810 a 1833 aparecen trece, pero en case a metade de tempo.

Os momentos de maior produción de revistas coincide cos períodos de maior apertura, como o trienio liberal (1820-23) e a rexencia de María Cristina, aparecendo tamén publicacións fundadas en Londres por exiliados políticos.

O período máis progresista durante o goberno interino de María Cristina permitiu un renacemento da actividade académica, universitaria e científica, e tamén da editorial, aínda que ao final deste período comezará a primeira guerra carlista.

4.1.3. A etapa de 1834-1868.

Abrangue esta etapa o reinado de Isabel II, e constitúe unha fase de transición entre a escura época anterior e a recuperación parcial do último terzo do século XIX. A desaparición do réxime absolutista deu lugar á aparición dun número considerable de revistas, o que permitiu a difusión das novidades europeas máis importantes. O número total²¹ de revistas fundadas nesta época é de 134. Comeza ademais a inserción de publicidade, e polo tanto o comezo da visión da publicación como negocio, o que estimulou a inversión e a creación de empresas cunha estrutura moderna. As comunidades científicas acadan o nivel económico suficiente para dar paso ao xornalismo especializado. Interesa salientar que a mediados de S.XIX xorde, como noutros países, a práctica de citar explicitamente os traballos anteriores, como indicación de recoñecemento da labor científica.

Houbo nesta época dous períodos diferenciados. Os anos que van de 1834 a 1840 son nos que se produce a primeira guerra carlista, caracterizados por unha marcada inestabilidade. Rematada esta fase bélica, arranca unha etapa de grande estabilidade durante a rexencia progresista de Espartero (1840-43), que tería continuidade tanto durante a Década Moderada (1844-54), como cos gobernos de O'Donnell o Narváez, posteriormente. Esta estabilidade trouxo un importante crecemento económico, sendo o exemplo máis destacado a inauguración do primeiro ferrocarril da península en 1848. Pero no que nos atinxe, o máis importante foi o desenvolvemento político, normativo e cultural. As universidades e as academias científicas adquiren novos contidos e ven reorientadas as súas funcións. Implántase o ensino primario, fúndanse as Escolas Normais de Mestres, organízase a Universidade Central e créanse as escolas de enxeñeiros. Temos que lembrar a coñecida Lei Xeral de Instrucción Pública de Claudio Moyano (1857), que artellou as institucións universitarias, académicas e educativas do Estado, así como o marco ideolóxico, científico e pedagóxico da España contemporánea.

Esta estabilidade social e o desenvolvemento económico e político propiciou un crecemento continuado da actividade editorial, que tanto os gobernos conservadores como liberais garantiron. Non obstante, segue sendo Madrid o centro da maior actividade, pois é onde se sitúan as altas esferas da administración e os grupos culturalmente máis avanzados, e cun estatus social capaz de lles permitir a adquisición de distintas publicacións. En efecto, o número de revistas publicadas na capital superaba amplamente a suma das que o facían no resto do estado. Sen embargo, a proliferación de Sociedades, Ateneos, etc. que xorden desde as últimas décadas do século XVIII por distintos puntos do país, demostran tamén a existencia de núcleos periféricos da sociedade con interese pola cultura e a técnica. Centros que adoitan contar con gabinetes de lectura, exposición de traballos de distinta índole, e moitos deles contaban ademais con publicación propia. Este é o caso da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago, na que Casares tería tanto protagonismo.

Desta época é *El Restaurador Farmacéutico*, xornal oficial da Sociedad Farmacéutica de Socorros Mutuos, editado en Madrid 1844 a 1871, e despois en Barcelona²². Casares sería un asíduo colaborador aportando artigos tanto de información e divulgación como de investigación química.

²¹ Dato tomado de ALGABA, A. (2000). *Difusión de la innovación. Las Revistas Científicas en España 1760-1936..* Op.Cit.

²² Sobre esta Revista consulta: CALBET, J.M. (1967). *Prensa médica en Cataluña hasta 1900.* Tese de Doutoramento dirixida por M. Usandizaga Soroluce. Facultade de Medicina. Universidad de Barcelona.

Destacamos as seguintes publicacións²³ que naceron nesta etapa, relacionadas a maioría coas ciencias da saúde:

- Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia (Madrid) (1834-1853).
- Archivos de la Medicina Homeopática (Badajoz) (1840-1841).
- Anales del Instituto Médico de Emulación (1842-1844).
- El Restaurador Farmacéutico (1844-1936).
- Revista Médico-Farmacéutica (Barcelona) (1844-1844).
- Gaceta Homeopática de Madrid (1845-1846).
- Gaceta Médica (Madrid) (1845-1853).
- Boletín Oficial de la Sociedad Hahnemanniana Matritense (1846-1850).
- La Homeopatía (Madrid) (1846-1847).
- Gaceta Homeopática (1847-1849).
- Periódico Mensual de Ciencias Matemáticas y Físicas (Cádiz, 1848)
- El Propagador (Madrid) (1850-1850).
- Anales de la Medicina Homeopática (1851-1860).
- Revista Matritense de Farmacia Práctica y Química Industrial (1851-1853).
- La Crónica de los Hospitales (1853-1858).
- El Droguero Farmacéutico (1856-1859).
- La España Médica (Madrid 1856) (1856-1866).
- Anales de Medicina, Cirugía y Farmacia (1860-1861).
- El Criterio Médico (1860-1889).
- Revista Farmacéutica Española (1860-1866).
- El Debate Médico (1861-1861).
- Anuario de Medicina Homeopática (1862-187?).

En 1850 aparece a *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, que se publicará ata 1905 por la Academia de Ciencias. Nela publicará Casares algúns traballos, como veremos nun apartado posterior. Dentro da sección de Ciencias Físicas tratábase asuntos sobre Electricidade, Meteoroloxía, Química, etc, dando a revista novas con rapidez sobre os últimos descubrimentos²⁴. Aparecían tamén artigos dos correspondentes estranxeiros, como Dumas, Humboldt, Faraday, Gauss, Regnault, etc.

De igual maneira que no período anterior, tamén se publicaron revistas españolas no estranxeiro:

- El Instructor, Londres, 1834; La Colmena²⁵, Londres, 1842; Revista de la Crónica, Nueva York, 1848; Revista enciclopédica de la civilización europea, París, 1843.

²³ Tomado de GIMENO SIERES, E. (2005). *Repertorio y Análisis Documental de las revistas españolas...* Op. Cit.. pp. 235-237.

²⁴ Así en 1860 Bunsen e Kirchhoff presentaron o seu método espectroscópico de análise química, e xa no número de novembro de 1861 aparecía nesta revista. Precisamente, Casares sería o introdutor en España da análise espectroscópica. Tomado de PÉREZ GARCÍA, M. C. Y MUÑOZ BOX, F., "La Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", en ESTEBAN PIÑERO, M. Y OTROS, *Estudios sobre Historia de la ciencia y de la técnica*, vol. II, IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 543-552 (referencia en p. 543).

²⁵ Precisamente Casares sería colaborador con artigos científicos desta revista editada en Londres.

4.1.4. A etapa de 1869 ata 1888.

En realidade os estudos referidos²⁶ sitúan o final da etapa xa no S. XX, pero nos rematamos en 1888, ano do pasamento de Casares.

O reinado de Isabel II remata coa Revolución de 1868, que da lugar ao Sexenio Revolucionario que termina coa Restauración Borbónica en 1874. A partir deste ano prodúcese a alternancia entre os partidos dinásticos mediante o proceso de realizar primeiro a transferencia do poder ao partido contrario que procedía á convocatoria de eleccións que lexitimaran o seu goberno, nunha inversión de orde natural de dito proceso. Esta sería a situación que viviría Casares nos últimos anos da súa vida, co sobresalto da morte prematura de Alfonso XII o 24 de novembro de 1885.

No ámbito editorial, aumentou progresivamente o número de publicacións periódicas especializadas. Promúlganse varias Leis de Prensa, en 1875, en 1879 e en 1883 pero que afectaban a cuestións de carácter ideolóxico e político e non tanto científico. Na época que vai desde 1869 ata a morte de Casares en 1888 fúndanse 140 revistas. Trátase dun período case a metade que o anterior, pero no que se supera o número de revistas publicadas.

Volven ser as adicadas á medicina e á farmacia as que en maior número aparecen²⁷:

- La Farmacia Española (1869-1931)
- Anuario de la Hidrología Médica Española (1870-1870)
- Semanario Farmacéutico (1872-1894)
- Anuario Oficial Estadístico de las Aguas Minerales de España (1876-1890)
- Boletín del Cambio Farmacéutico Español (1876-1886)
- Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica (1877-1936)
- Archivos de la Medicina Homeopática (Barcelona) (1877-1881)
- Enciclopedia Médico-Farmacéutica (1877-1886)
- Boletín de Medicina Naval (1878-1925)
- Revista de Medicina Dosimétrica (1879-1908)
- Revista Médico-Farmacéutica (Castellón) (1879-1880)
- El Jurado Médico-Farmacéutico (1880-1908)
- La Oficina de Farmacia Española (1880-1925)
- Boletín Clínico del Instituto Homeopático de Madrid (1881-1883)
- El Diario Médico-Farmacéutico (Madrid 1884) (1884-1888)
- El Dictamen (Madrid) (1884-1888)
- El Porvenir Farmacéutico (1885-1986)
- Revista Médico-Farmacéutica de Aragón (1885-1892)
- Boletín de Medicina y Farmacia (1887-1888)
- La Enciclopedia (Barcelona) (1888-1896)
- La Salud Pública (Madrid) (1888-1889)
- Los Nuevos Remedios (1888-1919)

²⁶ Esta etapa abrangue ata 1918, segundo o criterio dos autores citados: LOPEZ PIÑERO, J.M. e TERRADA, M.L.(1990). *Bibliographia medica hispanica, 1475-1950...* Op. Cit..

²⁷ Tomado de GIMENO SIERES, E. (2005). *Repertorio y Análisis Documental de las revistas españolas...* Op. Cit.. pp. 235-237.

Nun campo máis xeral podemos destacar as seguintes revistas.

En 1872 comeza a se publicar os *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, creados baixo os auspicios da Sociedade Española de Historia Natural.

En 1874, aparece a *Revista de la Sociedad de Profesores de Ciencias*, que chegaría ata 1876.

En 1877 aparecen os "*Anales de Física y Química puras y aplicadas*" na que podemos atopar no seu primeiro número unha indicación da necesidade de abrirse aos novos achádegos científicos:

*[...] apenas alguna obra publica en nuestra España con la intención y propósito de presentar las incesantes variaciones y los continuos adelantos de los conocimientos científicos*²⁸.

Nesta época non consta a existencia de revistas en castellano en cidades estranxeiras. Habería que esperar ata os anos vinte do século seguinte para ver este tipo de publicacións editadas en Berlín.

Resumimos globalmente a situación das publicacións ao longo do século XIX cos seguintes datos²⁹:

Revistas por tipos

- Revistas xerais con intereses científicos: 249
- Revistas de divulgación científica especializada: 57
- Revistas profesionais: 145
- Revistas científicas en sentido máis estricto: 72

Duración

- 228 títulos duran menos de dous anos.
- 119 títulos duran entre 3 e 5 anos.
- 53 revistas duran entre 6 e 10 anos
- 25 revistas duran entre 11 e 15 anos
- 16 revistas viven entre 16 e 20 anos
- 9 revistas viven entre 21 e 25 anos
- 72 revistas fundadas neste século duran máis de 25 anos, das que 40 cumpren este período de vida ata o ano 1900.

²⁸ *Prospecto*. Anales de de Física y Química puras y aplicadas. 1, Imprenta de Aurelio, Madrid, 887, pp. 5-16.

²⁹ TEN ROS, A. E. (2005). *Ciencia nacional y comunidades científicas ibéricas en el siglo XIX. Las revistas científicas como herramienta de investigación*. Evora (Portugal) 18-19 de noviembre, 2005.

4.1.5. As publicacións en Santiago ao longo do século XIX

Houbo ao longo do século XIX en Santiago, no tempo que lle tocou vivir a Casares, varias publicacións que en maior ou menor medida presentaban novas relacionadas coa ciencia³⁰.

Así en 1838 fúndase en Santiago o "*Semanario Instructivo de Agricultura, Ciencias y Artes*", foi dirixido por José M^a Rey, e foi publicado baixo a protección da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago. A publicación contou con 27 números³¹, entre marzo e agosto de 1838, nos que van aparecendo novas científicas tomadas de revistas estranxeiras e artigos propios de divulgación científica, asinados coas iniciais dos seus autores.

En 1841 publícase a "*Revista de Galicia*" que contaba cunha sección específica adicada a ciencia.

En 1845 publícanse artigos de química en "*Aurora de Galicia*".

Pero é sobre todo na "*Revista Económica*" da Sociedade Económica de Amigos do País onde van aparecer gran número de traballos científicos, sendo os máis destacados os publicados por Varela de Montes, Planellas e Casares, con marcada orientación de aplicación e que veremos un pouco máis adiante.

En xeral, o tempo que esas publicacións estiveron activas foi curto. Dada a importancia da Universidade de Santiago para toda Galicia, tamén no resto do país e nos países americanos con presenza galega, a prensa de todo tipo recollía novas de diversa índole relacionadas coa actividade científica. Porén, son as publicacións de Santiago as que con máis profusión atendían, por razóns obvias, a aquilo que tiña a universidade compostelá como protagonista. De seguido presentamos unha listaxe das publicacións máis importantes que existiron no tempo de vida de Casares en Santiago³², pois en moitos delas, e como temos indicado ao longo deste traballo, apareceron novas relacionadas coa actividade científica do químico galego.

A orde destas publicacións correspóndese co ano da súa primeira aparición.

SEMANARIO INSTRUCTIVO (1838)

EL IRIS DE GALICIA (1841).

REVISTA DE GALICIA (1841)

EL IDOLATRA DE GALICIA (1841)

EL RECREO COMPOSTELANO (1842)

LA AURORA DE GALICIA (1845)

EL PORVENIR (1845)

LA REVOLUCIÓN (1846)

REVISTA MÉDICA (1848)

³⁰ No primeiro número, en 1842, de *El Recreo Compostelano* dise na súa portada-presentación: "*Galicia... además de varias publicaciones científicas y literarias de autores gallegos, cuenta ya con dos periódicos de ciencias, literatura y artes*".

³¹ SISTO EDREIRA, R. (1998). *As Academias Literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1947-1850*. Sarmiento, Anuario Galego de Historia da Educación. Vol 2, 125-152.

³² Algunhas delas entran dentro do que se pode chamar prensa universitaria, pódendose atopar información máis detallada sobre elas en BARREIRO FERNÁNDEZ, X.R. (2002). *Historia da Universidad de Santiago de Compostela*. Volume 2. Servicio de Publicacións da USC. Santiago, p.383-384.

DIARIO DE SANTIAGO (1848)
EL SANTIAGUÉS (1850).
REVISTA DE GALICIA (1850)
EL ECO DE GALICIA (1851)
EL BOLETÍN DEL CÓLERA (1854)
REVISTA DE CIENCIAS MÉDICAS (1856)
REVISTA ECONÓMICA (1859)
EL ALBUM DE GALICIA (1860)
EL ECO ESCOLAR / EL ECO COMPOSTELANO (1863)
EL CORREO DE GALICIA (1866)
LA ESTRELLA COMPOSTELANA (1867)
EL IRIS (1868)
EL ECO DE LA VERDAD (1868)
LA NUEVA IDEA (1870)
LA AURORA DE GALICIA (1871)
LA GACETILLA DE SANTIAGO (1872)
LA VOZ AMIGA (1873)
EL DIARIO DE SANTIAGO (1874)
LA REVISTA COMPOSTELANA (1876)
EL VAMPIRO (1876)
EL PORVENIR (1876)
REVISTA GENERAL DE LOS PROGRESOS MÉDICOS DE LA MEDICINA (1877)
GACETA DE GALICIA (1879)
LA CRONICA (1880).
LA CRUZ DE SANTIAGO (1881)
REVISTA DE LA SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS DE SANTIAGO (1882)
LA CÍTARA (1882)
EL LIBREDÓN (1882)
EL TRICORNIO (1883)
EL CICLÓN (1885)
GALICIA LIBERAL (1885)
LA PRENSA GALLEGA (1885)
EL MAGISTERIO GALLEGO (1886)
CAFÉ CON GOTAS (1886)
REVISTA DE CIENCIAS NATURALES (1887)
EL PAÍS GALLEGO (1888)
EL PENSAMIENTO GALLEGO (1888)

Imos a nos referir de seguido as dúas publicacións, de carácter científico, que xa temos referido, que teñen o seu lugar de publicación en Santiago, e nas que Casares deixou importante parte dos seus traballos de investigación.

a) **Revista Económica:** Periódico agrícola, artístico y comercial de la Sociedad de Amigos del País de Santiago 1859-1864.

Xa nos referimos no primeiro Capítulo deste traballo a esta institución³³, e aínda profundizaremos máis no Capítulo VII. Foi nela na que Casares iniciou a súa carreira docente en 1836, e coa que mantivo unha estreita relación durante toda a súa vida. Foi o seu presidente de 1850 a 1858.

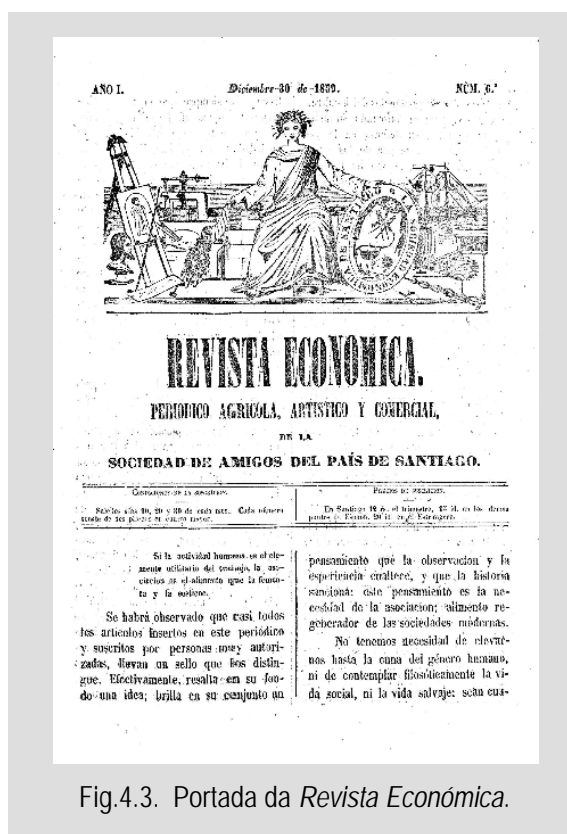


Fig.4.3. Portada da *Revista Económica*.

Aínda que ao longo dos anos que coinciden coa vida de Casares, esta institución presentou diversas publicacións³⁴ como *Seminario Instructivo: periódico de agricultura, ciencias naturales y artes* (1838), ou a *Revista de la Sociedade de Amigos do País de Santiago* (1882–1889), referímonos aquí á publicación periódica *Revista Económica: periódico agrícola, artístico y comercia*, que durante cinco anos (1859-1864) estivo sendo publicada. En total esta revista contou con 112 números e 572 páxinas.

³³ Un estudo extenso desta institución pode atoparse en FERNÁNDEZ CASANOVA, C. (1981). *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX: un estudio de la organización interna y de su actuación a favor de Galicia*. Edición do Castro, Sada, A Coruña; e unha versión máis actualizada pode consultarse en *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 2006.

³⁴ En 1897, elaborouse un "*Catálogo de libros que existen na Biblioteca da RSEAP*" e o inventario da biblioteca tiña un saldo de 5600 volumes, divididos en libros, folletos, cadernos, publicacións e revistas. Actualmente case 10000 volumes procedentes da Biblioteca da RSEAP están depositados na Biblioteca Xeral da Universidade de Santiago de Compostela.

Fundamentalmente, esta publicación se orientaban a presentar métodos de mellora das colleitas, abonos químicos, e consellos prácticos sobre técnicas agrícolas. Outros traballos orientábanse a presentar innovacións tecnológicas, a chegada do ferrocarril, crónicas de exhibicións sobre novas na agricultura, e informes sobre determinadas actividades de carácter.

Antonio Casares foi “editor responsable” de moitos dos números desta revista, e autor dun boa cantidade de artigos, como veremos despois.

No ano 1882 reaparece a publicación co nome *Revista de la Sociedad Económica de Amigos del País* de Santiago.

b) **Revista Médica: xornal da Academia Médica de Emulación.**

A Academia Médica de Emulación de Santiago³⁵ desenvolveu a súa actividade entre o ano 1847 (ou remate de 1846) e 1850, actuando como unha institución vencellada á Facultade de Medicina da Universidade de Santiago pero cun carácter aberto e interdisciplinar.

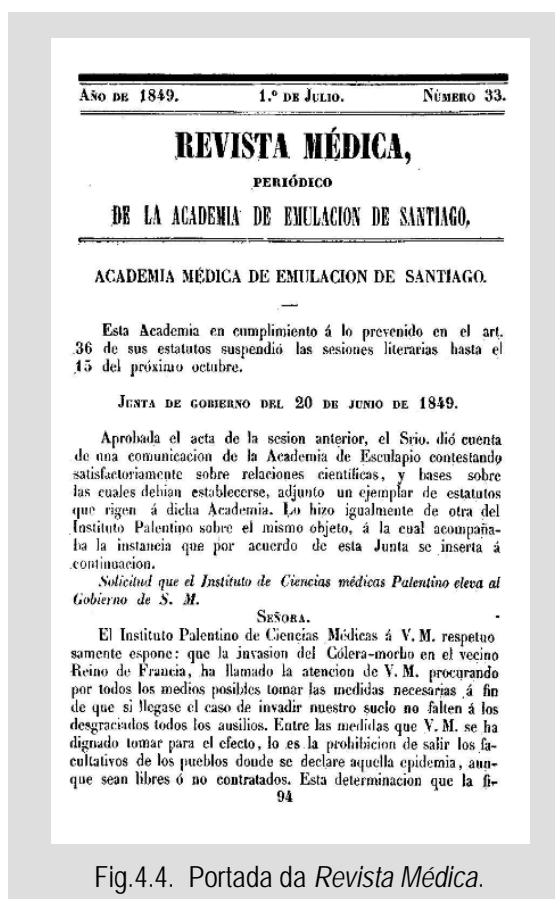


Fig.4.4. Portada da *Revista Médica*.

Distanciábase na súa orixe e funcionamento tanto das academias escolares como das academias corporativas formadas exclusivamente por especialistas, aínda que mantivese elementos comúns a ámbas as dúas. Por unha banda participaba dos fins que se propuxeran a maioría das academias ilustradas e médico-profesionais, mentras que pola outra mantiña un carácter moi aberto, establecendo canles para a participación como socios na mesma -se ben

³⁵ Para afondar sobre o coñecemento sobre esta institución, ver SISTO EDREIRA, R. (1998). *As Academias Literarias da Universidade de Santiago...* Op. Cit.

con distinta categoría-, de profesores, bachareis e estudantes que tivesen aprobado o curso de Medicina ou fosen licenciados en cirurxía. Así mesmo permitiu que os profesores das "ciencias auxiliares" poideran ter a mesma categoría que calquera catedrático de medicina dentro da Academia. Antonio Casares, a pesar de non ser médico naquela época, tamén foi membro dela, sendo un dos máis activos³⁶, sendo mesmo redactor xefe da Revista Médica.

A *Revista Médica*, subtitulada *Periódico de la Academia de Emulación de Santiago*, e o órgano de expresión da Academia Médica de Emulación. Pode ser considerado como a primeira publicación periódica coa que conta a Universidade de Santiago, e unha das primeiras de Galicia nas que se tratan temas científicos con regularidade. A estrutura e tratamento dos temas é moi moderno, similar ao que se *mantivo* nas *revistas* científicas ata ben entrado o século XX, e aínda bastante similar ao da actualidade. Despois de 61 números deixou de publicarse o primeiro de setembro de 1850.

A Revista non ten unhas seccións absolutamente fixas, pero mantén unha certa estrutura estable no tempo. En cada número incorpora entre dous e catro artigos de investigación, case na súa totalidade desenvolvidos por profesores da Universidade de Santiago, unha sección fixa titulada *Revista de Periódicos Estranjeros*, e despois, segundo os números, noticias das sesións da Academia, unha sección de *variedades*, o estado xeral das clínicas médicas (con datos estatísticos moi precisos), revista das salas do Hospital Real, ou avisos diversos.

Progresivamente faise máis importante e permanente unha sección de Cirurxía práctica na que, normalmente os profesores axudantes ou os alumnos dos últimos anos, relatan pormenorizadamente as operacións cirúrxicas máis complexas.

Os autores que teñen unha presenza máis importante e continuada na Revista son xunto a Casares: José Varela de Montes, Andrés Laorden, José González Olivares, Manuel Pintado, Juan Baeza e Fernández Carril.

As investigacións presentadas son, polo xeral, de gran relevancia e interese. A maioría responden ou son resultado dun labor práctico novidoso, como foi o caso da difusión da investigación sobre os anestésicos, realizada interdisciplinarmente e de xeito pioneiro por Casares, Andrés Laorden, González Olivares e Vicente Guarnerio.

c) Outras revistas de carácter médico.

Ademais da Revista Médica (1848-50), que vimos de comentar, aparecen no tempo de Casares o *Boletín del Cólera* (1854), do que Casares sería redactor e que publicaría vintecatro números; a *Revista de Ciencias Médicas* (1856-57) que dalgún xeito é a continuadora da Revista Médica e na que Casares colaborou tamén activamente con Varela de Montes, González Olivares, Rafael Valle, Xosé Adrey, Ramón Otero e Martínez de la Riva.

Despois da morte de Casares, aparecería o *Boletín de Medicina y Cirugía* (1899-1900).

Como se ve polas datas, tiveron todas elas un escaso período de pervivencia, mostra da dificultade para consolidar unha revista médica.

³⁶ Casares tamén foi socio correspondente da Academia de Ciencias Médicas de Lisboa, socio de mérito da Academia Cirúrxica mallorquina e socio de Honor e mérito da Academia de Esculapio da Corte.

4.2. OS ARTIGOS E OUTRAS PUBLICACIÓNS DE CASARES

Non é sinxelo cuantificar de forma exacta a obra de Casares no que se refire aos seus traballos publicados no formato de artigo científico. Dunha parte, hai publicacións en revistas científicas convencionais que responden perfectamente a esa situación, pero tamén hai colaboracións en revistas ou xornais que non son especificamente de carácter científico. Sirva de exemplo:

*Riqueza Mineral de Galicia. El Idólatra de Galicia*³⁷. Santiago 1841, p. 46.

Ademais, hai repetición dalgúns traballos en revistas diferentes practicamente ao mesmo tempo, sendo pequenas as diferencias entre eses artigos, e mesmo en ocasións sen haber tal. Noutros casos, as referencias a eses traballos son incompletas, e mesmo podemos atopar casos nos que non se cita a clase de documento, nin a data, nin en que medio impreso foi publicado³⁸.

Xa indicamos tamén na introdución deste Capítulo que Casares desempeñou diferentes cargos en institucións tanto dentro da universidade como fóra dela, e, xa que logo, son moitos os discursos e colaboracións escritas no ámbito desas responsabilidades.

En calquera caso, o número de traballos que consideramos sobrepasan o centenar³⁹, sendo practicamente en todos eles, Casares, o único autor.

Mostramos primeiro a listaxe dos artigos publicados por ano, e, nos epígrafes seguintes, faremos unha análise en conxunto destes traballos do químico galego desde diferentes aproximacións.

4.2.1. Artigos científicos por ano de publicación.

Presentamos de seguido a relación de artigos científicos de Casares, por orde correlativa de ano de publicación, e incluíndo todos os datos bibliográficos que coñecemos sobre eles.

1834.

- *Memoria sobre la utilidad del uso de las fumigaciones cloruradas como preservativas del cólera-morbo, apoyadas en razones químico-médicas.* (Coautor: José Fariña⁴⁰). Imp. de Pujol y Hermano. Lugo.

1835.

- *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y potasa.* Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid.

1837.

- *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago.* Impr. de la V. é H. de Compañel. Santiago.

³⁷ ROLDÁN Y GUERRERO, R. (1958-63). *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles.* Gráficas Varela.. Madrid. Vol I, p.617.

³⁸ *Ibidem*, p.618.

³⁹ Compre seguir afondando na procura de máis traballos, porque, como indicamos en apartados anteriores, o número de publicacións no tempo de Casares foi grande e moitas de vida moi curta.

⁴⁰ Como xa dixemos no Capítulo I, José Fariña era médico en Monforte, e tamén colaboraría con Casares no *Boletín del Cólera* que se publicou en 1854, con 24 números.

- *Análisis de las aguas minerales de Arteijo*. En *"Monografía de las aguas clorurosódicas de Arteijo"*, por su director Agustín Acevedo, y en TABOADA, M.; MARTÍNEZ REGUERA, L.; CALDERÓN, A.; LLORD DE GAMBOA, R. y MORENO, E. (1888). *"Anuario oficial estadístico de las aguas minerales de España"* Tomo V, Imp. M. Minuesa de los Ríos, Madrid.

1840.

- *Análisis cuantitativo de las aguas de Bar*. En MADDOZ, P. (1846-1850). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. 16 volúmenes. Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Madrid.

1841.

- *Análisis de las aguas minerales descubiertas en la isla de Loujo o Toxa Grande*. Imprenta de la Viuda é Hijos de Compañel. Santiago.
- *Riqueza mineral de Galicia*. Tip. Vda e hijos de Compañel. Santiago.

1842.

- *Aguas minerales. Algunas observaciones sobre aguas minerales*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo III, segunda serie. Imprenta Delgrás. Madrid.
- *Análisis sulfhidrométrico de las Caldas de Reyes*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Imprenta Delgrás, nº 98, pp. 202-204. Madrid,

1843.

- *Sobre las aguas ferruginosas*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Imprenta Delgrás, nº115, pp.54-55. Madrid,
- *Análisis de un cálculo renal (Extraído por el médico cirujano J. González Linares)*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Tomo IV, segunda serie,. Imprenta Delgrás, nº 152, p. 348. Madrid.
- *Examen de las aguas de Melón (Orense)*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo IV, segunda serie, Imprenta Delgrás, nº 152, p.349. Madrid.
- *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*. Imp.de la Viuda é Hijos de Compañel. Santiago.

1844

- *Experiencias sobre la preparación de tartrato de mercurio y de potasa*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Imprenta Delgrás, nº 193, pp.261-262. Madrid.

1847.

- *Observaciones analíticas sobre las aguas de las fuentes de Santiago*. Imp.de la Viuda de Compañel e Hijos. Santiago
- *Análisis de las aguas de Carballiño y Partovia*. El Restaurador Farmacéutico, Año III, nº 11. Madrid.
- *Análisis de los cálculos urinarios*. Restaurador Farmacéutico, Año III, nº 25, p.83. Madrid.

1848.

- *Preparación del cloroformo*. Gaceta Médica. nº 109, pp.3-4. Madrid
- *Experimentos con el cloroformo y preparación de esta sustancia*. El Telégrafo Médico. nº 2, pp.7-9. Imp. de C. Gaspar; Madrid.
- *Nuevo método para preparar el cloroformo*. El Restaurador Farmacéutico. nº 4, p.32. Madrid.

- *Preparación del cloroformo*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, , Imprenta Delgrás. 3ª serie, nº 105, p.7. Madrid
- *Experimentos con el cloroformo*. (Coautor LAORDEN, A). Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, 3ª serie, nº 108, Imprenta Delgrás. Madrid, pp. 27-28.
- *Preparación del cloroformo*. Boletín Mercantil e Industrial de Galicia. nº 34, pp. 3-4. A Coruña.
- *Observaciones toxicológicas*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº10, pp. 73-75 - Año 5, nº11, pp. 81-83. Madrid.
- *Química orgánica*. Artigo de: Revista médica, nº 3 (1 abr. 1848), pp. 38-41. Santiago.
- *Química orgánica aplicada a la digestión*. Revista médica, nº 5 (30 abr. 1848), pp. 73-77. Santiago.
- *Origen del calor animal*. Revista médica, nº 13 (1 sept. 1848), pp. 278-282. Santiago.
- *Química orgánica, alimentos*. Revista médica, nº 17 (1 nov. 1848), pp 370-373; nº 19 (1 dic. 1848), pp. 409-413, nº 20 (15 dic. 1848), pp. 429-435. Santiago.

1849.

- *Aguas minerales de Galicia*. Revista médica, nº 21 (1 en. 1849), pp. 449-455; nº 22 (15 en. 1849), pp. 469-474; nº 23 (1 feb. 1849), pp. 499-505. Santiago.
- *Observaciones toxicológicas*. Revista médica, nº 26 (15 marzo), pp. 559-563. Santiago.
- *Observaciones acerca de los reconocimientos judiciales en asuntos de envenenamiento*. Revista médica, nº 29 (1 mayo), pp. 623-627. Santiago.
- *Observaciones sobre la nutrición*. Revista médica. nº 32 (15 jun. 1849), pp. 685-690. Santiago.
- *Experimentos sobre la digestión*. Revista médica, nº 30 (15 mayo 1849), pp. 645-649; nº 31 (1 jun. 1849), pp. 664-666. Santiago.
- *Consideraciones sobre la acción química de los medicamentos*. Revista médica, nº 37 (1 sept. 1849), pp. 5-8; nº 38 (15 sept. 1849), pp. 21-24. Santiago.
- *Necesidad de emprender análisis de los vegetales que se usan en medicina*. Revista médica, nº39 (1 oct.), pp. 41-44. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 29. Madrid.
- *Sobre el uso de las preparaciones de manganeso*. Revista médica, nº40 (15 oct.1849), pp.61-64.
- *Alteraciones de la atmósfera, medios de remediarlas*. Revista médica, nº 42 (15 nov. 1849), pp. 101-105; nº 43 (1 dic. 1849), pp. 121-125; nº 44 (15 dic. 1849), pp. 141-144. Santiago.
- *Aguas Minerales de Galicia*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 3, pp. 17-19; nº 4, pp. 25-27; nº 7, pp 49-51. Madrid.
- *Observaciones acerca de los reconocimientos judiciales en asuntos de envenenamiento*. El Restaurador Farmacéutico. Año 5, nº 14, pp. 105-108. Madrid.
- *Experimentos sobre la digestión*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 16, pp.121-124; nº 18, pp.137-138. Madrid.
- *Observaciones sobre la nutrición*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 19, pp. 145-148. Madrid.

1850.

- *Observaciones meteorológicas hechas en Santiago el año 1849*. Revista de los progresos de las Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales. Tomo I, Madrid, 1850, 19-22. Tamén en forma resumida nunha táboa na Revista Médica, nº 47 (1 de feb. 1850), p. 220. Santiago.

- *Influencia de las sustancias extrañas contenidas en el agua potable, sobre la salud*. Revista médica, nº 48 (15 feb. 1850), pp. 221-225.—Nº 49 (1 marzo 1850), pp. 241-244. Santiago.

- *Análisis de las aguas de Caldelas de Tuy*. En RUIZ DE SALAZAR, M.; GARCÍA LÓPEZ, A.; CARRETERO, M.; VILLAFRANCA, V. y TABOADA, M. (1876-1877). Anuario Oficial de las aguas minerales de España, Tomo. I, Imprenta estereotipia y galvanoplastia de Aribau y C.^a (Sucesores de Rivadeneyra). Madrid.

1851.

- *Sobre el mineral de níquel en Galicia, con algunas consideraciones acerca del polimorfismo del sulfato de Níquel y de otras substancias*. Tomado de Río Barja, F.(1960): Bibliografía de *Geografía económica de Galicia*. Galaxia, Vigo 1960.

- *Más sobre el tartrato mercuriosopotásico*. El Restaurador Farmacéutico. Año VII, nº 31, p.124. Madrid.

- *La morenosita, sulfato de níquel natural*. Revista Minera, II, p.308. (En colaboración con Martínez Alcibar). Madrid.

1852.

- *Análisis de las aguas minerales de Monzón (Portugal)*. El Restaurador Farmacéutico. Año VIII, nº20, p.102. Madrid.

- *Composición de los abonos químico concentrados de Málaga*. El Restaurador Farmacéutico, años VIII, p.58. Madrid.

- *Análisis de la resina de yedra*. El Restaurador Farmacéutico, año VIII, p.102. Madrid.

1853.

- *Análisis de las aguas minerales de Lugo*. Imprenta de Soto Freire. Lugo. Este traballo publicouse en varias revistas: Gaceta Médica (1853); Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo III, segunda época (1853); Porvenir Médico, 202 (1853); Siglo Médico, 110 (1856); Restaurador Farmacéutico, 36 (1855). Madrid.

- *Análisis de la orina y de unos cálculos biliares de un hombre que murió de una enfermedad del hígado*. El Restaurador Farmacéutico, Año IX, nº 32, p. 136. Madrid.

1854.

- *Análisis de las aguas minerales de Sousas y Caldeliñas del Valle de Verín*. Imprenta e Litrografía de Juan Rey Romero. Santiago. Houbo outras edicións en 1859 e 1867, na imprenta e tipografía de Jose R. Rubiales.

- *Desinfecciones-Fumigaciones*. Boletín del Cólera 1854; (nº 4, martes 16 de mayo): 15; Boletín del Cólera 1854; (nº 6, sábado 20 de mayo): 22-23. El Restaurador Farmacéutico, Año X, p.78. Madrid.

1855.

- *Análisis de las aguas minerales de Sousas y Caldeliñas del Valle de Verín*. El Restaurador Farmacéutico, ano XI, p.50 (1855); El Heraldo Médico, nº 194 e 195; Iberia Médica, Tomo II, nº 79, 80 e 81; El Siglo Médico, nº 66, p.107. Madrid.

1856.

- *Uso medicinal del durillo, principio nuevo contenido en esta planta, viburnino*⁴¹. Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 1 (15 abr. 1856) ; pp. 34-38; El Restaurador Farmacéutico, Ano XII, Nº 13, p.52⁴². Madrid.

⁴¹ Este é o título que encabeza o artigo na páxina 34 dese número da Revista, pero no Índice da mesma o que aparece é: *Del viburnino nuevo principio vegetal con sus aplicaciones a la curación de la intermitentes*..

- *Aspiraciones del vapor del yodo en la curación de la tisis, cigarros yodados y yodómetro de Chartroule*. Revista de Ciencias Médicas.-- 1º año, nº 3 (15 mayo 1856) ; pp. 88-92. Santiago.
- *Aspiraciones del eter yodhídrico* Revista de Ciencias Médicas.-- 1º año, nº 4 (1 jun. 1856) ; pp. 128-133. Santiago.
- *Sobre la preparación del éter yodhídrico*. Revista de Ciencias Médicas.-- 1º año, nº 9 (15 ago. 1856), pp. 256-260. Santiago.
- *Ozono: su presencia en la atmósfera: necesidad de dedicarse a observaciones ozonométricas*. Revista de Ciencias Médicas, nº 11 (15 set. 1856), pp.310-314. Santiago, 1856. Santiago.
- *Conservación de las sustancias alimenticias*. Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 14 (15 nov. 1856) ; pp. 385-388. Santiago.

1859.

- *Análisis de las aguas de Loeches*. En Anuario General Estadístico de las aguas minerales de España. Tomo V, (1888). Madrid.
- *Sobre el sorgo azucarado*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº2, pp. 26-29. Santiago.
- *Sobre el dorado, plateado y cobrado galvánico*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº4, pp.58-61. Santiago.

1860.

- *¿Sustitución de la vid por la cría del gusano de seda?*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº 7, pp.101-104. Santiago.
- *Abonos*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº14, pp. 214-217. Santiago.
- *Abonos II*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº15, pp. 230-233. Santiago.
- *Industria Minera*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. nº 25. pp.388-390. 1860. Santiago.
- *Industria vinícola*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº29, pp. 449-452; nº30, pp. 465-468; nº31, pp. 481-484; nº32, pp.497-500; nº33, pp.513-516; nº36, pp.561-564. Santiago.
- *Sobre el metal aluminio*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº 34, pp. 529-531. Santiago.
- *Análisis de las aguas minerales de Molgas*. En RUIZ DE SALAZAR, M.; GARCÍA LÓPEZ, A.; CARRETERO, M.; VILLAFRANCA, V. y TABOADA, M. (1876-1877) *Anuario Oficial de las aguas minerales de España*, Tomo. I, Imprenta estereotipia y galvanoplastia de Aribau y C.^a (Sucesores de Rivadeneyra). Madrid. Tamén en El Restaurador Farmacéutico, nº 16, 43. Madrid.

1861.

- *Sobre la conveniencia de establecer fábricas de fécula de patata en Santiago*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Tomo II, nº1, pp 181-183. Santiago.
- *Sobre los alimentos y la ración del ganado vacuno*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago, nº 14, pp. 297-300; nº15, pp 317-318. Santiago.

⁴² O título que aparece en El Restaurador Farmacéutico é lixeiramente distinto: *Del viburnino: principio nuevo contenido en el durillo*.

- *Sobre la fabricación de la sidra*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 22, páxinas 457-460. Santiago.
- *Composición del guano de los Cayos el sur de la isla de Cuba*. (Coautor J.R. Luanco). Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 23, p.487. Santiago.

1862.

- *Destilación de los aguardientes*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 30, pp. 121-124. Santiago.
- *Aprovechamiento de varias partes de la vid*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 31, pp. 133-135. Santiago.
- *Reconocimiento y análisis de unas aguas minerales nuevamente descubiertas en Carballo*. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.
- *De la enseñanza agrícola en Galicia*. Revista Económica, nº 36, pp.233-235; nº 37, pp.257-259; nº 38, pp.281-283. Santiago.
- *De algunos productos minerales que pudieran utilizarse*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 45, pp. 429-431. Santiago.
- *Observaciones sobre la composición de algunas variedades de patatas*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 46, pp. 449-452. Santiago.
- *Aguas y Baños minero medicinales de Caldas de Orense*. Imprenta de Rionegro de Orense.
- *Análisis químico de las nuevas aguas de Mende (Orense)*. Boletín Oficial de la provincia de Orense, nº68; Siglo Médico, nº 446, p.451. Madrid.

1863.

- *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazán y Conde Pallares acerca de la enseñanza agrícola*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 59, pp. 233-235. Santiago.
- *Modo práctico de reconocer las buenas aguas potables*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago, nº 61 pp.264-266; La España Médica, pp.550-551; El Restaurador Farmacéutico, nº 34, p.135. Madrid.
- *Espectro del tallo*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 65, pp. 370. Santiago.
- *Modo de evitar muchos incendios*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País (1863), nº 66, pp. 371-373. Santiago.
- *Observaciones sobre los efectos del azufrado de las viñas*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País (1863), nº 72, pp. 515-517. Santiago.
- *Sobre las aguas potables*. Gaceta Médico Forense, nº 12, pp.179-180. Madrid.

1864.

- *Análisis de las aguas ferruginosas del Incio*. Imprenta de Jacobo Souto e Hijo. Santiago.
- *Análisis de las aguas de Mondariz*. En Anuario General Estadístico de las aguas minerales de España. Tomo V, (1888). Madrid.
- *Experimentos toxicológicos por medio de la diálisis*. El Restaurador Farmacéutico, Año XX, nº50, pp. 199-200. Madrid.

1866.

- *Análisis de las aguas minerales de las Burgas de Orense*. Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XVI, pp.74-78. Madrid.

- *Influencia de la luna*. Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono. Imprenta de Soto Freire,, pp.12-14. Lugo
- *Descubrimiento de dos nuevos metales rubidio y cesio en varias aguas minerales de Galicia*. Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XVI, nº 2. Aguado. Madrid, pp-74-78.

1868.

- *Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1867*. Establecimiento tipográfico de D. Manuel Mirás y Álvarez. Santiago.
- *Polémica científica*. El Restaurador Farmacéutico. Año XXIV, p.135. Madrid.

1869.

- *Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1868*. Tipografía. de D. Manuel Mirás y Álvarez. Santiago.
- *Análisis de las aguas minerales de Azuage en Gran Canaria e informe médico sobre sus cualidades*. Sociedad de Amigos del País de Las Palmas (Gran Canaria). Imprenta La Verdad. Las Palmas.

1870.

- *Resumen de la Observaciones Meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año 1869*. Imprenta de D. Manuel Mirás y Álvarez. Santiago.

1871.

- *Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1870*. Imp. de José M. Paredes. Santiago.
- *Análisis del aire de una sala del hospital de venéreo de Santiago*. El Restaurador Farmacéutico, Año XXVII, nº 52, p.556. Madrid.

1873.

- *Sobre la preparación del cloroformo*. El Restaurador Farmacéutico, Año XXIX, nº 2, pp.10-11. Barcelona.

1876.

- *Informe acerca del modo de descubrir la adulteración de los vinos por la Fuchsin*. Coautor : César Fernández Garrido. Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago.

1878.

- *Establecimiento de la aguas minerales sulfurado-sódicas de Las Bouzas de Rivadelago*. (Coautor Pio Gavilanes). Imp. y lib. de L. López. Astorga.
- *Sobre unos ejemplares de cuarzo recubiertos de un baño de pirita de hierro*. Informe enviado á Real Academia de Ciencias de Madrid. Tomo XX, pp 501-503. Enviado en 1878. Madrid.

1879.

- *Ensayo analítico de las aguas minerales de Cortegada (Orense)*. Establecimiento de las aguas minerales de Cortegada. Ourense.

1883.

- *Abonos químicos, II*, Revista Económica, nº 13, (21 xan.1883), pp. 99-100. Santiago.
- *Reconocimiento y análisis de las aguas minerales de Carballo*. Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Editor Sociedad Española de Hidrología Médica. Tomo V, nº 20. Madrid.

1884.

- *Proceso canónico : dictamen de los profesores facultativos sobre las reliquias exhumadas en las excavaciones de la Basílica compostelana.* (Autores: Antonio Casares, Francisco Freire y Barreiro y Timoteo Sanchez Freire). Galicia diplomática.-- T. 2, n. 48 (9 ago.1884.); pp. 355-358. Santiago.

1886.

- *Certificación analítica del específico "Alarcón de Marbella".* Firmado por Casares o 17 de Novembro de 1886. Aparece referencia desta certificación en *El Eco de San Sebastián* de 6 de xaneiro de 1887. San Sebastián.

1887.

- *Importancia real de la riqueza vinícola de Galicia.* Rev. de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Año VI, nº 65, 66, 67. Santiago.

4.2.2. Os artigos científicos desde unha visión de conxunto

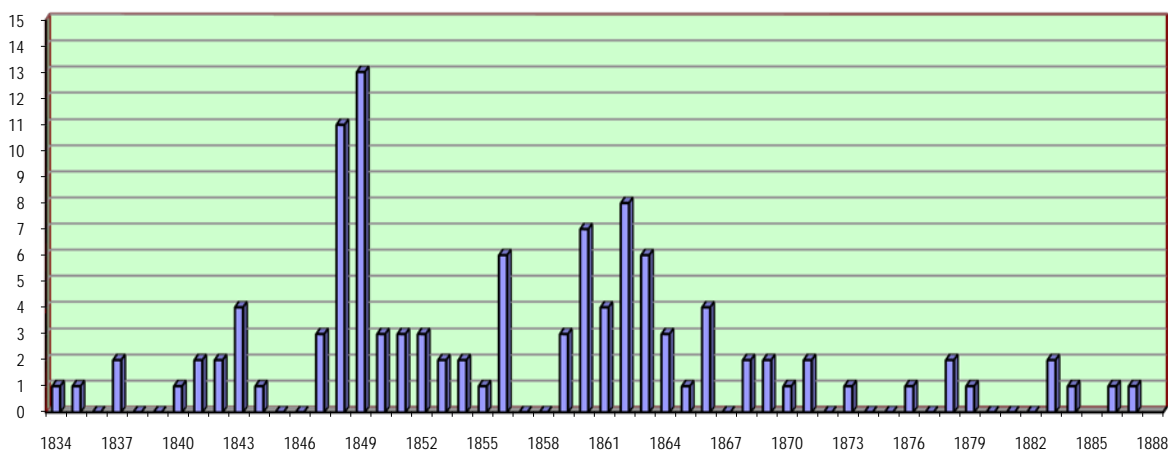
Na seguinte táboa presentamos o número de publicacións por ano en forma tabulada e gráfica, para ter unha visión de conxunto de como foi a dinámica de Casares no campo das publicacións. De seguido faremos algunhas observacións sobre os datos presentados.

Na seguinte táboa presentamos o número de publicacións por ano:

1834	1	1845	0	1856	6	1867	0	1878	2
1835	1	1846	0	1857	0	1868	2	1879	1
1836	0	1847	3	1858	0	1869	2	1880	0
1837	2	1848	11	1859	3	1870	1	1881	0
1838	0	1849	13	1860	7	1871	2	1882	0
1839	0	1850	3	1861	4	1872	0	1883	2
1840	1	1851	3	1862	8	1873	1	1884	1
1841	2	1852	3	1863	6	1874	0	1885	0
1842	2	1853	2	1864	3	1875	0	1886	1
1843	4	1854	2	1865	1	1876	1	1887	1
1844	1	1855	1	1866	3	1877	0	1888	0

Táboa 4.1.- O número de publicacións de Casares indicadas por anos.

Eses mesmos datos son ofrecidos de seguido en forma de gráfica para nos poder achegar dun xeito máis visual á publicación de artigos de Casares ao longo das sua vida profesional.



Gráfica 4.1.- O número de publicacións de Casares indicadas por anos.

Nos cincuenta e catro anos estudados, vemos que hai unha etapa duns vinte anos, de 1847 a 1867, na que se concentra o oitenta por cento da produción de Casares. Correspóndese coa fase de idade que vai dos 35 aos 55 anos. Os anos 1848 e 1849 son os máis prolíficos.

Hai uns primeiros anos, cando comeza a súa carreira en Santiago, de 1836 a 1840, no que é entendible que, tanto por ter que se adicar a iniciarse como profesor, como por outras obrigacións de carácter familiar e profesional neses primeiros anos, teña escasas publicacións. Pero, en todo caso, non debemos esquecer que non era un inexperto neste terreo, pois antes de chegar a Santiago á praza gañada como profesor da Sociedade de Amigos do País, xa viron a luz dous traballos, un en 1834 e outro en 1835; e en 1840 xa tiña publicado un total de 5. Isto, naquel tempo e para un persoa tan nova, era algo mesmo extraordinario.

Outro momento significativo na redución da súa produción neste campo correspóndense co tempo próximo á redacción dos seu *Tratado Elemental de Química* e á tradución do *Tratado de Farmacia teórico y práctico* de E. Soubeiran, que aparecen en 1847. Algo semellante atopamos cando prepara a primeira edición do seu *Manual de Química General* que se publica en 1857, aínda que nese ano e no seguinte a falta de publicacións tamén ten explicación por ser nomeado decano da recién creada Facultade de Farmacia de Santiago.

O que sorprende é que do ano 1859 a 1864 volva a ter un número alto de publicacións, pois ademais de estar en pleno traballo de posta en marcha desa nova facultade, debe encargarse da materia *Farmacia-Químico-Inorgánica* ata 1861, de *Materia Farmacéutica Vexetal* no curso 1862-63, e parcialmente da asignatura de *Química Orgánica*.

Volve a baixar o número de artigos no tempo de preparación do *Tratado de Aguas* de 1866 e da segunda edición do *Manual* de 1867.

A partir de 1872, o número de publicacións redúcese a menos dunha decena, o que se corresponde co seu tempo como Reitor da Universidade de Santiago, e tamén ao feito de entrar nos últimos anos da súa vida, nos que os problemas de saúde comezan a ser un atranco para o desenvolvemento normal das súas actividades.

4.2.3. Artigos científicos por temática.

Nun primeiro achegamento poderíamos dividir os traballos científicos de Casares en tres grandes grupos: un primeiro vencellado as temas de saúde (onde encontramos artigos sobre nutrición, estudos de augas mineiro-medicinais, preparación de medicamentos e toxicoloxía), un segundo relacionado con cuestións agrícolas (sobre todo abonos e estudo da vide), e un terceiro de carácter científico máis aberto, no que aparecen asuntos como análise espectroscópica, mineraloxía ou meteoroloxía.

Non é difícil ver nesta distribución a súa personalidade científica. En efecto, Casares é un químico que provén dunha formación como farmacéutico, exercendo ao longo da súa vida o traballo de boticario. Polo tanto, o seu vencellamento cos temas relacionados coa saúde é absolutamente natural. Doutra parte, mantivo sempre un enorme interese pola química aplicada na procura da mellora do agro galego, e daquela é tamén explicable a súa proximidade e dedicación ás cuestións relativas à produción agrícola. En terceiro lugar, Casares era un científico inqueda, e polo tanto está atento a outros campos relacionados coa súa ciencia, e de aí o seu interese pola espectroscopía, o mundo da mineroloxía e o da meteoroloxía.

Presentamos de seguido unha primeira distribución considerando unicamente as grandes áreas de atención ás que o químico monfortino adicou a maior parte das súas investigacións:

Artigos relacionados coas ciencias da saúde.	73	64,6%
Artigos sobre cuestións agrícolas.	22	19,5%
Artigos sobre outros aspectos científicos.	18	15,9%

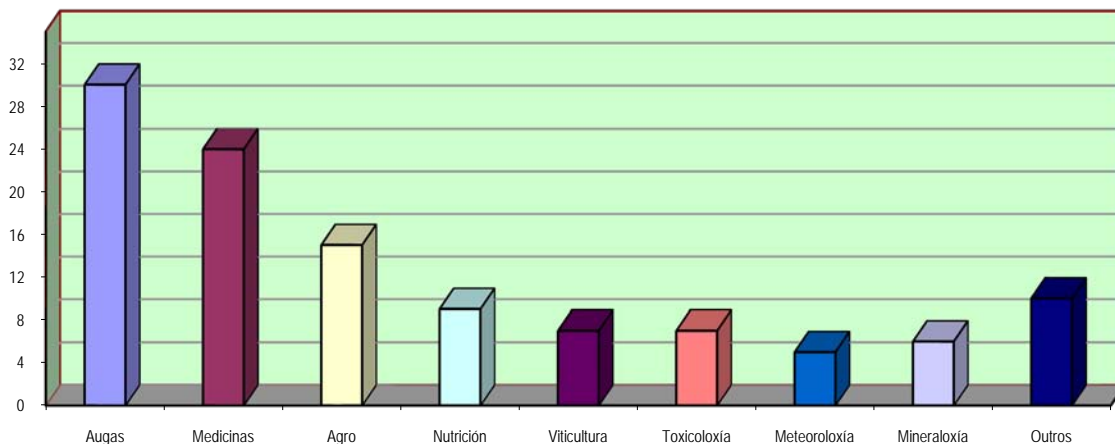
Táboa 4.2. As publicacións de Casares clasificadas en áreas.

Fagamos agora unha clasificación máis polo miúdo:

Augas mineiro-medicinais.	30	26,6%
Preparados químicos medicinais	24	21,2%
Abonos e outros relacionados coa agricultura.	15	13,3%
Nutrición.	9	8,0%
Viticultura.	7	6,2%
Toxicoloxía (incluída a medicina forense).	7	6,2%
Meteoroloxía.	5	4,4%
Mineraloxía.	6	5,3%
Outros.	10	8,8%

Táboa 4.3. As publicacións de Casares clasificadas áreas temáticas.

Os datos anteriores dannos a seguinte distribución gráfica:



Gráfica 4.2. As publicacións de Casares clasificadas por temas.

4.2.4. Estudo comparativo coas temáticas máis tratadas na época.

Tamén resulta de interese facer unha comparación entre as temáticas tratadas por Casares e aquelas que aparecían nas revistas da época. Para isto utilizamos os resultados xerais obtidos no traballo de Portela e Soler de 1979⁴³, e que abrangue a época de 1851-1868, na que o químico galego publicou o oitenta por cento dos seus artigos, e no que os autores analizan tres das revistas máis importantes da época: *El Siglo Médico*, *La España Médica* e *El Restaurador Farmacéutico*. Os químicos e/ou farmacéuticos da época, do mesmo xeito que Casares, dedicábanse a diferentes campos científicos en xeral e da química en particular, e desde esa perspectiva situamos a un investigador medio que orienta o seu traballo, naquel tempo, ás diferentes áreas que Portela e Soler consideran.

O que temos feito é redistribuír os artigos⁴⁴ de Casares nalgunhas das categorías que se consideran no traballo citado, expresando as porcentaxe sobre o total en cada caso.

TEMAS	Portela-Soler	Casares
Farmacoloxía	20,3	21,2
Química Analítica	13,3	31,9
Toxicoloxía	7,0	6,2
Química Agrícola	2,3	19,5
Nutrición	1,2	8,0

Táboa 4.- Comparación entre a produción por temas indicados no traballo de Portela e Soler, e os de Casares.

⁴³ PORTELA, E, e SOLER, A (1979). *La química en el periodismo médico-farmacéutico español (1851-1868). Aspectos generales*. Lull, Vol 2, pp.73-83.

⁴⁴ Trátase dunha asignación non exenta de dificultade, e por exemplo un traballo sobre augas potables aparecida na *Gaceta Médico Forense* en 1863 pode ser incluída no tema de Toxicoloxía, pero nos témola considerada no de Química Analítica. Por outra parte, téñase en conta que un 13,2 % dos artigos de Casares quedan sen encadrar en ningunha desas cinco categorías utilizadas..

Desde esta aproximación podemos en certa forma situar o interese de Casares en determinadas áreas científicas en relación á tipoloxía media dos traballos publicados na etapa de 1851 a 1868.

Á vista deses resultados podemos indicar o seguinte:

- O químico galego presenta unha dedicación pola farmacoloxía que está en estreita concordancia coa que se deduce do tipo medio antes indicado.
- Na química analítica atopamos unha porcentaxe superior á media, debido ao seu gran traballo na análise de augas mineiro-medicinais, fundamentalmente.
- No campo da toxicoloxía podemos ver que a porcentaxe se achega aos valores xerais.
- Na química agrícola volve a destacar, estando a súa preocupación pola mellora da produción agraria da súa terra detrás desa alta porcentaxe.
- Na área da nutrición volve superar á media situándoo nun referente neste campo no seu tempo.

Noutras temáticas incluídas no estudo de Portela e Soler –Química Descritiva, Sínteses Químicas, Aspectos teóricos da Química, etc– non hai contribucións de Casares dentro do campo dos seus artigos, aínda que como vimos no Capítulo anterior estes contidos si aparecen con distinta profundidade no seu Manual de Química Xeral.

4.2.5. Distribución dos artigos nas revistas

De seguido ofrecemos o reparto dos artigos por revistas, presentándoos por orde de frecuencia.

Revista Económica Sociedad de Amigos del Pais	22
El Restaurador Farmacéutico	17
Revista Médica	14
Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia	9
Revista de Ciencias Médicas	6
Siglo Médico	3
Revista de los Progresos de las Ciencias	3
Gaceta Médica	2
España Médica	1
Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica.	1
Outros medios (non revistas periódicas)	35

Táboa 4.5.-. Publicacións de Casares nas revistas científicas da época.

Como vemos, no que atinxe a revistas científicas de carácter periódico, a maior presenza prodúcese na Revista Económica da Sociedade de Amigos do País de Santiago, concentrada nos anos que van de 1859 a 1864. Hai case unha media de cinco artigos por ano nesta publicación, e mostra o gran protagonismo que tivo Casares nesa revisa e nesa institución de carácter local e rexional.

Destaca a abundancia de artigos en *El Restaurador Farmacéutico* que é unha revista fundamental no campo da Farmacia en España no século XIX. A relación entre esta publicación e Casares esténdese de 1847 ata 1873, contabilizando dezasete traballos.

A Revista Médica da Academia Médica de Emulación de Santiago é a terceira en número de artigos, o que se corresponde coa intensa relación do químico galego coa Facultade de Medicina da Universidade de Santiago. Terá continuación esta colaboración na Revista de Ciencias Médicas, que dalgún xeito é a continuadora da anterior.

O resto das publicacións distribúense en revistas que teñen fundamentalmente a área médica como eixe temático, e que, xunto con *El Restaurador Farmacéutico*, constitúen as revistas científicas máis importantes en España nesa época.

No que atinxe aos artigos científicos, temos pois que Casares publica nas máis importantes publicacións do seu tempo, aparecendo aproximadamente a metade deles en revistas de Santiago e a outra metade en publicacións de dimensión estatal.

4.2.6. Comparación con outros autores

No traballo de Portela e Soler, que xa temos referido en epígrafes anteriores, preséntase un estudo⁴⁵ sobre o número de traballos e índice de produtividade na parte central do século XIX, tomando como referencia as tres revistas máis importantes nos tramos de tempo seguintes: *El Siglo Médico* (1854-1868), *La España Médica* (1857-1866) e *El Restaurador Farmacéutico* (1851-1868). Engadimos á taboa que aparece nese traballo, os datos de Casares tomando esas mesmas franxas de tempo.

Autor	Nº de artigos	Índice de produtividade
Casares Rodríguez, Antonio	14	1,146
Casaña y Leonardo, Julián	14	1,146
Fremy, Edmond	13	1,114
Liebig, Justus von	13	1,114
Stenhouse, John	13	1,114
Böttger, Rudolph Christian	12	1,079
Torres Muñoz de Luna, Ramón	12	1,079
Berthelot, Pierre Marcellin	11	1,041
Lucca, S. de	11	1,041
Olmedilla y Puig, Joaquín	10	1,000

Táboa 4.6. Índice de produtividade⁴⁶ dos autores de traballos en química publicados en *El Siglo Médico* (1854-1868), en *La España Médica* (1857-1866) e en *El Restaurador Farmacéutico* (1851-1868).

⁴⁵ Ibidem, p.76.

⁴⁶ O indicador bibliométrico que se utiliza neste estudo (Táboa 4.5), é o chamado "*Índice de produtividade circulante*", que se obtén do logaritmo do número de traballos circulantes.

Atendendo, pois, aos datos do estudo de Portela e Soler, que se realiza sobre 1620 artigos desas tres revistas, e sobre os campos que vimos no apartado anterior, destaca a produción de Casares, e que como dixemos foi engadida por nós a ese estudo. Os autores dese traballo indican no mesmo que só fan mención dos "*autores con maior produtividade en las revistas y período considerados*", por lo que non se entende que non estivese entre eles o químico galego. Tendo en conta isto, tampouco podemos asegurar que haxa outros autores españois non considerados nesa táboa, e que poderían contar cun número semellante de publicacións.

En todo caso, e indo ao esencial da táboa anterior, vemos que Casares ten un número de publicacións que o sitúa entre os máis importantes no campo da química dese período, estando á altura dos científicos españois⁴⁷ que figuran na táboa.

4.2.7. Informes, prensa e outros

Nunha vida tan longa como a de Casares, e tan intensa en tantos aspectos, é fácil entender que a súa presenza en medios de prensa, discursos en actos de todo tipo, intercambios epistolares, a realización de informes e dictames, e as súas múltiples responsabilidades pública e privadas, teñen dado lugar a numerosísimos textos e reseñas escritas.

Algúns deles se refiren a datos incompletos atopados na bibliografía consultada, e tamén nas procuras realizadas a través de internet. A pesar de non poder nalgúns casos datalos ou coñecer os referencias de publicación, cremos de interese mostralos, tamén, neste Capítulo. Presentamos, asemade, os Programas de Leccións da asignatura de Química Xeral sobre os que volveremos no Capítulo VI, cando abordemos a dimensión docente de Casares.

Desde a perspectiva científica, a listaxe que imos presentar de seguido non engade nada especial ao xa visto, pero queremos destacar algúns documentos, circunstancias e textos por entender que complementan a faciana máis estrita no eido científico, que foi presentado con anterioridade.

- ❖ Autor de reseñas sobre actos celebrados na Sociedad Económica de Amigos del Pais de Santiago. Editor Responsable da Revista Económica desa Sociedade en boa parte da existencia desta publicación, aportando ademais novas de carácter científico.
- ❖ Informes varios. Por exemplo: *Informe de la Sociedad Económica de Amigos del Pais de Santiago, sobre el establecimiento de una fábrica de tejidos en Compostela, y cría del gusano de seda en los bosques de Conjo*. Coautor Verea Aguilar.
- ❖ *La riqueza minera de Galicia*. El Idolatra de Galicia, 1841.
- ❖ *Documento Casa-Pensión para los alumnos del Instituto de Santiago, bajo la dirección de D. Antonio Casares*. Santiago 1849. Imprenta de D. Juan Rey Romero.
- ❖ *Descripción de las variedades de vid que se cultivan en Galicia*. Tomado de RÍO BARJA, F.(1960): *Bibliografía de Geografía económica de Galicia*. Galaxia, Vigo 1960.

⁴⁷ Julián Casaña y Leonardo (1833-1911). Catedrático de Farmacia Químico-Orgánica de la Facultad de Barcelona desde 1861 ata 1896, ano en que se trasladó á Universidad Central en Madrid para ocupar a Cátedra de Historia Crítica da Farmacia. Gran erudito e escritor, publicou numerosos artigos e tratados como o *Tratado de Química Orgánica aplicada a la Farmacia* e o de *Farmacología químico-orgánica*. Joaquín Olmedilla y Puig (1842-1914). Licenciado en Farmacia, Ciencias Físicas e en Medicina. Catedrático da Facultade de Farmacia en Madrid, autor de moitas artigos e libros de texto. A Ramón Torres Muñoz de Luna xa nos temos referido en Capítulos anteriores.

- ❖ *Tabla de los caracteres químicos diferenciales de las disoluciones salinas.* Tomado da Biblioteca Científica de Victor López Seoane no Instituto "José Cornide" de Estudios Coruñeses.
- ❖ *Tabla de los caracteres diferenciales de los gases.* Tomado da Biblioteca Científica de Victor López Seoane no Instituto "José Cornide" de Estudios Coruñeses.
- ❖ *Tabla de los caracteres diferenciales de los metales que pueden obtenerse por la acción del carbón y del calor sobre los óxidos.* Tomado da Biblioteca Científica de Victor López Seoane no Instituto "José Cornide" de Estudios Coruñeses.
- ❖ *Catálogo de los instrumentos, máquinas y aparatos existentes en el Gabinete de Física y Química de la Universidad Literaria de Santiago formado y publicado por orden del Rector de la Universidad, año de 1852.* Imprenta de Juna Rey Romero. Universidade de Santiago de Compostela.
- ❖ *Preparación del cloroformo.* (Coautor A. Laorden). Gaceta de Madrid, 11 de enero de 1848, p. 4.
- ❖ *Experimentos con el cloroformo.* (Coautor A. Laorden). Gaceta de Madrid, 2 de febrero de 1848, p. 3.
- ❖ Artigos de colaboración científica na Revista "*La Colmena*". (1842 – 1845).. Imp. de Carlos Wood, Poppins Court, Fleet Street Trimestral T-1, T-2, T-3, T-4. 1842 1843 1844 1845. Londres .
- ❖ Casares (1849) (see Alcibar in *Rivista di mineralogia e cristallografia italiana*, Padua: 305 [1850])(as Sulfato de níquel). En Mineralogy Data Base: <http://www.mindat.org/min-2782.html>
- ❖ *Progresos de las ciencias físicas y naturales en el siglo actual, indicando el influjo físico y moral que sus aplicaciones han ejercido sobre la sociedad.* Oración inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del curso académico de 1850 á 1851. Imprenta de Juan Rey Romero. Santiago.
- ❖ *Programa de las lecciones de Química General. Curso de 1851 a 1852.* Imprenta de Juan Rey Romero, Santiago. 1851.
- ❖ Redactor do *Boletín del Cólera (Periódico de circunstancias)*, que publicó 24 números en 1854.
- ❖ *Discurso sobre abonos. Ms. remitido a la Secretaría del Congreso Agrícola Gallego, 1864.* Tomado de Río Barja, F.(1960): Bibliografía de Geografía económica de Galicia. *Galaxia, Vigo 1960.*
- ❖ Varios artigos sobre as vides galegas no xornal de Vigo *El Miño*⁴⁸.
- ❖ *Salubridad pública: consejos a los labradores.* Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono. Imprenta de Soto Freire, Editor., pp. 65-67. Lugo, 1865.
- ❖ *Programa de la asignatura de Química. Curso de 1867 a 68.* Manuscrito asinado por Antonio Casares en Santiago, o 4 de setembro de 1867. Archivo General de la Administración, Sección de Educación (Alcalá de Henares) Referencia: Caja 31/15507.
- ❖ *Sobre unos ejemplares de cuarzo recubiertos de un baño de pirita de hierro.* Carta dirixida á Real Academia de Ciencias, e contestada polo académico numerario Manuel Fernandez de Castro. Madrid, 1879.

⁴⁸ Non temos atopado os exemplares, per sabemos destes artigos polo propio Casares que os cita no seu traballo "Industria Vinícola" aparecido en varias entregas na Revista Económica da Sociedade de Amigos do País de Santiago, de agosto a outubro de 1860.

- ❖ *Programa de las lecciones de química general explicadas en la Universidad de Santiago*. Imprenta de Viuda & Hijas de Manuel Santiago. 1883.
- ❖ *Discurso pronunciado por el Rector de la Universidad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares. En Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago verificada el domingo 19 de febrero de 1888*. Santiago, Escuela Tipográfica del Hospicio, 1888.

Probablemente, este último apuntamento constituía o derradeiro escrito público impreso de Casares, pois finiría dous meses despois.

4.3. ACHEGAMENTO INICIAL AOS ARTIGOS DE CASARES

Como xa temos indicado ao comezo desta parte, dedicaremos os dous vindeiros Capítulos a presentar os traballos de Casares que teñen que ver coas súas principais liñas de investigación e as contribucións de carácter científico. Iremos de seguido a nos centrar nuns cantos artigos que publica en moi diferentes momentos da súa vida, con diferente temática e con diferentes obxectivos, o que nos permite apreciar de forma rápida a personalidade, a diversidade de intereses científicos, e as preocupacións de carácter educativo e social do químico galego.

4.3.1. O primeiro artigo

Memoria sobre la utilidad del uso de las fumigaciones cloruradas como preservativas del cólera-morbo, apoyadas en razones químico-médicas. (Coautor: José Fariña). Imp. de Pujol y Hermano. Lugo, 1834.

É o primeiro artigo que recolleemos no estudo bibliográfico de Casares, e aparece publicado en Lugo con data setembro de 1834.

Casares ten 22 anos, e hai dous que acadou o grao de bacharel en Farmacia no Colexio San Carlos de Madrid. Na portada deste traballo aparece como "*profesor de Farmacia*", denominación un tanto imprecisa, pois acadaría o título de licenciado en Farmacia dous anos despois. Como primeiro autor deste artigo está José Fariña que é médico en Monforte, sendo fácil establecer unha relación entrambos, debido a que esa vila é a natal de Casares. Precisamente, vinte anos despois colaborarían xuntos, e sobre o mesmo tema, no *Boletín del Cólera* que se publicou en 1854, con 24 números.

O cólera (*Cholera morbus*), tamén coñecido como "cólera morbo" ou "cólera morbo asiático", é unha doenza aguda e contaxiosa, sendo unha das grandes enfermidades epidémicas que ten padecido a humanidade, e que se desenvolve en contextos de insalubridade, e amoreamento da poboación e falta dos servizos sanitarios básicos. Aínda que coñecida desde tempos antigos, no acadou caracteres espectaculares ata a súa expansión no século XIX. O principal foco endémico desta enfermidade parece ter sido sempre o delta do Ganges, e é no século XIX cando afecta por primeira vez, de forma xeralizada, a toda Europa.

A primeira gran pandemia nace na India en 1817, producido polo "vibrión colérico". A Europa chega a partir de 1830, e na península ibérica constitúese con tres focos iniciais: Galicia, Extremadura e Andalucía. Tras uns poucos casos durante o inverno de 1833, esperta en 1834 con motivo do movemento de tropas desde o Sur cara o Norte, por mor da guerra carlista, invadindo así Castela e toda a península⁴⁹. Precisamente, neste traballo din os autores a este respecto:

[...] y en nuestra Península nos fueron por desgracia bien notorios sus estragos en el barrio de Triana, cuando apareció en Sevilla el año pasado, por reunir dicho barrio las circunstancias de suciedad, é infección que hemos dicho favorecen en gran manera el desarrollo y rápidos progresos de esta enfermedad.

É neste contexto onde temos que situar este traballo conxunto de Fariña e Casares.

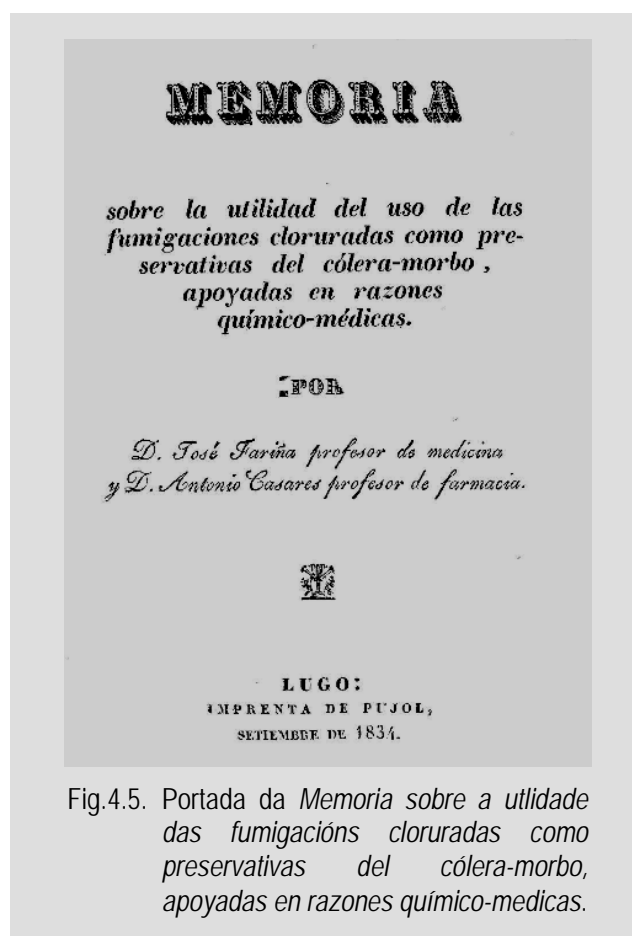


Fig.4.5. Portada da *Memoria sobre a utilidade das fumigacións cloruradas como preservativas del cólera-morbo, apoyadas en razones químico-medicinas.*

Esta publicación consta de catorce páxinas e divídese nunha introdución e tres partes que chaman "*artículos*". Iníciase o traballo sinalando a ineficacia dos tratamentos existentes para

⁴⁹ Sabemos tamén dun moi forte brote epidémico de cólera morbo acaecido en 1834 en Vigo, procedente posiblemente dunha escuadra portuguesa de guerra que entra no porto da cidade, e que causou gran mortalidade. Precisamente, esta sería a razón de que o comerciante Norberto Velázquez Moreno e o médico Nicolás Taboada Leal iniciaron os seus esforzos para conseguir para Vigo un lazareto no que naves e tripulacións pasasen unha obrigada cuarentena, e que dese servizo a todo o norte peninsular. Isto aconteceu finalmente en 1842, creándose o Lazareto de San Simón, que resultaría fundamental para Vigo. Curiosamente, sería un punto de inflexión clave para o despegue do porto, como o reflicten as cifras dos seus primeiros doce anos de funcionamento, ata 1854, nos que fonderaron na ría 2349 naves de todas as bandeiras para pasar, coas súas tripulacións e viaxeiros, o necesario período de cuarentena.

esta doenza, polo que entenden os autores que se deben dirixir os esforzos cara a súa prevención:

No es nuestro ánimo desacreditar con esto la medicina, y mucho menos aconsejar un descuido y abandono pernicioso de los grandes auxilios que puede prestar á los coléricos; pero sería de desear, que convencidos todos de lo peligrosa que es esta enfermedad, y de los escasos medios que tenemos para combatirla, fijásemos más nuestra atención en los preservativos. Entre estos los que con particularidad deben llamarla, son aquellos que se emplean para purificar el aire atmosférico.

Sinalan a continuación que a súa pretensión é:

[...] sobre todo demostrar la utilidad de las fumigaciones del cloro como preservativas del cólera-morbo.

No "Artículo 1" faise un estudo da composición do aire e dos procesos que poden causar a súa impurificación, e, daquela, causar enfermidades nas persoas. Atribúen a "los miasmas" liberados nas putrefaccións e descomposicións como causantes das diferentes doenzas.

La mayor parte de los médicos convienen en atribuir la causa de las epidemias a una alteración del aire atmosférico; afirman además que su desarrollo y propagación es mucho más activa en una atmósfera impura: por lo que la química debe en este caso suministrarnos buenos medios para librarnos de estas enfermedades y moderar sus estragos, purificando la atmósfera. Esto lo consigue con las fumigaciones.

No "Artículo 2" describíense diferentes métodos de purificar o aire con diferentes remedios que van desde o uso de substancias aromáticas ata as fumigacións con vinagre ou zume de limón. Critican o uso de fogueiras pola seu efecto contaminante, e polo tanto contraproducente, pasando de seguido a explicar o uso do ácido clorhídrico e nítrico. É especialmente salientable a descrición química que se fai da acción do cloro:

Nuevos adelantos y experiencias han demostrado evidentemente que el cloro es el cuerpo que posee en más alto grado la propiedad desinfectante. Este cuerpo tiene una afinidad muy grande con el hidrogeno, y se apodera de él robándosele á muchos compuestos de que hace parte. La atmósfera, que se halle cargada de los gases y miasmas que se desprenden en la descomposición de las sustancias vegetales y animales, se purifica instantáneamente con una fumigación de cloro. Este gas puesto en contacto con los productos de la putrefacción descompone al amoniaco, al hidrógeno sulfurado, al hidrógeno carbonado y fosforado, apoderándose de su hidrógeno, y este que hace también parte de los miasmas pútridos, que elevan con estos gases, se combina con el cloro, quedando transformados en cuerpos indiferentes y sin acción sobre la economía animal.

De seguido, continuase coa explicación de como levar a cabo ás fumigacións. Recollemos polo seu interese químico a seguinte:

Para desinfectar el aire de un local cualquiera con el cloro, se toman cinco partes de sal común, cuatro de manganesa (peróxido de manganeso) se pulverizan y mezclan en una cazuelita de barro que se pone sobre unas brasas o sobre cenizas calientes, y se le añaden cinco partes de aceite de vitriolo (ácido sulfúrico) y cinco de agua. Se deja esta mezcla en la pieza que se quiere desinfectar, y así que haya cesado de producirse cloro, se da entrada al aire abriendo las puertas y ventanas.

Xa no "Artículo 3", que é o último, insístese na necesidade de previr esta terrible doenza utilizando para iso as fumigacións.

El medio será aquel más enérgico que la química posea para efectuar una pronta descomposición de esos miasmas. Está probado desde los experimentos hechos en Dijon por el sabio Guyton-Morveau, que el cloro en fumigaciones o en disolución, es el que posee esta preciosa cualidad en grado heroico, y solo con el auxilio de este precioso agente, es posible purificar con la prontitud que exigen las circunstancias en semejantes casos; las habitaciones de los enfermos, que se constituyen otros tantos focos de infección por el producto de las excreciones.

(../.) La utilidad por consiguiente del uso del cloro, en todos los países está perfectamente demostrada, aun en las poblaciones más limpias y aseadas; pero aun es más manifiesta su necesidad en los pueblos de Galicia.

Compre salientar, ademais dos contidos químicos e sanitarios que aparecen no artigo, o remate con forte carga ideolóxica, e que xa foi comentado no Prólogo. Estas reflexións finais indican unha preocupación polas xentes e os seus medios de vida que no caso de Casares, que é quen nos ocupa, vai ser unha constante ao longo da súa existencia.

Solo la clase pudiente era la que debía en estas circunstancias ayudar á la menesterosa por común utilidad; pero ¡desgracia! la misma ignorancia, el mismo fatalismo. Ven toda su vida con la más fría indiferencia la miseria de los infelices que les rodean, y aun creen sería más peligroso el que mejorasen de suerte. Miserables! Vuestro egoísmo es digno de la mayor execración. Ni vuestra suerte será mejor en el caso que justamente recelamos. No penséis en medio de vuestra comodidad en constituíros fríos espectadores de las desgracias de vuestros conciudadanos que yacen en la indigencia. La enfermedad comenzará por ellos, y les privará de una existencia que acaso les hicisteis insoportable por vuestras vejaciones; pero aumentándose los focos de infección, os sorprenderá en medio de vuestra imprudencia y conoceréis aunque tarde cuanto interesa a la conservación individual poseer alguna ilustración y virtudes sociales. ¡Ojalá estas reflexiones contribuyan a despertar a nuestros conciudadanos del letargo en que yacen, y a reanimar el celo de las Autoridades municipales, pues a su cargo está el tomar todas las medidas de precaución que exijan las circunstancias! Somos amigos del país y deseamos la prosperidad de sus habitantes, bien convencidos que solo puede ser feliz el hombre entre hombres igualmente felices.

4.3.2. Mostrando a súa visión do traballo científico.

Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y potasa. Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid, 1835.

Este é un traballo en solitario de Casares, e que presenta ao autor como "*bachiller*" e "*Pasante en el Laboratorio de Farmacia experimental del Real Colegio de S. Fernando*". Poucos meses despois conseguiría a praza de catedrático de Química Xeral que o traería á Sociedade de Amigos do País de Santiago.

A memoria consta de 26 páxinas, aínda que se se convertese nun formato tipográfico actual ocuparía seguramente menos da metade. En todo caso, trátase dun traballo no que Casares demostra uns coñecementos químicos xa moi importantes, e que o mostra como un científico que busca con probas ratificar ou refutar feitos que se veñen de dar como certos. Finalmente, expresa, nunha serie de conclusións, os seus resultados e reflexións sobre o tema de estudo, sen importar que está cuestionando o traballo do reputado científico Francisco Carbonell y Bravo.

Isto que vimos de indicar no é unha cousa menor. Casares ten 23 anos e Francisco Carbonell y Bravo ten sesenta e sete, é un farmacéutico consagrado, e é unha das figuras fundamentais da ciencia española de finais do século XVIII e principios do XIX. Casares coñece de sobra a este científico e así o menciona cando o califica como "*célebre farmacéutico Carbonell*".

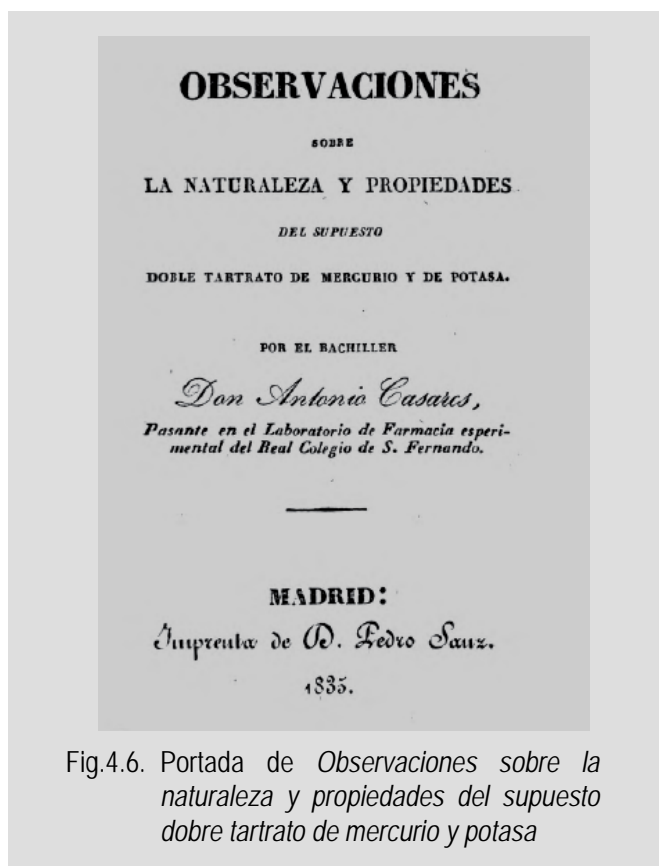


Fig.4.6. Portada de *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y potasa*

O título deste traballo mostra xa a intención do mesmo cando inclúe a palabra "*supuesto*", quedando o propósito establecido sen ambigüidades na introdución:

Cuando se anuncia un medicamento nuevo es indispensable conocer bien su naturaleza, fijar sus caracteres químicos con exactitud y describir el procedimiento para obtenerlo con tales pormenores, que se llegue a conseguir un resultado constante. Con estas circunstancias es como puede únicamente admitirse en la clase de los medicamentos que deben inspirar una justa confianza a los prácticos que los dispensen.

De esta circunstancias carece a la verdad el tartrato de mercurio y de potasa, sal que ha dado a conocer el Dr Don Francisco Carbonell y Bravo en una memoria, en la que describe el método de obtenerla y se extiende largamente sobre sus propiedades medicinales, probando su virtud anti-sifilítica.

Como se deduce do que vimos de transcribir, Casares é rotundo ao afirmar que non se dan as circunstancias necesarias para que esa substancia sexa admitida como medicamento. Señala que non se refire as cualidades médicas da substancia, senón á súa natureza química.

De seguido indica de forma pomenorizada cales son os procesos para preparara e estudar as propiedades desa substancia, que Carbonell ten presentado. Unha vez rematada esta exposición, entra na parte crítica do artigo

Los felices resultados que Carbonell indica haber conseguido con el tartrato de mercurio y de potasa en la curación de las enfermedades sifilíticas... a determinado a varios prácticos a adiministrarlo a algunos pacientes... Con este motivo he tenido que preparar varias veces esta doble sal, y habiendo notado alguna diferencia en el resultado de diversas operaciones tanto en su cantidad como en su color, sin saber a que atribuirlo, me determiné a observar escrupulosamente las circunstancias más favorables para la obetención de este compuesto, y al mismo tiempo averiguar si podría prepararse por algún otro método.

El resultado de mis observaciones ha sido muy distinto al que me prometía, pues de ellas he sacado en consecuencia que no existe tal doble tartrato de mercurio y potasa, y que el compuesto conocido bajo este nombre es una mezcla de tartrato de potasa y de tartrato de mercurio, y que las cantidades de estas dos sales pueden variar según la marcha que se haya seguido en la operación.

Como vemos, Casares nega a existencia desa suposta sal dobre e continúa no seu artigo expoñendo todos os experimentos que lle conduciron a ese resultado. Na segunda metade do traballo describe con precisión todas as operación realizadas chegando ás seguintes conclusións:

1º.- Que el tartrato de potasa y mercurio solo puede existir disuelto en un líquido,

2º.- Que la sal conocida con el nombre de tartrato de mercurio y de potasa es una simple mezcla de tartrato de potasa y de tartrato de mercurio insoluble, en muy corta cantidad.

3º.- *Que las cantidades que entran en la mezcla de estas dos sales pueden variar según el método que se haya seguido en su preparación, el cuidado de separar el precipitado que se forma durante la evaporación, y el grado de temperatura a que se haya hecho esta.*

4º.- *Que la cantidad de tartrato de mercurio que se halla mezclada con el tartrato de potasa es muy corta cuando se sigue exáctamente el método aconsejado por Carbonell ..*

Indica de seguido os inconvenientes do seu uso en pacientes dadas as razóns que ven de sinalar, e conclúe:

Estas razones me parecen deben ser suficientes para desterrar de la medicina este medicamento, cuando hay otros cuyos efectos son seguros y no están expuestos a variaciones de composición tan notables.

Case podemos considerar este artigo como unha carta de presentación de Casares como científico, mostrando xa desde moi novo as cualidades que o acompañarían o resto da súa vida.

Un novo artigo sobre esta cuestión aparecería no *Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia*⁵⁰, o 18 de agosto de 1844, no que presenta o intento infrutuoso de preparar esta dobre sal utilizando o método de Burckhart, que aparece no Tratado de Soubeiran. Precisamente, todas estas consideracións serán tamén expostas na tradución que fai do *Tratado de farmacia teórico y práctico* de E. Soubeiran de 1847, e volvería sobre este asunto catro anos despois, en 1851, nun artigo no *Restaurador Farmacéutico*⁵¹.

4.3.3. A visión multidisciplinar

Ozono: su presencia en la atmósfera: necesidad de dedicarse a observaciones ozonométricas. Revista de Ciencias Médicas, nº 11 pp 310-314. Santiago, 1856.

Como xa indicamos no estudo xeral das publicacións, neste mesmo Capítulo, a *Revista de Ciencias Médicas* (1856-57) foi dalgún xeito a continuadora da Revista Médica, órgano de expresión da Academia Médica de Emulación de Santiago de 1547 a 1850. Casares foi un dos colaboradores asiduos e queremos traer a consideración este artigo como exemplo da importancia que daba aos avances que química proporcionaba á práctica médica; pero tamén da conexión entre estas dúas áreas de coñecementos cos estudos meteorolóxicos nos que tamén estaba moi implicado nesa época.

(./.) hemos dicho que el estudio de las variaciones de la atmósfera era uno de los más interesantes para los médicos, y de los que por desgracia estaban más atrasados a pesar de los grandes progresos de las ciencias físicas.

⁵⁰ CASARES, A. (1844). *Experiencias sobre la preparación del tartrato de mercurio y potasa.* Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo IV, segunda serie, nº 193 (18 de Agosto). Imprenta Delgrás. Madrid, pp.261-262.

⁵¹ CASARES, A. (1851). *Más sobre el tartrato mercurioso-potásico.* El Restaurador Farmacéutico. Año VII, nº 31, p.124.

Continúa mostrando o protagonismo que as sociedades ou academias debían xogar nestes asuntos.

Al paso que estas adelantan se conoce cada vez cuan necesario es que las sociedades de medicina o las academias fijen su atención sobre esta materia. Y decimos que este trabajo debe ser objetos de las Academias, porque es imposible que el médico [...] tenga tiempo y holgura bastantes par dedicarse a hacer observaciones, de las cuales algunas son delicadas y minuciosas.

Entra xa no tema propiamente dito, sinalando que ademais do nitróxeno, osíxeno, dióxido de carbono ou vapor de auga, hai outras substancias en cantidades que só se poden apreciar se se analizan volumes moi grandes de aire. Pero, dada a cantidade de aire que unha persoa introduce normalmente a través da respiración (8000 litros por día, segundo indica), esas moi pequenas cantidades poden chegar a significar doses non tan desprezables. Detense a continuación na singularidade que supoñen as formas alotrópicas dunha substancia e as grandes diferenzas en propiedades que poden existir entre elas. Fai mención en particular das dúas formas nas que se presenta o fósforo e fai unha breve descrición dos seus tan diversos comportamentos.

De seguido analiza, desde esta perspectiva, o caso do osíxeno.

Pues bien, uno de los gases que constituyen la atmósfera puede presentarse en dos diversos estados. El oxígeno adquiera a veces propiedades diferentes de las que sirven para caracterizarlo, y cuando se empezó a observar en esta modificación particular se le dió el nombre de ozono, considerándolo como un cuerpo distinto al oxígeno⁵².

El ozono se diferencia del oxígeno por una tendencia más enérgica a combinarse con los demás cuerpos, por una exaltación, digamos así, en su afinidad para otras sustancias. Así es que se combina a la temperatura ordinaria con la mayor parte de los metales, entre otros con la plata, para producir un óxido que no puede obtenerse directamente a ninguna temperatura valiéndose del oxígeno común; descomponese inmediatamente el yoduro potásico poniendo en libertad el yodo [...] es en fin un agente enérgico de oxidación.

Expón entón os medios para obtelo.

[...] puede obtenerse por tres medios: descomponiendo el agua por la pila galvánica, en cuyo caso se recolle el ozono en el polo positivo; dirigiendo una serie de chispas eléctricas a través del oxígeno; y por último dejando en contacto del aire un cilindro de fósforo, del cual una parte se halla sumergida en auga.

Do segundo método exposto, deduce Casares que o ozono debe estar presente no aire, dadas as repetidas "chispas" que aparecen nas tormentas eléctricas, e sinala a forma de

⁵² Non imos entrar aquí en consideracións de carácter científico. Xa analizamos no Capítulo II as confusións terminolóxicas da época, e o interese relativo que Casares tiña en relación a esas cuestións. En todo caso, parece claro que non hai dúbida sobre a caracterización química do ozono, que é, no esencial, correcta.

probar esa afirmación utilizando tiras de papel con amidón e ioduro de potasio. O ozono oxida a este último a iodo que se combina co amidón cambiando a cor de branca a azul. Unha vez presentados os aspectos puramente químicos, pasa ás cuestións de carácter fisiolóxico, preguntándose sobre a influencia que o ozono poda ter sobre os seres vivos.

Nada se sabe hasta ahora con seguridad acerca de esto; pero es creible que no debe ser nulo, atendida su energía oxidante. He aquí un importante objeto para las investigaciones de los médicos y de los físicos, y principalmente de las personas que se dedican al estudio de las observaciones meteorológicas. Y para que sus resultados sean fecundos es indispensable que poniendo de acuerdo los médicos y los físicos se lleve una relación exacta de las variaciones que diariamente se noten en la cantidad de ozono, y de las alteraciones que ocurran en la salud pública.

Cita de seguido algúns casos posibles de relación con alteración da concentración de ozono e aparición de epidemias ou doutras afeccións na poboación que teñen sido documentadas en diferentes partes do mundo. Insiste na atención que esta cuestión merece e finaliza expresando o desexo de que en España se realicen este tipo de observacións, ofrecendo a súa contribución a tal efecto.

4.3.4. A aplicación ás Artes

Sobre el dorado, plateado y cobrado galvánico. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Año I, nº4, pp.58-61. Santiago, 1859.

Aparece aquí outra das preocupacións de Casares, divulgar os coñecementos científicos entre as clases traballadoras, e neste caso entre os ourives e prateiros. O propósito é presentar os avances en diferentes campos tecnolóxicos, pero tamén á mellora das condicións relativas á saúde nas que se desenvolven eses traballos. Este é fundamentalmente o obxectivo que atopamos neste artigo.

El procedimiento de dorar la plata y el cobre o bronce, y platear los objetos fabricados con estos dos últimos metales es hoy conocido de casi todos los artistas, que se ocupan en esta clase de industria, tan nociva antes para la salud, cuando se empleaban aleaciones de mercura, tan fácil hoy y tan poco dañosas por medio de la pila. Pero, como desde que se descubrió el método galvánico he procurado enseñarlo a los artistas de varios puntos de Galicia, y he sido después consultado en diferentes ocasiones acerca de las dificultades que se les presentaban, conozco que la generalidad no se halla al corriente de los diversos medios que pueden emplearse para aplicar por la electricidad capas de oro, plata o cobre sobre otros metales, y que hay aun imperfecciones en el modo de proceder. Voy, pues, a poner en este artículo algunas noticias que podrán contribuir a que esto se mejore.

De seguido pasa a describir os procedementos a seguir, coas precaucións de limpeza necesarias para garantir a deposición correcta, e as diferencias para facelo con obxectos de diferente tamaño.

Presenta primeiro as operacións de dourado, e a continuación as de prateado. En termos actuais podemos referir o proceso do dourado do seguinte xeito: comézase por disolver o ouro en auga rexia para formar o cloruro de Au (III). Co cianuro de potasio fórmanse ións complexos como aurocianuro, $K[Au(CN)_2]$, e auricianuro, $K[Au(CN)_4]$, cuxas disolucións son as que se utilizan para o dourado electrolítico.

Mesmo indica o método de aproveitamento das disolucións dos sales de ouro que están xa demasiado diluídas para continuar co proceso.

Para aprovechar el oro de las disoluciones de cianuro potásico que ya no sirven para dorar, se tratan con ácido muriático⁵³ hasta que haya un ligero exceso de este cuerpo, lo que se conoce como el sabor ácido del líquido, o porque se vuelve roja la flor seca de malva, que en tal estado es azul; se forma un precipitado, que se recoge en un filtro, se deja secar y se funde en un crisol con un poco de borra⁵⁴.

Para o caso dos obxectos feitos de ferro ou zinc faise necesaria a técnica previa do cobreado.

Los objetos de hierro, fundición o zinc no adquieren un buen dorado o plateado si antes no se cobrean. Para cobrearlos una de las mejores disoluciones es la siguiente. Se disuelven en agua dos onzas de vitriolo azul⁵⁵, y al líquido se le añaden dos onzas de carbonato de sosa disuelto en una libra de agua. Se forma inmediatamente un precipitado azul⁵⁶ que se recoge...

(../..) se colocan en una cápsula, o en una caldereta de hierro esmaltado, ocho onzas de cremor tártaro⁵⁷ y cuarenta de agua, y se ponen al fuego. Cuando está hirviendo se le añade el precipitado azul... Se cobrea con este líquido introduciendo en el los objetos de hierro o zinc bien limpios, enlazados con un alambre que se comunica con el polo negativo de la pila, y con el positivo se une una lámina de cobre que se mete en el mismo líquido, pero sin tocar a los objetos, que al poco tiempo se hallan cubiertos de una capa delgada de cobre, muy adherente, de buen color, y sobre la cual se aplica perfectamente la plata o el oro.

⁵³ Trátase do ácido clorhídrico.

⁵⁴ E a forma antiga de chamar ao bórax, mineral da clase dos boratos cuxa fórmula química é $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, que é soluble facilmente na auga e ten variadas aplicacións industriais, como a utilizada neste caso.

⁵⁵ É o ácido sulfúrico.

⁵⁶ Trátase do sulfato de $Cu(II)$.

⁵⁷ Tartrato ácido de potasio, bitartrato de potasio, tamén coñecido como hidróxenotartrato de potasio, ten a fórmula $KC_4H_5O_6$, usándose en este caso para proporcionar un medio ácido e como limpador da superficie a tratar.

O ano seguinte, Casares, e tamén na Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais, publicaría outro artigo⁵⁸ sobre metais, coas novas da preparación do aluminio, do que imaxina grandes propiedades no futuro⁵⁹, tanto como metal, como nas súas disolucións. En particular refírese na parte final ás aliaxes de cobre e aluminio (*bronce al aluminio*), que ten gran versatilidade e ten moitas utilidades industriais actualmente.

4.3.5. O servicio á comunidade

Modo de evitar muchos incendios. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais (1863). Santiago. Nº 66, pp. 371-373. Santiago, 1860.

Outra vez temos a Casares tentando levar a ciencia ao público en xeral, e preocupándose polos incendios moi frecuentes producidos a maior parte por descuidos. Sinala as fábricas de destilación, os almacéns onde se gardan barnices e pinturas, depósitos de lino e algodón, os palleiros, e calquera outro lugar onde se almacenen materias combustibles, polo uso inadecuado do sistema de iluminación que se introduce no local, que provoca unha explosión dos vapores combustibles acumulados. Dedicou o artigo a dar consellos de como evitar esas situacións de risco.

Y solo hay un medio, pero seguro, de evitarla (la explosión); medio que también sirve para evitar la inflamación de los cuerpos combustibles. Vamos a decirlo, dando primero algunas aclaraciones, para que se comprenda facilmente en que consiste.



Fig.4.7. Lámpada de Davy.

A continuación entra en detalles de cal é proceso que leva a inflamación moi dependente da temperatura que debe acadar o vapor combustible. Presentan de seguido a lámpada de

⁵⁸ CASARES, A (1860). *Sobre el metal aluminio*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº 34, pp. 529-531.

⁵⁹ Aínda que o aluminio fora illado por Oersted en 1825, precisáronse trinta anos para que se poidese obter a unha escala industrial. En 1854, Henri Sainte-Claire Deville obtivo o metal en Francia reducindo cloruro de aluminio con sodio. Co apoio financeiro de Napoleón III, Deville estableceu unha planta experimental a gran escala, e na exposición de París de 1855 exhibiuse unha cubertería de aluminio ao lado dos diamantes da coroa real inglesa.

Davy⁶⁰ (aínda que no artigo utilízase o apelido “Dawy”), que evita que esas explosións podan ter lugar. Pasa a explicar as razóns, sendo a imposibilidade de se chegar ás temperaturas necesarias a causa de que non se inflamen os vapores. Indica as innovacións que se teñen feito para mellorar as prestacións deste dispositivo, sobre todo para dar máis luminosidade. Consciente de que sobre todo no medio rural non é doado afacerse con este tipo de lámpada explica como cun simple farol pódese construír ese dispositivo de seguridade.

[...] un farol común puede convertirse fácilmente en lámpara de seguridad; basta para esto rodearlo de la tela metálica, o cubrir con ella todas sus aberturas laterales y superiores. El objeto principal es como se ha dicho que por ninguna parte se ponga en comunicación la atmósfera exterior del faro sino a través de la malla de la tela... Recomendamos efizcamente esta clase de lámparas no solo a los industriales que manejan cuerpos combustibles, sino a los propietarios y labradores para alumbrarse donde almacenan madera, paja o heno, y aun en las mismas cuadras donde recogen a los ganados.

Finaliza sinalando implícitamente a necesidade de instruír ao público en xeral para que se eviten os frecuentes incendios causados por estes descuidos.

Este solo hecho es más que suficiente para demostrar las ventajas de las lámparas descritas, cuyo uso es casi desconocido en nuestro país, y que indudablemente se generalizará luego de que algunas personas instruidas las adopten.

4.3.6. A autoridade académica

Polémica científica. El Restaurador Farmacéutico, Año XXIV, p.135. Madrid, 1868.

Por mor da publicación dun traballo no que aparecen a composición das augas de Carratraca⁶¹, e aparecen dúbidas sobre os resultados expostos polo director do Balneario José Salgado⁶². Casares non cre que existan nesas augas arsénico, selenio, itrio, e outros metais. Antes de admitir su presenza indica que sería preciso repetir e variar os ensaios. As razóns expostas polo químico galego sobre a inexactitude das análises realizadas polo director do balneario, se expoñen de seguido.

No pueden tener reacción alcalina si, como se expone en el análisis, en disolución hay sales neutras y ácido carbónico.

⁶⁰ A lámpada de Davy é unha lámpara de seguridade inventada polo químico inglés Humphry Davy para evitar as explosións causadas pola ignición de metano (grisú) nas minas de carbón. Foi presentada á Royal Society de Londres en 1815, e era unha linterna de queroseno que tiña a chama protexida por una pantalla de tela metálica fina, que impedía a propagación da chama. Unha versión moderna desta linterna utilízase para transportar a chama olímpica.

⁶¹ O Balneario de Carratraca (Málaga) está situado nas cercanías da serra de Ronda e o val do Guadalhorce. No século XVIII, as propiedades desas augas comezaron a adquirir a súa fama. En 1851 foron declaradas de utilidade pública por Real Orden, e o edificio do Balneario foi mandado construír por Fernando VII e inaugurado no ano 1855.

⁶² SALGADO, J. (1866). *Memoria de las aguas de Carratraca correspondiente al año de 1866*. Balneario de Carratraca (Malaga).

No contienen ácido sulfhídrico, ya que no se ajustan a lo dicho por Henry Rose en su "Tratado de Química Analítica", en este se indica que ácido sulfhídrico se presenta en aguas con carbonato alcalino y gran cantidad de ácido carbónico libre... Si estas circunstancias no se dan, el azufre se encuentra en estado de sulfuro sódico o en sulfhidrato de sulfuro.

Ademais, en relación á posible presenza do ácido selenhídrico cre que se debe a un erro de observación e aconsella que se repita o ensaio. Respecto ao arsénico indica que a súa existencia pode deberse a manipulación realizada por persoal inexperto.

Vemos a un Casares experto en augas quen, sen realizar directamente as análises desa poboación malagueña, observa contradicións de carácter químico entre os resultados, como ven de expoñer. Non evita, pois, a confrontación científica chegado o caso e publica na revista máis importante neste campo a súa opinión a este respecto.

4.3.7. O compromiso con Galicia

De la riqueza vinícola de Galicia. Revista de la Sociedade Económica de Amigos del País. Año VI, nº 65, 66, 67. Santiago, 1887.

Este é o último traballo en forma de artigo que presentamos neste apartado. Aínda que versa sobre unha das liñas importante de investigación á que Casares se dedicou, a viticultura, e que será desenvolta no Capítulo VI, está datado en 1887, e polo tanto é unha das súas últimas publicacións.

Vinteún anos despois do Congreso Agrícola Galego, que a Sociedade Económica de Amigos de Santiago organizara no ano 1864 na cidade compostelá, convócase un novo congreso en 1885, que tería continuación o ano seguinte baixo o nome de *Congresos Regionales de Agricultura y Pesca*. Aínda volvería convocarse outro en 1887, que levou o nome de *Congreso Económico Gallego*, no que a agricultura e a pesca son parte da actividade económica máis global⁶³.

Aínda que o artigo ao que nos referimos está datado en 1887, é a reprodución do discurso que Casares pronunciou no Congreso de 1886 e no que presenta as súas ideas relativas á viticultura e vinicultura como resultado de máis de corenta anos de experiencia sobre estas cuestións. Vexamos a análise que fai da situación vitivinícola galega:

[...] debe tenerse en cuenta que desde la época citada (1843) han variado notablemente las circunstancias en que entonces se hallaban los propietarios de viñedos. Por una parte el oidium⁶⁴ invadió la vid y ocasionó la muerte de muchos

⁶³ Os dous Congresos de 1885 e de 1886, así como o económico de 1887, tiveron lugar nun dos momentos en que estaba a debate en Cortes o proxecto de lei para a formación do Código civil. Para máis información, consultar CORES TRASMONTE, B. (2002). *Pi y Maragall e Galicia (14). Os congresos rexionais de agricultura e pesca (1885-1886)*. Xornal Electrónico da USC, Nº 515, Sección Opinión.

⁶⁴ O oidium, a primeira plaga criptogámica da viña, orixinaria de Norte América propagouse en 1848 a París e en 1851 a Bordeaux, Porto, Valencia, Rosselló e Rheinfalz, e en 1852-1853 ao resto de Europa. As zonas máis perxudicadas debido á humidade foron as litorais, como é o caso de Galicia, provocándose de forma xeralizada un forte descenso da produción e da calidade do viño. Só

millares de cepas: por otra se aumentaron las vías de comunicación y el comercio importó á Galicia vinos de otras provincias, que competían en calidad y precios con los aquí elaborados. Así es que muchos terrenos antes cubiertos de vides se dedicaron á otra clase de cultivos, y disminuyó considerablemente la riqueza vinícola del país. Pero afortunadamente pudo combatirse el oidium con el azufre, y aumentó el valor del vino, con lo que se hicieron nuevas plantaciones de vides, y hoy día en varias regiones de las provincias de Lugo, Orense y Pontevedra tiene mucha importancia tal riqueza, de la que no podemos formar idea exacta por carecer de datos estadísticos. Sin embargo no deben olvidar los propietarios que estamos en una época de lucha, que hoy no está Galicia tan aislada como hace 40 años: entonces cada pequeño distrito procuraba recoger casi todos los productos necesarios para la vida, no fijándose mucho en la calidad y dando preferencia á la cantidad. De aquí que se destinasen al cultivo de la vid muchos terrenos que, por sus condiciones particulares y principalmente por las meteorológicas, no pueden producir uvas de las cuales se obtenga un vino regular.

Pasa de seguido a falar das condicións que deben ser tidas en consideración para a mellora da actividade vitivinícola:

[...] en las regiones verdaderamente vitícolas hay que procurar mejorar los productos, perfeccionando el cultivo y los procedimientos de elaboración del vino. Para lo primero deben tenerse en cuenta los tres factores principales que contribuyen á que la vid vegete con lozanía y de frutos sazonados y azucarados; y son la naturaleza y exposición del terreno, las variedades de la planta y las condiciones meteorológicas. Respecto a la naturaleza del terreno puede asegurarse que el de Galicia es conveniente para el cultivo de la vid, por proceder de la descomposición y desagregación de rocas graníticas y pizarrosas, y como es un vegetal que se acomoda en terrenos de composición química variable, es ocioso que el cultivador se preocupe mucho en averiguar las sustancias que entran en su formación, con tal que se cuide de mejorarlos y abonarlos de cuando en cuando con materias ricas en potasa y ácido fosfórico. En cuanto a las variedades de la planta es materia que exige un detenido estudio comparativo. Unas dan frutos precoces, otras más o menos azucarados; las hay que producen abundantes racimos, que por lo común no sirven para obtener buen vino; y algunas no son tan productiva, y en cambio dan frutos con los que puede obtenerse vino superior.

Aposta entón pola aplicación de criterios científicos, aconsellando que se constitúan estacións enolóxicas para abordar o estudo particular de cada zona.

(../..) para perfeccionar el cultivo de la vid en Galicia, y mejorar sus caldos, es indispensable que una asociación de propietarios, o las corporaciones populares

pode ser controlado mediante a aplicación preventiva de xofre, remedio que comezou a ser utilizado despois da desastrosa colleita de 1854.

creen una estación vinícola, donde se ensaye el cultivo de diferentes castas de vid, se analicen los mostos y vinos obtenidos de cada una, y se hagan observaciones meteorológicas. Así se reunirán datos preciosos que utilizarán los viticultores, y se aumentará nuestra riqueza agrícola. Las condiciones o circunstancias meteorológicas tienen grandísima influencia en la calidad de las uvas, y por consiguiente en la del vino que con ellas se prepara.

Indica a importancia das condicións meteorolóxicas, e, en particular, a necesidade de coñecer a temperatura presente no tempo de maduración da uva para saber o aporte calórico recibido.

En las comarcas que he citado varias veces y en que se recoge buen vino, la florescencia de la vid se verifica en principios de junio, y se hace la vendimia en los últimos días de Setiembre o en los primeros de Octubre. Lástima es que no haya observaciones meteorológicas exactas que permitan deducir la temperatura media durante los meses de Junio á Setiembre inclusive en las diversas comarcas de Galicia, y calcular la suma de grados de calor que reciben las plantas en dicha época. Sin embargo hoy se hacen observaciones en los Institutos de Orense, Pontevedra y la Coruña y en la Universidad de Santiago, y sin exponerse á grandes equivocaciones pueden aplicarse las de Orense a los valles de Valdeorras, Quiroga, Lemos, Verín y a toda la parte del Ribero, y las de los otros dos Institutos a las rías bajas y a las marinas.

Despois de presentar algúns datos sobre os viños galegos, e louvar a categoría dos analizados, comparándoos cos mellores doutras zonas, como os de Bourdeaux, remata resumindo en dúas as consideracións máis importantes a ter en conta:

1º Que la riqueza vinícola de Galicia, atendidas las cualidades de los vinos que producen algunas regiones y la extensión de terreno dedicado a viñedo es muy importante.

2º Que el cultivo de la vid y la elaboración del vino en Galicia deben perfeccionarse; y para conseguirlo no empíricamente, sino con arreglo a principios científicos, conviene crear una o más estaciones vinícolas, donde se ensaye el cultivo de diferentes castas de vid, para elegir las que más convengan a las diversas regiones se hagan observaciones meteorológicas; se analicen los mostos y vinos, y se publique anualmente una memoria en que se consignen los datos recogidos.

Non é esaxerado sinalar que este artigo, aparecido un ano antes da súa morte, recolle de forma clara dúas das principais cualidades que distinguiron a Casares ao longo da súa vida: a aplicación de criterios científicos no estudo da natureza, e a preocupación pola mellora das condicións de vida das xentes, e moi en particular daquelas que vivían no rural galego.

4.3.8. A actividade oficial

Discurso na inauguración da Escola de Artes e Oficios de Santiago o 19 de febreiro de 1888.

Presentamos aquí, como derradeiro exemplo neste apartado, o discurso que Casares pronuncia co gallo da creación en Santiago da Escola de Artes e Oficios. Por unha parte, tivo en moitas ocasión que dirixirse en público como responsable de diversas institucións públicas e privadas, e por iso parécenos oportuno traer unha mostra desa faceta á que tivo Casares que atender moitas veces durante a súa vida. Pero ademais, estamos ante posiblemente o derradeiro acto e reflexión públicos do químico galego, pois morrería sete semanas despois.

No último cuarto de século créanse as Escolas de Artes e Oficios, que veñen dalgún xeito a substituír ás antigas “cátedras aplicadas ás artes”, que en Santiago estiveron baixo a atención da Sociedade Económica de Amigos do País⁶⁵ ata mediados de século. No ano 1888, corenta anos despois da desaparición das cátedras de aplicación, comeza a súa andaina a Escola de Santiago no edificio de San Clemente, sede tamén da Sociedade Económica, e actualmente ocupada polo IES Rosalía de Castro.

Antonio Casares, en calidade de Rector da Universidade de Santiago é o encargado de pronunciar o discurso de inauguración, do que reproducimos un fragmento significativo do mesmo.

(../.) Señores: hace más de medio siglo que empecé mi carrera de profesor, y precisamente en una cátedra aplicada á las artes; muy joven entonces, y lleno de ilusiones, me dediqué con afán a la enseñanza, íntimamente convencido de que para el desarrollo de la industria, para la prosperidad de las artes, y para mejorar la condición de las clases trabajadoras, que forman la mayor parte de las fuerzas vivas de la Nación, era preciso difundir la instrucción, vulgarizar los conocimientos científicos, demostrar que la aplicación de los descubrimientos que hacen los sabios en sus gabinetes y laboratorios, de las verdades que ponen de manifiesto con sus investigaciones, son los medios más eficaces de mejorar los productos de la industria, de crear otras nuevas, y de evitar que los artesanos se abandonen a las rutinas de sus oficios, y que puedan emplear con fruto su iniciativa personal. Creía yo que se acrecentarían las pocas cátedras de aplicación que se habían establecido en algunas provincias, y que no se tardaría mucho en tener nuevos centros de enseñanza parecidos a los que funcionaban en otros países más adelantados que el nuestro. Desgraciadamente, en aquella época atravesaba España uno de los períodos más tristes de su historia moderna; y no había reposo para ocuparse en el establecimiento de la enseñanza, que no prospera sino a la apacible sombra del árbol de la paz. Por esto salieron fallidas mis esperanzas y en vez de los aumentos con que yo soñaba, tuve el desconsuelo de ver que

⁶⁵ Para máis información sobre esta cuestión ver SISTO, R. (2001). «As cátedras de Química e Mecánica aplicada ás artes (Santiago, 1834-1846. Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación, vol. 5, 2001, pp. 205-224.

desaparecían las cátedras que se habían creado. Transcurrieron muchos años; la necesidad de enseñanzas de aplicación se sentía con más intensidad, y por fin una persona de gran talento⁶⁶ de mucho amor al país, y que por su trabajo y que por sus excepcionales dotes ha conquistado una posición que le proporciona ejercer una merecida influencia con los altos poderes del Estado, ha conseguido que se consignasen en el presupuesto las cantidades necesarias para la creación y sostenimiento de las Escuelas de Artes y Oficios en provincias, y que una de ellas se estableciera en Santiago⁶⁷.

As palabras de Casares, traducidas á linguaxe de hoxe, falan da importancia de que todos os cidadáns podan acadar un nivel imprescindible de “alfabetización científica”, e da máxima atención que o sistema educativo debe concederlle á formación profesional, para conseguir o necesario desenvolvemento do país. Este discurso, ao final da súa vida, mostra a firmeza de convicción do químico galego, e que o acompañou ao longo da súa vida, da necesidade de impulsar a ciencia como motor de progreso e a cultura.

4.4. O TRATADO DE AUGAS MINEIRO-MEDICINAIS

Estamos ante unha das obras escritas máis importantes de Casares, e na que mostra todo o seu coñecemento sobre análises de augas, aparecendo uns trinta anos despois do seu primeiro artigo sobre augas mineiro-medicinais.

*Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*⁶⁸. Imprenta do López, Cava-Baja, 19, bajo. Editor Librería de D. Angel Calleja. Madrid 1866.

Leva como subtítulo:

Con indicación de las fuentes de aguas minerales más notables de España, su composición, enfermedades a cuya curación se aplican y número de enfermos que a ellos acuden anualmente.

Será no Capítulo seguinte, cando analicemos as contribucións de Casares ás análises de augas, onde faremos un estudo detallado desta obra, pero adiantamos aquí o esquema xeral da mesma en forma de índice.

PRIMEIRA PARTE: abarca quince capítulos que imos considerar de seguido.

CAPITULO 1. GENERALIDADES SOBRE LAS AGUAS MINERALES.

I. *Definición y clasificación de las aguas minerales.*

Clasificación.

Clasificación de las aguas minerales.

1.ª Clase. Aguas sulfurosas. Caracteres.

⁶⁶ Refírese a Eugenio Montero Ríos, presente no acto como Presidente do Consejo de Instrucción Pública e Deputado a Cortes.

⁶⁷ *Discurso pronunciado por el Rector de la Universidad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares en Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago el 19 de febrero de 1888*, Santiago, Escuela Tipográfica del Hospicio, 1888, p. 43-45.

⁶⁸ A Universidade de Vigo reeditou en xullo de 2012, con tipografía actual, esta obra.

2.^a Clase. Aguas salinas. Caracteres. 3.^a Clase. Aguas carbonatadas. Caracteres.
4.^a Clase. Aguas ferruginosas. Caracteres. 5.^a Clase. Aguas alcalinas. Caracteres.

- II. *Cuerpos que se hallan en disolución en las aguas minerales.*
Gases. Cuerpos sólidos. Bases de estas sales haloides y anfidas. Sustancias orgánicas.

CAPITULO II. RECONOCIMIENTO DE UN AGUA MINERAL.

- I. *Examen del manantial.*
II. *Examen del agua.*
Propiedades organolépticas y Físicas. Olor. Sabor. Caracteres físicos. Temperatura. Densidad o peso específico.

CAPITULO III. EXAMEN ANALÍTICO DE LAS AGUAS MINERALES

- I. *Instrumentos, aparatos y reactivos necesarios para el análisis.*
Instrumentos y aparatos.
Reactivos.
II. *Análisis cualitativo.*
Reconocimiento de los ácidos. Carbónico libre. Carbonatos. Silicatos. Sulfatos. Cloruros. Sulfhídrico o sulfuros. Nitratos. Ioduros y bromuros. Boratos y fosfatos. Arsénico. Sulfitos o hiposulfitos. Fluoruros. Reconocimiento de las bases. Cal. Óxido de hierro. Magnesia. Sosa y potasa. Manganeso. Amoniaco. Estronciana, litina y alumina. Rubidio y cesio

CAPITULO IV. ANÁLISIS ESPECTRAL.

Espectróscopo.

CAPITULO V. ANÁLISIS CUANTITATIVO.

- I. *Observaciones generales.*
División de las clases de aguas minerales en órdenes.
II. *Determinación de los gases disueltos en las aguas minerales.*

CAPITULO VI. ANÁLISIS DE LAS AGUAS SULFUROSAS.

- I. *Determinación del azufre.*
Aguas sulfhídricas. Sulfuradas. Sulfurado sulfhídricas.
II. *Sulfhidrometría*
Tabla sulfhidrométrica.
III. *Observaciones sobre el uso del sulfhidrómetro.*
Tabla para saber á qué cantidad de sulfuros sódico o calcico corresponde una cantidad dada de azufre.
IV. *Determinación del metal que se halla combinado con el azufre, y de los demás cuerpos de las aguas sulfurosas.*

CAPITULO VII. ANÁLISIS DE LAS AGUAS CARBONATADAS.

Carbonatado-sódicas. Carbonatado-cálcicas. Carbonatado-sódico-cálcicas.

- I. *Determinación del ácido carbónico.*
Tabla para reducir los centímetros cúbicos de ácido carbónico a gramas.
II. *Determinación de los cuerpos sólidos.*
Tabla de las cantidades de calcio, óxido de calcio y carbonato calcico que representa el sulfato cálcico.

Tabla de las cantidades de magnesio, óxido magnésico y carbonato magnésico que corresponden al pirofosfato magnésico.

CAPITULO VIII. ANÁLISIS DE LAS AGUAS FERRUGINOSAS.

- I. *Valuación del hierro.*
Valuación de la alúmina.
- II. *Determinación del manganeso.*
- III. *Valuación del arsénico.*
- IV. *Observaciones sobre el ácido crónico de las aguas ferruginosas crenatadas.*
Tabla que representa las cantidades de óxido ferroso y carbonato ferroso que corresponden al óxido férrico.
Tabla que representa las cantidades de óxido manganeso y carbonato manganeso que corresponden al óxido manganeso mangánico.

CAPITULO IX. ANÁLISIS DE LAS AGUAS SALINAS.

Sulfatadas. Cloruradas. Cloruradas o sulfatadas sódicas. Cloruradas o sulfatadas magnésicas. Ioduradas.

- I. *Determinación de los ácidos y cuerpos electronegativos.*
Acido sulfúrico. Cloro. Acido silícico. Acido nítrico. Yodo y bromo. Ácidos fosfórico y arsénico. Acido bórico. Flúor.
- II. *Determinación de las bases y cuerpos electropositivos.*
Óxidos de calcio, magnésico y estroncio. Óxidos de sodio y potasio. Litina. Amoniaco.
Tabla de las cantidades de ácido sulfúrico que representan las del sulfato barítico.
Tabla de las cantidades de cloro que representan las de cloruro argéntico.
Tabla de las cantidades de potasio, óxido potásico, cloruro potásico y sulfato potásico que representan las de cloruro platínico-potásico.
Tabla de las cantidades de sodio, óxido-sódico y clorure-sódico que representan las de sulfato sódico.

CAPITULO X. ANÁLISIS DE LAS AGUAS ALCALINAS.

Silicatadas. Boratadas.

CAPITULO XI. SUSTANCIAS ORGÁNICAS CONTENIDAS EN LAS AGUAS MINERALES.

Gases que se desprenden en las fuentes minerales.

- I. *Sustancias orgánicas.*
Materias orgánicas disueltas. Bituminosas.
Materias orgánicas amorfas.
Materias organizadas.
- II. *Gases que se desprenden en las fuentes minerales.*
Acido carbónico. Nitrógeno. Oxígeno. Acido sulfhídrico. Hidrógeno carbonado.

CAPÍTULO XII. COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS MINERALES DEDUCIDA DE LAS OPERACIONES ANALÍTICAS.

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE ANÁLISIS.

CAPITULO XIII. ORIGEN DE LAS AGUAS MINERALES.

Aguas bicarbonatadas.
Aguas salinas.
Aguas sulfuradas.

Aguas ferruginosas.
Aguas ferrosas carbonatadas.
Aguas féreas crenatadas.

CAPITULO XIV. ANÁLISIS DE LAS AGUAS MINERALES POR EL MÉTODO DE LOS VOLÚMENES.

CAPITULO XV. EXAMEN DE LAS AGUAS POTABLES.

Hidrometría.
Método de ejecutar los ensayos hidrométricos.
Tabla del grado hidrométrico de algunas aguas.

SEGUNDA PARTE.

Aguas minerales de España.
Noticia de las principales fuentes de aguas minerales de España.
Temporadas en que están abiertos los establecimientos de baños y aguas minerales;
nombres de los Directores facultativos, y propiedades de las aguas.

CAPITULO I.

AGUAS SULFUROSAS.
AGUAS CARBONATADAS.
AGUAS FERRUGINOSAS.
AGUAS SALINAS.

AGUAS MINERALES SIN DIRECCIÓN FACULTATIVA.

AGUAS SILICATADAS

AGUAS MINERALES MÁS CONOCIDAS DEL EXTRANJERO.

4.5. AS TRADUCIÓNS

Xa nos temos referido á aparición das primeiras traducións de textos de química ao castelán a finais do século XVIII e durante a primeira metade do século XIX, e Casares, como en tantos outros campos, tamén quiso ser protagonista neste.

De xeito breve indicamos, de seguido, algunhas das traducións máis importantes no campo da química.

- Rafael Sáez Palacios (1808-1883) traduce textos de Soubeiran, de Berzelius, de Liebig, e o *Curso de química teórico y práctico* de Kolppelin.
- Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890) dedicárase á traducción de importantes obras francesas e alemás, como as de Dumas, Wurtz ou Liebig.
- Magín Bonet y Bonfill (1818-1894) traduciú a Fresenius e Will
- Domingo García Fernández (1759-1829), a Baumé e Berthollet.

No Capítulo VII abordaremos a faceta pedagóxica de Casares, pero aquí sinalaremos brevemente un apuntamento en relación a súa preocupación por acadar unha mellor calidade na súa función docente.

Casares era consciente da necesidade que tiñan os seus alumnos de dispor de textos de consulta, e desde o inicio da súas tarefas como profesor dirixiu parte do seu esforzo a traducir as obras estranxeiras de químicas que el utilizaba.

Por unha parte parece que fixo traducións de carácter privado de textos como o "*Traité élémentaire de Chimie*" de Lavoisier de 1789, ou do famoso libro de Carl Remigius Fresenius "*Anleitung zur qualitativen chemische analyse*" de 1841⁶⁹, e tamén do Tratado de Química de Berzelius⁷⁰. Non sabemos que edición utilizaba realmente, pero parece razoable supoñer que os textos estranxeiros que manexaban estaban escritos en francés. Coñecía seguramente moi ben esa lingua, pois nos anos de estudante no Colexio de San Fernando de Madrid, textos frecuentes de consulta eran nesa lingua.

Por outra, traduciu de xeito formal a obra de Eugène Soubeiran "*Traité de pharmacie theorique e pratique*" que foi publicada en 1847, e cinco anos máis tarde aparecería a tradución do "*Traité de Chimie legale* de Gaultier de Claubry. No Capítulo III desta Tese indicamos algunhas xeralidades sobre o tema das traducións das obras estranxeiras ao español, e que son de aplicación aquí. Remitimos ao lector ou lectora ao apartado correspondente⁷¹.

4.5.1. O Tratado de Farmacia de Soubeiran

Tratado de farmacia teórico y práctico de E. Soubeiran. Traducido da terceira edición⁷² e adicionado por Antonio Casares. Librería de la Señora Viuda é Hijos de Don Antonio Calleja. Imprenta Martínez, Madrid, 1847.

Comezamos primeiro de todo facendo un moi breve achegamento ao autor⁷³ orixinal da obra.

Eugène Soubeiran (1797-1858) químico e farmacéutico francés. Profesor de Física na Escola de Farmacia de París, foi Director de Farmacia dos Hospitais e Hospicios de París, membro de varias Academias Científicas, e socio corresponsal doutras sociedades científicas estranxeiras. Sintetizou o cloroformo por primeira vez en 1831 xunto con con Liebig (en Alemania) et Samuel Guthrie (nos Estados Unidos), pero foi o primeiro en publicar a súas conclusións. Precisamente, Casares atoparía un método máis proveitoso de producir esta substancia, co gallo dos traballos de inicio da aplicación deste composto como anestésico⁷⁴. En 1826, Soubeiran escribe o *Manuel de pharmacie théorique et pratique*, e dez anos máis tarde a primeira edición do *Nouveau traité de pharmacie théorique* que tería seis edicións, sendo a terceira a que é obxecto da tradución de Casares.

⁶⁹ BERMEJO, M. (1993). *Antonio Casares Rodríguez en VÁZQUEZ, X.A. e DOMÍNGUEZ, A. (Coord.), Diccionario Histórico das Ciencias e das técnicas de Galicia. Autores, 1868-1936*. Publicacións do Seminario de Estudos Galegos, Edición do Castro, Sada, 1993, pp 69-71.

⁷⁰ BARREIRO FERNÁNDEZ, X.R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela...* Op.Cit, p.456.

⁷¹ Ver o Apartado "*Libros de Química a mediados do século XIX*", do Capítulo III.

⁷² Houbo unha tradución anterior, da segunda edición do libro de Soubeiran, *Nuevo tratado de Farmacia Teorico y Practico* / por E. Soubeiran ; traducido da segunda edición francesa polos doctores Rafael Saez e Palacios e Carlos Ferrari e Scardini. (Madrid : Imprenta y Librería de Ignacio Boix, editor, 1845-1846.

⁷³ Para un máis completo achegamento a este autor pódese consultar ROBIQUET, M.E. (1859). *Éloge de M. Soubeiran*. Tipografía de Renou et Maulde. Rue de Rivoli 144. París.

⁷⁴ Ver o Apartado sobre a Anestesia no Capítulo V.

O libro traducido está dividido en tres tomos e como se era frecuente naquela época o autor da tradución engadía as súas apreciacións e aportacións. Precisamente, no título da obra aparece o engadido:

"Traducido de la tercera y última edición y ADICIONADO por Don Antonio Casares".

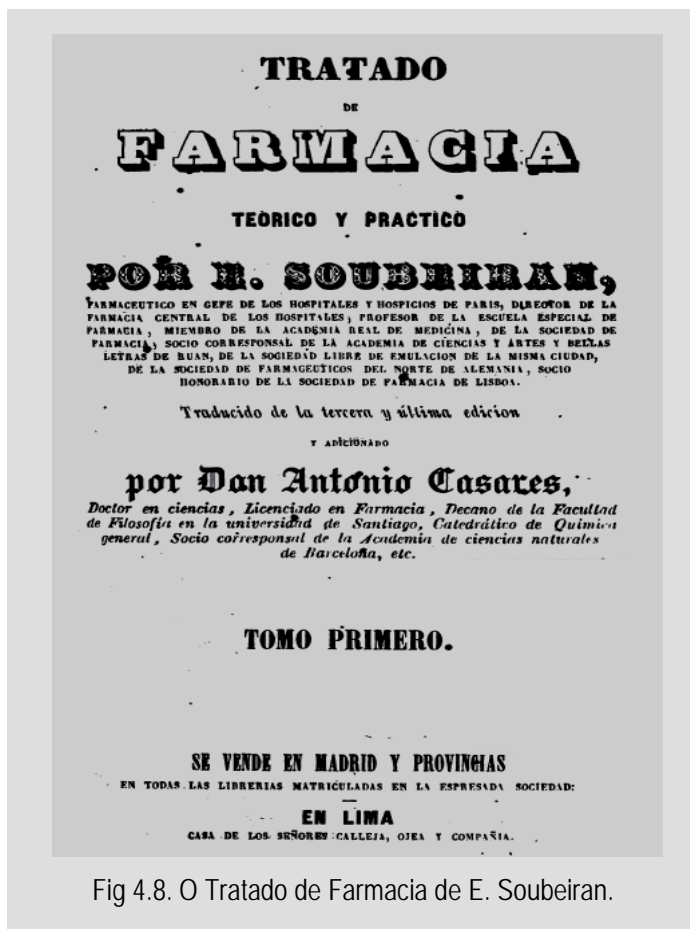


Fig 4.8. O Tratado de Farmacia de E. Soubeiran.

Estamos en 1847 e segundo acompaña ao nome do químico galego na portada do libro, xa é "Socio corresponsal de la Academia de Ciencias Naturales de Barcelona", entroutras.

Unha breve introdución xeral da obra ven realizada por Casares na *Advertencia* inicial, que recollemos de seguido:

Tres ediciones publicadas en pocos años del Tratado de Farmacia de M. Soubeiran son una prueba inequívoca del mérito de esta obra. Su autor, ocupado hace ya tiempo en el ejercicio de aquella ciencia, enseñándola con grande aceptación en la culta capital de Francia, y dirigiendo la Farmacia central de los hospitales de la misma, se encontró en las circunstancias más favorables para poner en práctica y comparar los diferentes métodos propuestos para la preparación de los medicamentos. Así lo hizo en efecto, al mismo tiempo que ha contribuido á los adelantos de la ciencia, y principalmente de la Química, de que tanto depende la Farmacia, con trabajos y descubrimientos que le han conquistado un lugar distinguido entre los sabios de este siglo. No es por lo tanto

de extrañar que su Tratado de Farmacia mereciese una acogida favorable de todos los profesores de la ciencia de cura , y que se haya traducido en varias lenguas.

No se crea que la tercera edición de esta obra, recientemente publicada, sea una simple copia de las anteriores: el autor, además de haberla adicionado con todos los descubrimientos que se han hecho desde su última edición, ha cambiado el método con que trataba los medicamentos procedentes del reino orgánico, y le ha cambiado ventajosamente para el farmacéutico.

No parágrafo final desta *Advertencia* vemos a descrición que fai da súa aportación persoal na tradución:

Por mi parte, al traducir este Tratado de Farmacia, he procurado hacerle más completo, añadiendo algunas fórmulas y varios procedimientos recomendados por autores de conocido mérito, y que he entresacado de diferentes obras y periódicos nacionales y extranjeros; y alguna vez me he atrevido también á poner el resultado de mi práctica y de mis investigaciones⁷⁵. Los pesos que se indican en las fórmulas de esta traducción son españoles, pues a ellos he reducido los franceses; no obstante, siguiendo al autor, pongo muchas veces en número las proporciones de las sustancias, que cualquiera puede representar por granos, onzas o libras según la cantidad de preparado que desee obtener. Al último de la obra so hallará una tabla comparativa de los pesos y medidas francesas y españolas. En el capítulo de aguas minerales pone tan solo el autor las recetas y procedimientos para imitar las naturales de Francia y alguna más de otros países, aunque ninguna de España: y en verdad que nuestra nación nada tiene que envidiar á las demás en este particular. He procurado llenar este vacío, consultando las análisis publicadas de las más célebres aguas minerales de la Península, y añadiendo las fórmulas por cuyo medio pueden imitarse.

En relación ás unidades de medida que sinala Casares hai que dicir que as pesas e as medidas utilizadas ata a década de 1870 son as tradicionais, é dicir a libra dividida en doce onzas, a súa vez divididas en oito dracmas que constan de vintecatro escrúpulos de vinte granos cada un. Un grano equivale a corenta e oito miligramos. A partir do último cuarto do século XIX extendeuse o uso do sistema métrico decimal. O *Reglamento de la Corporación Médica de Real Familia y Patrimonio* de 1881 obrigaba, xa, aos médicos a cumprimentar as receitas respetando o sistema decimal de pesos e volumes⁷⁶.

De seguido, procedemos a presentar os contidos da obra, pois consideramos dunha parte que é de interese para mostrar os contidos farmacéuticos que domina Casares, e, doutra, para comprender mellor a dimensión da tradución efectuada por el.

⁷⁵ En efecto, os seus experimentos sobre o suposto "doble tartrato de mercurio e potasa" que deu lugar a un artigo en 1835, e que foi xa tratado nun apartado anterior deste capítulo, é recollido no epígrafe dedicado ao tartrato de mercurio, nesta tradución do Tratado de Soubeyran.

⁷⁶ Tomado de VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Tese de Doutoramento, dirixida por Esther Alegre Pérez. Departamento de Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica. Facultade de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

No primeiro libro da obra, despois duns preliminares sobre pesos e medidas, estúdanse as operacións xerais que se aplican á preparación dos medicamentos, e, ao mesmo tempo, á clasificación das formas farmacéuticas que con elas teñen relación. Para isto establécense os seguintes apartados (ou *materias*, como indica o autor):

- I. OPERACIONES PRELIMINARES: *Recolección, Desecación.*
- II. CIERTAS OPERACIONES PREVIAS: *Loción, Decantación, Evaporación.*
- III. MEDICAMENTOS OBTENIDOS POR OPERACIONES PURAMENTE MECÁNICAS: *Polvos, Pulpas, Zumos, Féculas.*
- IV. MEDICAMENTOS PREPARADOS POR SOLUCIÓN. *En agua: Tisanas, Apócemas, Caldos, Mucilagos. Emulsiones. Soluciones por alcohol: Tinturas alcohólicas. Soluciones por vino: Vinos medicinales. Soluciones por cerveza: Cervezas medicinales. Soluciones por el éter: Tínicas etéreas. Soluciones por los cuerpos grasos: Aceites medicinales, Pomadas por solución. Soluciones por los aceites esenciales: Mirolados.*
- V. MEDICAMENTOS PREPARADOS POR DESTILACIÓN: *Aguas destiladas, Aceites esenciales, Alcoholatos.*
- VI. MEDICAMENTOS OBTENIDOS POR LA EVAPORACIÓN DE LAS SOLUCIONES. *Estractos.*
- VII. MEDICAMENTOS AZUCARADOS (SACAROLADOS): *Jarabes, Melitos, Conservas, Jaleas, Pastas, Oleosácaros, Sacaruros, Tabletas, Pastillas.*
- VI. MEDICAMENTOS COMPUESTOS ANÓMALOS. *Especies, Polvos compuestos, Pildoras y bolos, Electuarios, Pociones.*
- IX. MEDICAMENTOS GRASOS O RESINOSOS PARA USO EXTERNO: *Ceratos, Pomadas, Ungüentos, Emplastos.*
- X. MEDICAMENTOS EXTERNOS MÁS ESPECIALMENTE MAGISTRALES: *Esparadrapos, Escudos, Candelillas, Supositorios, Pesarios, Cataplasmas, Fomentaciones, Lociones, Colirios, Gargarismos, Inyecciones, Dentífricos, Linimentos. Baños, Chorros, Fumigaciones, Escaróticos, Moxas.*

O libro segundo comprende a historia de todas as substancias para a práctica médica que proceden das plantas ou dos animais. Inidica Soubeyran que non segue nesta parte as divisións adoptadas nas obras de química, senón que comeza polos *principios* máis comúns, e dos cales algúns atópanse en case todas as plantas e animais. A continuación mostramos a organización proposta:

- I. LEÑOSO: *Algodón, Típha.*
- II. MATERIAS ALBUMINOSAS: *Albúmina vegetal.*
- III. ALMIDÓN: *Féculas del comercio, Liquen, Semillas de las cereales.*
- IV. AZÚCAR: *Zumos azucarados. Zumos ácidos. Frutos ácidos y azucarados.*
- V. PECTINA Y ÁCIDO PÉCTICO. *Jaleas vegetales. Pasas. Pulpas y conservas de frutos. Azufaifas.*
- VI. GOMA. 1. *Gomas puras: Goma arábica, Goma tragacanto.* 2. *Sustancias que deben sus propiedades a la goma: Goma y mucilago casi puro (Linaza, Simientes de membrillos). Goma y almidón (Raiz de altea, Grama). Mucilago, pectina y azúcar (Frutos azucarados). Goma y materia aromática (Flor de violetas Culantrillos).*
- VII. RESINAS. 1. *Resinas puros: Almáciga, Pez de Borgoña.* 2. *Materias que deben sus propiedades a la resina: Guayaco, Hipericon, Jalapa.* 3.- *Sustancias que deben sus propiedades a una resina blanda acre: Gengibre, Torvisco, Pimienta.*
- VIII. GOMO-RESINAS: *Gutagamba, Escamonca, etc.*

- IX. *ACEITES ESENCIALES: Aguas destiladas. Aceites esenciales. Alcoholados, Alcanfor. Almendras amargas.*
- X. *TREMENTINAS: Trementinas, Bálsamo de copaiba.*
- XI. *BÁLSAMOS: Bálsamo de Tolú. Benjuí. Yemas de álamo*
- XII. *CUERPOS GRASOS: 1.- Materias que tienen sus propiedades de aceites dulces: Aceite común, Cera, Cacao. 2. Materias que contienen los cuerpos grasos unidos a una materia activa. Ricino, Aceite de hígado de bacalao, Crotón. 3. Materias que contienen los cuerpos grasos unidos á un aceite esencial: Almizcle, Nuez moscada, Laurel.*
- XIII. *EXTRACTIVOS. 1. Extractivo amargo: Corteza de saúce, Cuasia, Genciana, Cinarocéfalos. 2. Extractivo purgante: Mercurial, Sen, Ramno catártico, Ruibarbo, Acíbar, Digital. 3 Extractivos diversos: Cebolla albarrana, Bayas de saúco. 4. Extractivo y aceite esencial: Azafrán, Rosas. Frutos de las umbeladas, Sasafrás. 5. Extractivo amargo y aceite esencial: Lúpulo, Labiadas, Crucíferas. 6. Extractivo resina y aceite esencial: Corimbíferas. Raices de las umbeladas, Sabina, Bayas de enebro, Valeriana.*
- XIV. *TANINO. 1. Tanino puro: Ratania, Catecú, Bistorta, Corteza de encina. 2. Tanino y aceite esencial: Canela, Anís estrellado, Clavos de especia.*
- XV. *SAPONINA. Saponaria, Polígala, Zarzaparrilla, Espárragos.*
- XVI. *ALCALIS ORGÁNICOS. 1. Quina y cinconina: Quina. 2. Morfina, codeína: Opio, Adormideras. 3. Estrictina y brucina: Habas de San Ignacio, Nuez vómica. 4. Veratrina, gervina: Eléboro blanco, Cebadilla. 5. Colchicina: Colchico. 6. Delfina: Estafisagra. 7. Aconitina, anemonina: Acónito, Pulsátilla. 8. Atropina, solanina: Belladona, Beleño, Estramonio, Dulcamara. 9. Cicutina: Cicutá. 10. Nicotina: Tabaco. 11. Emetina Ipecacuana, Cainca.*
- XVII. *CAFEÍNA. Café. Guaraná. Té.*
- XVIII. *PRODUCTOS ANIMALES. Hiél de toro. Carne muscular. Caldos. Gelatinas animales. Leche. Urea. Esponjas. Huevos, Cantáridas.*

El libro tercero comprende a historia dos medicamentos "que son más especialmente químicos". Nel examínanse as substancias químicas minerais, as que proveñen da descomposición dos produtos de orixe orgánica, e o estúdanse as preparaciós máis farmacéuticas, ás que as anteriores serven de base. Estas son as substancias tratadas nesta terceira parte:

- ACIDOS. Acidos del azufre. - del ázoe. - del fósforo. Acido hidrocórico. - acético. - oxálico, etc.*
- ALCALIS. Potasa: Hidrato de potasa, Carbonato de potasa. Sosa: Hidrato de sosa. Carbonato de sosa. Amoniaco. Magnesia, Carbonato de magnesia.*
- PREPARACIONES. DE CLORO: Cloro, Cloruros de óxidos hipocloritos.*
- PREPARACIONES DEL BROMO. Bromo. Bromuro de potasio.*
- PREPARACIONES DE IODO. Iodo, loduros.*
- PREPARACIONES DE AZUFRE. Azufre. Ácido hidrosulfúrico o sulfhídrico. Sulfuros alcalinos.*
- PREPARACIONES DE FÓSFORO: Fósforo.*
- PREPARACIONES CIÁNICAS: Acido hidrocianico o cianhídrico. Cianuros metálicos. Cianoferratos.*
- SALES DE POTASA.*
- SALES DE SOSA.*
- SALES DE BARITA.*
- SALES DE CAL.*
- SALES DE MAGNESIA.*

SALES DE AMONIACO.

SALES DE ALÚMINA.

PREPARACIONES DE MANGANESO.

PREPARACIONES de hierro. - de plomo. - de estaño. - de bismuto. - de cobre. - de mercurio. - de plata. - de oro. - de antimonio. - de arsénico

ÉTERES.

JABONES.

PRODUCTOS PIROGENADOS.

AGUAS MINERALES.

Precisamente, é neste último apartado do Tratado, sobre as augas minerais, onde se produce a maior aportación de Casares. Non podía ser doutro xeito, pois no momento de aparecer esta tradución xa ten publicado o químico galego unha decena de traballos sobre augas mineiro-medicinais, sendo, xa que logo, un experto nesta materia. Dedicou Casares un apartado extenso as augas españolas, sinalando a este respecto:

En pocos países se hallarán tantas fuentes minerales y de tan variada composición como en España, y para imitarlas, sería muy fácil poner en esta obra un número igual o mayor de fórmulas que las que Soubeiran propone para imitar las más célebres del extranjero. Pero es preciso confesar que además de la dificultad que la composición de las mismas aguas ofrece para conseguir una imitación exacta, ni aun aproximada se conseguiría, porque hasta ahora son muy pocas las que han sido analizadas escrupulosamente por químicos inteligentes, y cuya composición nos sea conocida.

Laméntase de seguido do pouco que se ten traballado no estudo da composición química das augas minerais españolas, e expresa o seu desexo de que as autoridades se preocupen de que se realicen as análises químicas de cando menos as augas máis importante.

Aunque se han publicado diferentes memorias sobre aguas minerales, la mayor parte de ellas se ocupan casi exclusivamente en comprobar sus virtudes medicinales con casos prácticos, hablando ligeramente de su composición; y si algunas se detienen en este punto, no ofrecen seguridad bastante para creer que el análisis de las aguas se haya hecho con esmero y escrupulosidad. La simple lectura de dichos escritos prueba demasiado, que a pesar del uso que de largo tiempo se está haciendo de varias aguas minerales [...] se ignora á qué principios deben sus propiedades: y en verdad que las autoridades debieran fijar en esto su atención y disponer que se hiciese el análisis exacto, si no de todas, al menos de las aguas minerales más notables de España, lo que sería un bien inapreciable para la humanidad. Por falta de buenos análisis, me veo a mi pesar obligado a poner solo un corto número de fórmulas, que puedan servir como de ejemplo, y para ellas he tomado por base los análisis hechos por químicos de conocido mérito⁷⁷, de cuyos análisis algunos se hallan impresos, y otros han tenido la

⁷⁷ Un dos que máis análises aporta é precisamente Antonio Moreno Ruiz (1796-1865), catedrático de Química do Colexio de San Fernando de Madrid, e profesor de Casares nos seus estudos de Farmacia. Precisamente, cando o Colexio foi transformado en

bondad de remitírmelos sus autores, a quienes los he pedido para insertarlos en esta obra. Estoy seguro que aun habrá más debidos al celo y laboriosidad de mis profesores, y siento no conocerlos para aumentar el catálogo de las aguas minerales españolas de composición bien conocida. Antes de dar la fórmula para imitar un agua mineral pongo el análisis que de ella se ha hecho, para que se conozca su composición, y si la imitación puede o no hacerse con exactitud.

De seguido procede á descrición dalgunhas augas españolas, clasificándoas segundo as súas características:

AGUAS ACIDULAS SALINAS: Puertollano, Fuensanta, Solán de Cabras, Solares, Arlabán, Toxa grande.

AGUAS SULFUROSAS: Arechavaleta, Cuntis, Santa Agueda.

AGUAS FERRUGINOSAS: Fuente de oro (Extremadura).

Remata o libro cun extenso formulario sobre preparados de interese farmacéutico.

Estamos a falar dun enorme traballo de tradución dunhas 1400 páxinas, co estilo narrativo claro e divulgador que vai ser habitual de Casares, e que dalgún xeito se pode considerar como unha gran proba do que virá o ano seguinte. En efecto, en 1848 publicará o seu primeiro libro propio, o Tratado Elemental de Química.

4.5.2. O Tratado de Química Legal de Gaultier de Claubry

Tratado de Química Legal. Escrito en francés por Gaultier⁷⁸ de Claubry. Traducido al castellano con adiciones por Antonio Casares. Imprenta y Litografía de Juan Rey Romero. Santiago de Compostela, 1852.

Imos primeiramente a nos achegar brevemente ao autor francés, aínda que completaremos esta aproximación no Capítulo V, cando abordemos de forma máis xeral as contribucións de Casares á Toxicoloxía e a Medicina Legal.

Henri-François Gaultier De Claubry (1792-1878), iniciou os seus estudos superiores para ser médico, pero axiña oreintou os seus esforzos á investigación científica. En 1835 foi nomeado profesor de Química na Escola de Farmacia de París, posto no que permaneceu ata 1859, ano no que sucedeu a J. B. Caventou como profesor de toxicoloxía. Foi membro do Consello de Saúde Pública de París e membro desde 1848 da Academia de Medicina Francesa.

Gaultier de Claubry é moi coñecido por descubrir xunto con J.J. Colin a indentificación do amidón mediante a tintura de iodo. Adicouse a gran variedade de temas químicos, de saúde pública, medicina e meteoroloxía, pero os seus traballos en toxicoloxía constitúen unha das

Facultade de Farmacia en 1845, asumiu a docencia da asignatura *Análise química de alimentos, bebidas e augas minerais e substancias venenosas*, coas cuestións ás que ten relación esta análise.

⁷⁸ Na portada do libro traducido aparece o nome de "Gautier" no canto de "Gaultier", e quizais por iso se poden atopar moitas referencias deste autor francés con parte do nome erróneo.

súas máis salientables contribucións. En concreto o *Tratado de química legal*⁷⁹ que é un dos textos máis importantes nesta materia en Francia durante o século XIX.

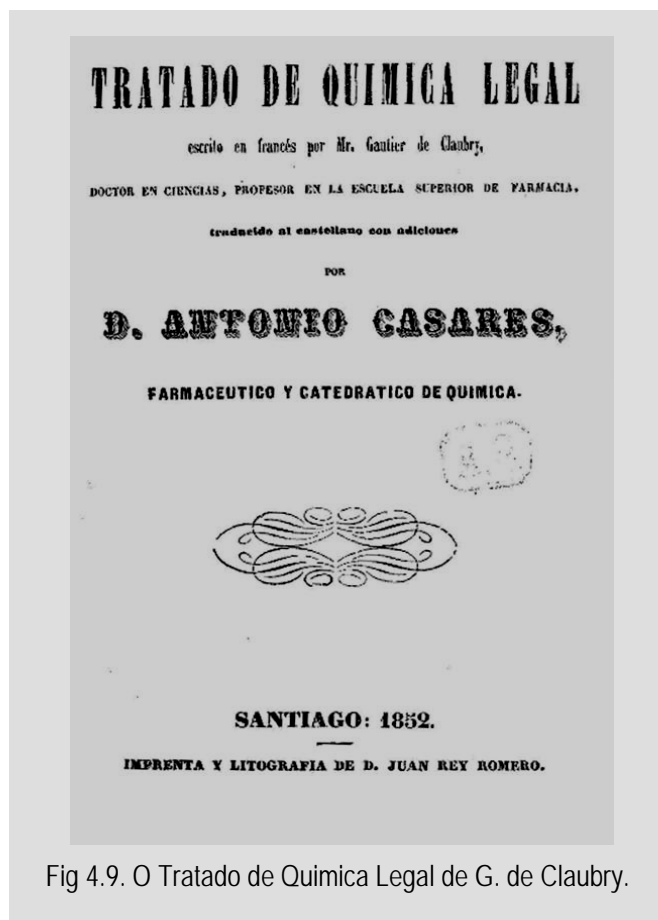


Fig 4.9. O Tratado de Química Legal de G. de Claubry.

Esta tradución é máis modesta que a realizada co Tratado de Soubeiran, pois se trata dun texto dunhas 270 páxinas. Non obstante, a súa importancia radica na contribución a este campo, que xa fora iniciado polo propio Casares en artigos anteriores, e que marca o camiño para que a toxicoloxía moderna se introduza definitivamente na facultade de Medicina da universidade compostelá.

En 1848 chegaba a Santiago Juan Magaz y Jaime, quen con apenas 25 anos chega á Facultade de Medicina para desempeñar a cátedra de Física e Química Médica. Esta materia sería suprimida pouco despois e pasaría a ocuparse da de Medicina Legal y Toxicoloxía. Non hai dúbida de que un maduro Casares con varias publicacións nese campo, e con gran relación persoal e profesional cos profesores da Facultade de Medicina, tivo que ser moi importante na formación de Magaz. Este marcharía despois a Barcelona e finalmente acabaría a súa carreira profesional en Madrid⁸⁰, chegando a ser considerado como o gran impulsor da toxicoloxía española.

⁷⁹ GAULTIER DE CLAUBRY, H. F. (1846). *Traité élémentaire de Chimie Légale*. Incluído no *Manuel Complet de Médecine Légale*, en J. Briand and E. Chaudé, Cuarta Edición. Paris.

⁸⁰ Juan Magaz y Jaime (1822-1902) publicaría a súa obra máis importante en Barcelona en 1869, *Tratado elemental de fisiología humana*, 2 Vol. Establecimiento Tipográfico de Narciso Ramírez y Compañía, con tres reedicións en 1871, 1877 e 1885.

O Tratado estrutúrase en dúas partes que son chamadas capítulos. Cada capítulo se compón dunha serie de artigos, sendo algúns deles subdivididos en apartados e epígrafes. Indicamos de seguido os artigos considerados nestes dous capítulos, entendendo así que queda ben descrita a intención e o contido da obra, e, ademais, permite achegarnos aos coñecementos que posúe Casares nesta disciplina nesa época.

CAPÍTULO 1 Investigaciones toxicológicas

Art 1º. De la conservación de las sustancias recogidas en casos de envenenamientos.

Art 2º. De las vasijas, aparatos y otros objetos necesarios para la investigación de los venenos.

Art 3º. De los reactivos y diversos productos empleados en los reconocimientos.

Art 4º. De las sustancias que se encuentran en la naturaleza.

Art 5º. Investigación de los venenos en las materias sospechosas, en los productos de los vómitos, etc.

CAPÍTULO 2. Investigaciones extrañas a la toxicología, pero que pertenecen a la química legal.

Art 1º. Examen de las manchas de sangre.

Art 2º. Examen de las manchas de esperma.

Art 3º. Examen de las manchas de sustancia cerebral seca.

Art 4º. Determinación de la naturaleza y del color de los pelos, de los cabellos y de la barba.

Art 5º. Exámenes de las armas de fuego.

Art 6º. De la conservación de las huellas, de los pasos, rastros de los carruajes, etc., sobre el suelo.

Art 7º. Investigación de los restos de un cadáver quemado en las cenizas de un hogar.

Art 8º. Alteraciones de los escritos de las monedas, y de las aleaciones preciosas.

Art 9º. Reconocimientos en materias correccionales.

Como xa temos indicado en Capítulos anteriores, e expoñeremos con detalle no seguinte, Casares preparou o éter e o cloroformo que situaron a Facultade de Medicina de Santiago dentro das pioneiras en proceder a operacións con anestesia utilizando estes dous gases. Por iso ten interese reproducir o último epígrafe do capítulo 2 do Tratado de Gaultier de Claubry, que está adicado a estes dous gases.

Investigación de las sustancias anestésicas, cloroformo y éter.

Se ha propuesto para reconocer el cloroformo un procedimiento con el que puede descubrirse este cuerpo, aun cuando exista tan solo en la proporción de 1/10000. Consiste en calentar en baño de maria la sangre o los órganos que se examinan, y dirigir los vapores por un tubo enrojecido en parte de su longitud, y untado un poco más allá del punto enrojecido con una mezcla de engrudo y de yoduro de potasio. El cloro procedente de la descomposición del cloroformo por el calor determina la formación del yoduro de almidón, y un hermoso color azul. Si los vapores pasan por un tubo humedecido con una disolución de plata, se forma cloruro fácil de caracterizar. En verdad que si una persona hubiese muerto en un

estado de anestesia, y que solo se tratase de probar que esta fuera ocasionada por él cloroformo, el procedimiento descrito conduciría a resultados satisfactorios; pero si el químico hubiese de declarar únicamente por el resultado de sus ensayos, cual era la naturaleza de los productos que contenía la sangre que se le hubiese entregado, no podría hacerlo con seguridad, porque muchos compuestos orgánicos, que contienen cloro entre sus elementos, producirían tal vez las mismas reacciones que el cloroformo. Se ha creído que para reconocer el éter podría hacerse aplicación de la acción que su vapor ejerce sobre el ácido crómico cristalizado. Se hace el ensayo del modo siguiente: se coloca la sangre en un frasco de boca ancha en la cual se suspende un vidrio de reloj con ácido crómico cristalizado, se cubre la boca para que no se pierdan los vapores y se calienta en baño de maría: el ácido crómico tomará color negro. El alcohol obra del mismo modo que el éter, por lo que este procedimiento no presenta seguridad.

A contribución máis importante de Casares a esta obra de Gaultier de Claubry é un Apéndice que engade ao final, e que imos a describir de seguido. Está na liña práctica que o químico monfortino deu á todos os seus traballo, e que neste caso tenta mellorar os coñecementos das persoas que deben prestar a primeira axuda ás que presenten síntomas de envelenamento ou asfixia. Indica Casares, nun pé de páxina, que esta extensión está baseada no Tratado de Toxicoloxía⁸¹ de Mateu Orfila (1787-1853), que como é sabido está considerado como o pai da Toxicoloxía moderna⁸², e noutra obra menor, tamén deste autor francés nado en Mahón (Illas Baleares), sobre primeiros auxilios en caso de envelenamento e asfixia⁸³. No Capítulo seguinte volveremos sobre a obra de Orfila cando analizemos de forma máis completa as achegas de Casares á toxicoloxía e a medicina legal.

Vexamos en palabras de Casares a intención deste apéndice.

Sucede á veces que, cuando por desgracia alguna persona ha tragado voluntaria o inadvertidamente un veneno, se acude al farmacéutico más próximo, para que remedie inmediatamente los daños que de aquí pueden seguirle, y nunca en semejantes casos debe negarse a la humanidad el auxilio que espera de los conocimientos del que, por el objeto mismo de su carrera, está obligado a socorrer a los enfermos... Muchos sin duda han perecido por la falta de conocimientos en las personas que los rodeaban al principio de su enfermedad. Esta razón y el haber observado que por lo común se acude primero á la botica que al médico en

⁸¹ ORFILA, M. (1845-46). *Tratado completo de toxicología (cuarta edición)*. Traducida al castellano por Pedro Calvo Asensio. Sanchiz, Alvares y Biosca. Madrid. 4 vol.

⁸² Antes de Orfila, os traballos de toxicoloxía e medicina legal estaban dispersos e eran incompletos e case inaplicables. O científico mahonés recolleu estes materiais dispersos e estudounos e coordinounos, modificando os procedementos e engadindo axiña a estes documentos os resultados os das súas propias investigacións. Aparece así por primeira vez un corpo doutrinal específico e integral que ten a toxicoloxía como centro de todos os coñecementos, procedementos e métodos de investigación. Falaremos del con máis extensión no Capítulo seguinte, cando analicemos as contribucións de Casares neste campo.

⁸³ ORFILA, M. (1818). *Secours à donner aux personnes empoisonnées ou asphyxiées; suivis des moyens propres à reconnaître les poisons et les vins fretalés, et à distinguer la mort réelle de la mort apparente*. Chez L'auteur. Paris. Ese mesmo ano aparece en español unha tradución: *Socorros que se han de dar a los envenenados o asfixiados y medios propios para reconocer los venenos y los vinos adulterados y para distinguir la muerte verdadera de la aparente*. Imp. de la calle de la Greda. Madrid, 1818

estos casos imprevistos, sin duda por la seguridad que hay de encontrar al farmacéutico en su oficina, nos mueve a poner en pocas páginas los medios de que debe echarse mano para combatir en los primeros momentos los funestos efectos de las sustancias venenosas, sin que tratemos de mezclarnos en el tratamiento sucesivo, que el médico debe poner en práctica para acabar de combatirlos cuando esto sea posible.

De seguido presenta a clasificación dos velenos atentando aos efectos que producen, sinalando os medios que non son efectivos fronte a este tipo de tóxicos e cales son os procedementos máis axeitados en cada caso.

Se dividen los venenos según el efecto que producen sobre la economía animal en venenos irritantes, narcóticos, narcotico-acres, y sépticos. Los primeros inflaman las partes que tocan, producen en la boca, en la lengua y en el exófago y estómago, ardor, dolores atroces; y algunos ocasionan una inflamación tan intensa, que queman las partes con que están en contacta y producen la muerte por el mismo mecanismo que una quemadura: algunos hay que sin que tengan efectos cáusticos tan marcados matan no obstante con mucha rapidez, porque son absorbidos y llevados por la sangre a los órganos esenciales para la conservación del individuo, y destruyen sus propiedades vitales ...

Como exemplo de que medidas hai que tomar, e cales non, sinala en relación á inxestión de ácidos ou álcalis:

El mejor contraveneno de los ácidos es sin duda la magnesia calcinada, que debe administrarse desleída en agua, sin que haya miedo á que su excesiva cantidad pueda perjudicar al enfermo. A falta de magnesia calcinada puede usarse el carbonato de la misma base, o la creta, el cuerno de ciervo, los ojos de cangrejos, cuyas sustancias deben emplearse del mismo modo; pero no son preferibles a aquella, porque desprenden mucho ácido carbónico, que por su volumen puede causar algún perjuicio en el estómago. Si estas sustancias no se encuentran á mano puede emplearse el agua de jabón. La inflamación consiguiente á estos envenenamientos debe combatirse con las bebidas mucilaginosas, las evacuaciones sanguíneas y otros medios propios de la medicina. El uso del aceite, de la triaca y otros remedios vulgares son ineficaces en este caso.

Contravenenos de los alcalis. El agua acidulada con vinagre o con zumo de limón es el medio mejor que puede emplearse en los envenenamientos producidos por estas sustancias, cuidando de que el agua no vaya muy cargada de ácido, y administrarla en mucha cantidad para favorecer el vómito, y con igual objeto es conveniente hacer tragar grandes cantidades de bebidas mucilaginosas.

A continuación pasa a describir o segundo tipo de velenos, examinando tamén os medios para contrarrestar a súa acción tóxica.

Venenos narcóticos. Se ha dado este nombre a los que producen estupor, adormecimiento, pesadez de cabeza, parálisis, una especie de borrachera y

algunas veces convulsiones, y no inflaman comunmente los tejidos con los cuales se hallan en contacto. En esta clase están el opio y los álcalis que de él se extraen, el beleño, varias especies de solanos principalmente la yerba mora y algunas otras plantas. En la misma se colocan el ácido cianhídrico, los cianuros alcalinos, las hojas de laurel, cerezo, y las almendras amargas ...

As indicaciones que da Casares para este segundo tipo de substancias son:

Se han propuesto muchos contra el envenenamiento producido principalmente por el opio, como el aceite, el vinagre, el zumo de limón etc. que son inútiles, y algunos perjudiciales en los primaros momentos. Debe administrarse cocimiento de agallas que se dará en pequeñas dosis, procurando al mismo tiempo excitar el vómito, o por medios mecánicos, o con el tártaro emético, el sulfato de zinc, o el de cobre en las dosis de 3 á 5 granos, que deben disolverse en poca cantidad de agua: no conviene beber líquidos mucilaginosos. Después de expulsado el veneno por el vómito es necesario administrar alternativamente y de diez en diez minutos tacitas de agua acidulada con vinagre o limón y de infusión concentrada de café, frotando al mismo tiempo con una bayeta o con un cepillo los brazos y piernas del enfermo, para disipar el adormecimiento. Si este fuese grande y parecido a una apoplegia sería menester dar inmediatamente una sangría y apelar a los remedios que se emplean en esta clase de enfermedades. Casi los mismos medios deben emplearse para combatir los efectos del beleño de la Solanáceas y otras plantas narcóticas. El ácido cianhídrico es un veneno tan activo, que cuando se toma en cantidad que puede ocasionar la muerte, raras veces se consigue llegar á tiempo para administrar el contraveneno: cuando esto pueda hacerse es necesario excitar inmediatamente el vómito y poner debajo de las narices del enfermo un frasco que contenga una disolución de cloro algo dilatada, y a falta de ella una de amoniaco: las inspiraciones de estos gases deben repetirse con frecuencia y a cortos intervalos.

A terceira clase de tóxicos en ser discutida son os velenos narcóticos-acres.

Se colocan en esta clase muchas de las plantas que hemos puesto al hablar de los venenos irritantes vegetales, y ademas el tabaco, la digital, la cebadilla, la nuez vómica, las habas de San Ignacio, la corteza de angustura falsa, la coca y los álcalis que se extraen de estas plantas, los hongos, el centeno cornezuelo etc. Los síntomas que se observan en estos envenenamientos son los dolores más o menos agudos en el vientre, nauseas, vómitos, delirio, una especie de borrachera, pupilas dilatadas y en algunos contracciones violentas y convulsiones atroces.

En relación a este tipo de tóxicos, sinala Casares algúns dos remedios a considerar:

Para remediar los males causados por la ingestión de los venenos narcótico acres, se emplean por lo común los mismos medios que para combatir los funestos efectos de los venenos de la clase anterior. Algunos como la nuez vómica, y la estrocinina, que es la sustancia activa de esta semilla, las habas de San Ignacio, la coca producen una especie de asfixia, que es necesario combatir

insuflando aire en los pulmones, cuya insuflación debe prolongarse en algunos casos durante una hora. La insuflación puede hacerse aplicando la boca á la del enfermo y soplando: o introduciendo el extremo de un fuelle por una de las ventanas de la nariz y soplando con él, teniendo la otra cerrada. Hay una porción de hongos venenosos que pueden confundirse con los comestibles y que en muchos casos han ocasionado envenenamientos. También para combatirlos deben emplearse, primero los eméticos y purgantes, y después de haber evacuado el veneno se hará uso de las bebidas aciduladas con vinagre, y de pociones antiespasmódicas, o agua con algunas gotas de éter. El mismo método debe emplearse para combatir el envenenamiento producido por el centeno cornezuelo, solo que cuando haya que escitar el vómito no debe emplearse el emético, y si la hiepecacuana.

Son os chamados velenos sépticos os que pechan esta parte do traballo de Casares.

Se comprenden en esta clase los que determinan una debilidad general, desfallecimiento, vómitos, algunas veces convulsiones, dificultad en la respiración y una especie de descomposición en los humores. Tales son los efectos producidos por la mordedura de animales venenosos como las víboras y varias especies de serpientes y la ingestión de alimentos, que se hallan en estado de descomposición pútrida, y algunos que sin hallarse en tal estado obran de una manera parecida.

Dentro dos "contravelenos" propostos atopamos neste caso:

Para combatir los efectos producidos por los alimentos que se hallan en un estado de descomposición, deben administrarse eméticos y purgantes y luego bebidas antiespasmódicas y terroncitos de azúcar con algunas gotas de éter sulfúrico. En las mordeduras de animales venenosos debe empezarse por hacer una ligadura no muy apretada con una cinta ancha por encima de la parte mordida, y cauterizar la herida con hierro candente, piedra infernal, manteca de antimonio u otro cáustico fuerte, aplicando después por las inmediaciones de la llaga jaboncillo amoniaco. Cuando el miembro mordido hincha mucho, debe quitarse la ligadura. Se aconseja tomar interiormente durante el tratamiento externo una infusión de hojas de naranjo o de flores de saúco o manzanilla con seis u ocho gotas de amoniaco líquido.

Finalmente acomete o químico galego os casos de asfixia por gases tóxicos ou por falta de osíxeno no aire.

Bajo este nombre ponemos aqui los graves accidentes que puede ocasionar la respiración de varios gases, o de un aire que no contenga la cantidad suficiente de oxígeno. Algunos de los primeros son verdaderos venenos, otros obran solo por que privan al pulmón del oxígeno que es necesario para la respiración. El ácido sulfhídrico es de los primeros, tiene una acción muy fuerte sobre la economía animal; se encuentra este gas en la atmósfera de las cloacas...

[...] La asfixia de los ahogados debe tratarse, no colocándolo al paciente boca abajo, como generalmente se acostumbra, sino en una cama acostado sobre el lado derecho, abriéndole la boca para que caiga el agua que contiene; dándole á oler álcali volátil, frotándolo por todo el cuerpo con bayetas calientes; insuflando aire en sus pulmones, del modo que se ha dicho arriba al hablar del envenenamiento por la nuez vómica. Es conveniente administrarle una lavativa con agua salada, y si su estado no se mejora quemar sobre la boca del estómago, sobre los muslos y sobre los brazos pedacitos de yesca y de papel.

No Capítulo seguinte desta Tese estudaremos as aportacións de Casares á Toxicoloxía desde unha perspectiva máis xeral, pero, sen dúbida, a tradución deste libro de Gaultier de Claubry é xa unha mostra incuestionable do seu interese por esta cuestión, e pon en claro á importancia da súa contribución neste campo, na ciencia española do século XIX.

Rematamos este apartado facendo indicación de que nalgúns traballos se fai mención a outras traducións de Casares, ben dalgunha obra de Fresenius ou de Berzelius. Non hai constancia de tales traducións, e pode que a confusión teña que ver con que o monfortino utilizaba eses textos e quizais realizase algún tipo de tradución privada total ou parcial⁸⁴.

⁸⁴ Atopamos así a información de que Casares traduci o Tratado de Química de Berzelius en GONZÁLEZ GUITIÁN, C.(2007). *Bibliografía médica gallega del siglo xix*. Tesis Doctoral dirigida per D^a. M^a José Báguena Cervellera D^a. M^a Francisca Abad García. Departament de Història de la Ciència I Documentació. Universitat de Valencia. Respecto a este tratado temos atopado a seguinte tradución: *Tratado de Química. Berzelius, J. J.* Nueva edición completamente refundida según la cuarta edición alemana publicada en 1838. Traducido del francés al castellano por los doctores Rafael Sáez y Palacios y Carlos Ferrari Scardini. Madrid. Imprenta y Librería de Ignacio Boix. 1845-1852. Primera edición en castellano

4.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO.

- ALGABA, A. (2000). *Difusión de la innovación. Las Revistas Científicas en España 1760-1936*. Scripta Nova.Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Nº 69 (17).
- BARREIRO FERNÁNDEZ, X.R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Volume 2. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.
- BERMEJO, M. (1993). *Antonio Casares Rodríguez en Vázquez, X.A.e Domínguez, A.* (Coord.), *Diccionario Histórico das Ciencias e das técnicas de Galicia. Autores, 1868-1936*. Publicacións do Seminario de Estudos Galegos, Edición do Castro, Sada, 1993, pp 69-71.
- BERTOMEU J.R., GARCIA BLEMAR, A. (2006). *La revolución química. Entre la historia y la memoria*. Universidade de Valencia. p.139.
- BORRÁS MOLINER, I (2003). *La difusión de la Química en España durante la primera mitad del siglo XIX, a través de las revistas científicas*. Tese de Doutoramento dirixida por Antonio E. Ten Ros. Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universidade de Valencia.
- CALBET, J.M. (1967). *Prensa médica en Cataluña hasta 1900*. Tese de Doutoramento dirixida por M. Usandizaga Soroluce. Facultade de Medicina. Universidad de Barcelona.
- CASARES, A. (1844). *Experiencias sobre la preparación del tartrato de mercurio y potasa*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo IV, segunda serie, nº 193 (18 de Agosto). Imprenta Delgrás. Madrid, pp.261-262.
- _____. (1851). *Más sobre el tartrato mercurioso-potásico*. El Restaurador Farmacéutico. Año VII, nº 31, p.124.
- _____. (1860). *Sobre el metal aluminio*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Año I, nº 34, pp. 529-531.
- _____. (1866). *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables: con indicación de las fuentes de aguas minerales más notables de España*. Librería de D. Angel Calleja, 1866. Madrid, Lima.
- _____. (1888). *Discurso pronunciado por el Rector de la Universidad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares en Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago el 19 de febrero de 1888*, Santiago, Escuela Tipográfica del Hospicio, 1888, p. 43-45.
- CERVI, J., e DIEGO GAVIRIA Y LEÓN, D. (1736). *Varias disertaciones medicas, theoretico-practicas, anatomico-chirurgicas y chymico-pharmaceuticas, enunciadas y publicamente defendidas en la Real Sociedad de Sevilla*. Imprenta de las Siete Revueltas. Sevilla.
- CORES TRASMONTA, B. (2002). *Pí y Maragall e Galicia (14). Os congresos rexionais de agricultura e pesca (1885-1886)*. Xornal Electrónico da USC, Nº 515, Sección Opinión.
- FERNÁNDEZ CASANOVA, C. (1981). *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX: un estudio de la organización interna y de su actuación a favor de Galicia*. Edición do Castro, Sada, A Coruña; e unha versión máis actualizada pode consultarse en *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 2006.
- GARCÍA DE CORTAZAR, F. e GONZÁLEZ VESGA, J.M. (1994). *Breve Historia de España*. Alianza Editorial, Madrid, p. 406.

- GAULTIER DE CLAUDRY, H. F. (1846). *Traité élémentaire de Chimie Légale*. Incluído no *Manuel Complet de Médecine Légale*, en J. Briand and E. Chaudé, Cuarta Edición. Paris.
- GIMENO SIERES, E. (2005). *Repertorio y Análisis Documental de las revistas españolas de Farmacia y Farmacología*. Tese de Doutoramento dirixida por Rafael Aleixandre Benavent. Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universidade de Valencia.
- GONZÁLEZ GUITIÁN, C.(2007). *Bibliografía médica gallega del siglo xix*. Tesis Doctoral dirixida por D^a. M^a José Báguena Cervellera D^a. M^a Francisca Abad García. Departament de Història de la Ciència i Documentació. Universitat de Valencia.
- GUERRERO R, LÓPEZ R. (2002). *Scientific journals of the SEM*. In: García Mendoza, C. (coord.). History of the SEM in the XX century. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., pp 143-182.
- LLORENTE, S. (2005). *Las revistas médicas españolas. Antecedentes y catálogo colectivo (1736-1850)*. Documentación de las Ciencias de la Información, Vol, 28, pp. 211-256.
- LÓPEZ PIÑERO, J M; TERRADA FERRANDIS, M L. (1990). *Bibliographia medica hispanica 1475-1950*. Volumen VIII. Revistas, 1736-1950, Valencia , Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia de la Universidad de Valencia.
- _____. (1993). *Veinte años de investigación bibliométrica en el Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia*. Universidad de Valencia-CSIC.
- LOPEZ-OCÓN, L. (2003). *Breve historia de la ciencia española*. Alianza Editorial. Madrid.
- MAGAZ Y JAIME, J. (1869). *Tratado elemental de fisiología humana*, 2 vol. Establecimiento Tipográfico de Narciso Ramírez y Compañía, con tres reedicions en 1871, 1877 e 1885.
- ORFILA, M. (1818). *Secours à donner aux personnes empoisonnées ou asphyxiées; suivis des moyens propres à reconnaître les poisons et les vins fretalés, et à distinguer la mort réelle de la mort apparente*. Chez L'auteur. Paris.
- _____. (1845-46). *Tratado completo de toxicología (cuarta edición)*. Traducida al castellano por Pedro Calvo Asensio. Sanchiz, Alvares y Biosca. Madrid. 4 vol.
- PÉREZ GARCÍA, M. C. Y MUÑOZ BOX, F., "La Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", en ESTEBAN PIÑERO, M. Y OTROS, *Estudios sobre Historia de la ciencia y de la técnica*, vol. II, IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 543-552.
- PORTELA, E, e SOLER, A (1979). *La química en el periodismo médico-farmacéutico español (1851-1868)*. Aspectos generales. Lull, Vol 2, pp.73-83.
- PRICE, D.J.S. (1973). *Hacia una historia de la ciencia*. Ed. Ariel, Barcelona.
- ROBIQUET, M.E. (1859). *Éloge de M, Soubeiran*. Tipografía de Renou et Maulde. Rue de Rivoli 144. Paris.
- ROLDÁN Y GUERRERO, R. (1958-63). *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*. Gráficas Varela.. Madrid. Vol I, p.617.
- SALGADO, J. (1866). *Memoria de las aguas de Carratraca correspondiente al año de 1866*. Balneario de Carratraca (Malaga).
- SISTO EDREIRA, R. (1998). *As Academias Literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1947-1850*. Sarmiento, Anuario Galego de Historia da Educación. Vol 2, 125-152.

- _____. (2001). «As cátedras de Química e Mecánica aplicada ás artes (Santiago, 1834-1846. Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación, vol. 5, 2001, pp. 205-224.
- SOUBEIRAN, E (1845-1846). *Nuevo tratado de Farmacia Teorico y Practico*. Traducido da segunda edición francesa polos doctores Rafael Saez e Palacios e Carlos Ferrari e Scardini. Imprenta y Librería de Ignacio Boix. Madrid.
- SOUTO FIGUEROA M. G. (1990). *Estudio Químico Analítico de las aguas minero-termales de la provincia de Orense*. Dirixida por Francisco Bermejo. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía. Universidade de Santiago.
- TEN ROS A.E. (2000) Scientific Periodicals, Scientific Communities and Science Dissemination in a Peripheral Community. En: Lértora C.; Nicolaidis E.; Vandermissen J. (Eds.) *The spread of the Scientific Revolution in the European Periphery, Latin America and East Asia*. Turnhout (Belgium), Brepols. Pp. 77-86.
- _____. (2005). *Ciencia nacional y comunidades científicas ibéricas en el siglo XIX. Las revistas científicas como herramienta de investigación*. Evora (Portugal) 18-19 de noviembre, 2005.
- TEN ROS A. E., e ARAGÓN M.C. (1996). *Catálogo de las revistas científicas y técnicas publicadas en España durante el siglo XIX*. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia.
- VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Tese de Doutoramento, dirixida por Esther Alegre Pérez. Departamento de Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica. Facultade de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

CAPÍTULO 5. AS CONTRIBUCIÓNS CIENTÍFICAS
as ciencias da saúde

Nos dous Capítulos precedentes presentamos as contribucións de Casares a través dos seus traballos escritos. Neles reflicte xa de forma clara cales son os campos científicos que foron obxecto do seu maior interese e preocupación, e foron moitos. Se tivésemos que reducir a unha soa, a fonte de motivación que o acompañou á hora de elixir as liñas da súa acción investigadora, sen dúbida esa sería o servizo á comunidade.

En efecto, calquera dos temas científicos nos que se involucrou tiveron sempre marcadamente unha orientación de utilidade social. Isto é o que atopamos nos seus traballos sobre augas, anestesia, nutrición, agricultura, meteoroloxía, medicamentos ou toxicoloxía.

Nos estudos que presentamos en capítulos anteriores xa aparecen numerosas mostras da dimensión investigadora do químico galego. Neste imonos estender de forma particular en cada unha delas, comezando, neste Capítulo, polas relacionadas coas ciencias da saúde.

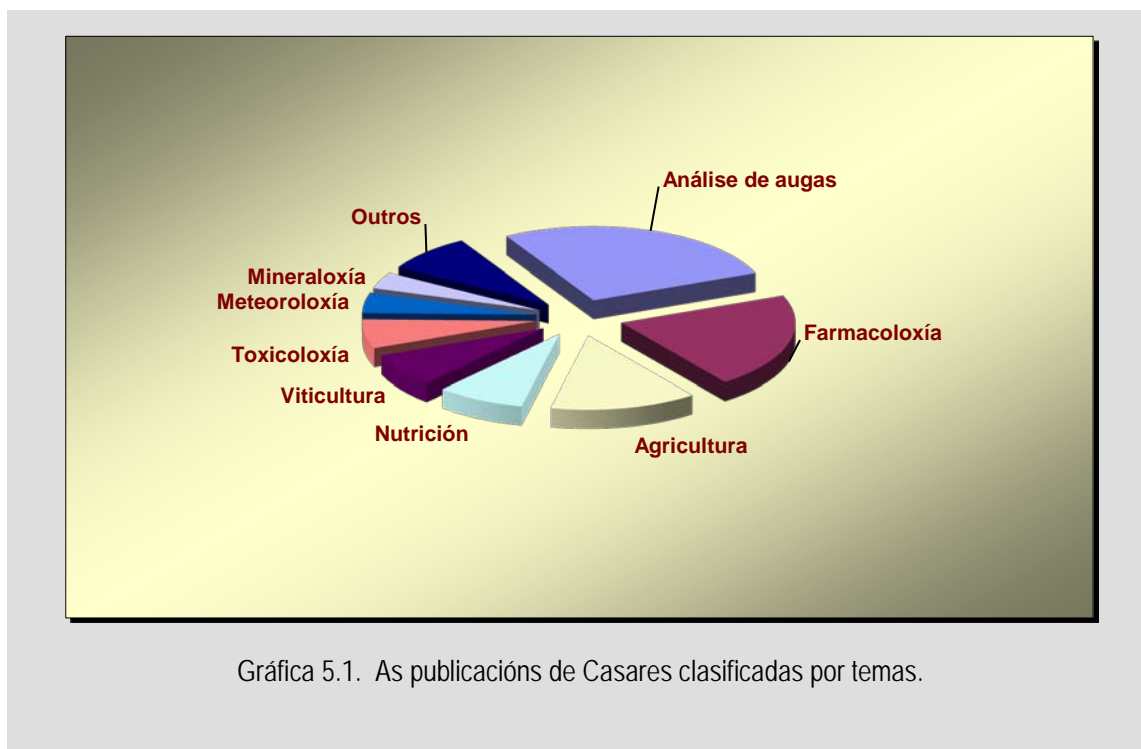
INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO

Neste Capítulo, introducímonos especificamente na vida científica de Casares desde a perspectiva dos seus traballos de investigación nas áreas científicas nas que a contribución do químico galego foi máis senlleira, que foron as relacionadas coas ciencias da saúde.

Os apartados en que dividimos este capítulo responden máis que a áreas independentes, a campos temáticos específicos. Por exemplo, poderíamos agrupar o seu traballo sobre os gases anestésicos, a nutrición, ou medicamentos, dentro da área da química médico-farmacéutica. Poderíamos tamén incluír nesa área os seus estudos sobre as augas, aínda que estes traballos posúen unha forte dimensión dentro da química inorgánica e analítica.

Tampouco estableceremos ningunha orde de preferencia especial, dunha parte porque ao longo da súa vida simultaneou diferentes liñas de investigación, e, por outra, porque en case todo ao que se adicou foi un pioneiro, desde logo no ámbito galego, pero tamén, en moitos casos, no ámbito español. Como xa temos indicado, a importancia dalgúns deses traballos trascenderon ao seu tempo, e foron moi referenciados en investigacións moi posteriores. Este ten sido claramente o caso dos seus estudos sobre augas, e, como veremos no Capítulo seguinte, tamén sobre a viticultura.

Lembramos no gráfico seguinte, en distribución porcentual, os temas aos que Casares prestou atención preferente.



Gráfica 5.1. As publicacións de Casares clasificadas por temas.

Antes de entrar nesta dimensión investigadora de Casares, faremos unha análise previa sobre cal era a situación da investigación en España, en xeral, e en Galicia en particular. Nos Capítulos anteriores deste traballo xa foron aparecendo moitos datos a este respecto, pero cremos que é preciso facer aquí unha concreción sobre esta cuestión. Teremos, así, un mellor marco de referencia, para valorar a dimensión de Casares no eido práctico e investigador.

5.1. A INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ESPAÑA NO S.XIX

Na Europa do século XIX hai unha clara orientación utilitarista das ciencias nos planos de estudo, pois asúmese que o porvir da industria depende fundamentalmente diso. En particular, o desenvolvemento da química e o considerable aumento da produción de novas substancias van ser un dos alicerces nos que se sustenta a revolución industrial do século.

Desde unha aproximación xeral, o estudo das ciencias no ámbito universitario europeo do XIX adquiriu un notable pulo que podemos situar en tres fases¹. Na primeira, situada no primeiro terzo do século, continuase o pulo que se deu ao traballo científico no século anterior, e as investigacións creceron, aínda coa excepción dalgunhas universidades xermanas, máis relacionadas con institucións á marxe da academia, como foron no caso do *Collège de France*, a *École Normale Supérieure* e as *École de Médecine* e *Polytechnique*, en Francia. Como xa temos indicado noutras partes deste traballo, esta fase coincide en España case por completo co reinado absolutista de Fernando VII, durante o cal se produce unha forte perda de boa parte do capital científico acumulado a finais do século anterior e que parecía consolidarse na primeira década do século XIX. Nunha segunda fase, que vai de 1830 a 1870, as ciencias entraron xa a formar parte substancial do traballo nas universidades, en concordancia co progreso dos ideais burgueses e capitalistas. En Inglaterra o cambio debeuse parcialmente á creación de novos colexios que logo convertéronse en universidades en Londres e en cidades industriais, e polo establecemento de novos departamentos nas universidades xa existentes. Alemania aproveitou a vantaxe que xa tomara dende finais do século XVIII, coa creación de cátedras e laboratorios científicos nas universidades, e dedicou un especial esforzo á área da química, unindo de maneira sistemática á investigación coa docencia e coas subvencións estatais. Xa a mediados do XIX estaba en condicións de ofrecer dentro e fóra das súas fronteiras formación, publicacións e técnicas instrumentais. A partires de 1848, e máis precisamente dende a década de 1860 ata a de 1910, a investigación universitaria alemá adquiriu proporcións xigantescas, e del tomaron boa nota no resto de Europa e en Norteamérica².

Sen embargo, a contribución española a este desenvolvemento vai ser, agás contadas excepcións, máis ben escasa. Na universidade española, a maioría dos profesores universitarios adicábanse case que por completo á dimensión docente na súa labor de cátedra³. Non había, en xeral, compoñente investigadora, e as novas teorías e descubrimentos, na maioría dos casos, aparecían nas súas clases bastantes despois de ter aparecido. A isto axudaba a visión utilitaria da ciencia que tiñan a maior parte dos profesores, o que implicaba a renuncia á investigación, o que levaba a marxinação da investigación na universidade⁴. Hai que dicir que gran parte do esforzo modernizador que se realizou en España nas materias científicas durante o século anterior estivo

¹ BERNAL, John D. (1997), *Historia social de la ciencia*, vol. I, Barcelona, tomado de LOPEZ, R.J. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias. Número Especial. Santiago.

² CLARK, William (2006), *Academic Charisma and the Origins of the Research University*, Chicago-Londres, tomado de LOPEZ, R.J. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo ...* Op.Cit.

³ FERNANDEZ, M, ROBLES, L. Y RODRIGUEZ, L. E., (Eds.) (1989). *La Universidad de Salamanca. I. Historia y Proyecciones*, Servicio de Publicaciones, Universidad de Salamanca, p.223.

⁴ VERNET GINÉS, J., *Historia de la ciencia española*. Instituto de España, Cátedra Alfonso X el Sabio, Madrid, 1975. (Una nueva edición es de noviembre de 1998, editorial Alta Fulla, Barcelona, 1998). p.218.

vencellado a unha pugna entre “o escolástico” e “o útil”⁵. Pero nin sequera o carácter utilitario foi protagonista na ciencia española. E, por se non abundara, esa consideración utilitaria provocou que non se cultivase a investigación e a ciencia pura. As maiores preocupacións situáronse no ámbito do ensino, e, en moitos casos, todo o interese e esforzo centrábase en traducir os manuais estranxeiros para incorporar, así, os coñecementos que se estaban a xerar en Europa⁶.

En particular, a química non estivo lonxe deste esquema xeral, pero a súa estreita relación coa farmacia e as técnicas mineiras e industriais, así como a supervivencia dalgún foco de brillante tradición desde o século anterior –como a cátedra de química mantida pola Xunta de Comercio de Barcelona– permitiron que tivese un mellor tono que outras disciplinas científicas durante o século XIX. Houbo, así, un nivel de innegable dignidade, alomenos no terreo dos hábitos de traballo e as técnicas de aplicación práctica⁷.

A lei Moyano seguiu representando unha visión puramente instrumental da ciencia, e a falta dunha tecnoloxía adecuada impediu a España participar do despegue económico que outros países europeos si disfrutaron impulsados polo seu desenvolvemento científico⁸.

Ademais desa eiva tecnolóxica, outras causas non menores estiveron presentes no século XIX en España: as guerras inútiles, o alonxamento de Europa, a influencia negativa das institucións relixiosas, a falta de tradición científica investigadora, a nula relación entre a ciencia pura e a técnica, etc..

Aínda en 1881, José Cabello, catedrático de Física y Química de ensino secundario, apuntaba como causas fundamentais que motivaban o atraso español:

[...] para entrar de lleno en el movimiento científico de las otras naciones, del cual hasta ahora hemos sido meros espectadores debido a dos causas principales. Es la primera la falta material de medios de investigación [...] Es la segunda lo defectuoso de nuestra enseñanza y de nuestros libros así como de la mayor parte de los que nuestros vecinos hemos recibido⁹.

Ramón y Cajal, indicaba casi vinte anos despois, no seu discurso de ingreso na Real Academia de Ciencias o 5 de decembro de 1897:

Mientras nuestra raza ha dormido secularmente el sueño de la ignorancia y cultivado la religión y el arte (preferentes y casi únicas actividades de los pueblos primitivos), las naciones del centro y norte de Europa se nos han adelantado prodigiosamente. No vamos hacia atrás, sino muy detrás¹⁰.

⁵ SANCHEZ RON, J.M. (Editor.) (1988). *Ciencia y sociedad en España*, Ediciones el arquero - CSIC, p.10.

⁶ SÁNCHEZ RON, J. M. (1997). *España y la ciencia: dos momentos*. B.I.L.E., 28-29, 1997, pp. 21-38.

⁷ GONZALEZ BLASCA E OUTROS. (1979). *Historia y sociología de la ciencia en España*. Alianza Editorial. Madrid, p 83.

⁸ MORENO GONZALEZ, A., *Una ciencia en cuarentena. La física académica en España (1750-1900)*, CSIC, Madrid, 1988.

⁹ Tomado de LÓPEZ MARTÍNEZ J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en el primer terzo del siglo XX en España* – Tese de Doutoramento. Departamento de Didáctica y Organización escolar. Facultade de Educación. Universidade de Murcia.

¹⁰ RAMON Y CAJAL, S. (1995). *Recuerdos de mi vida: Historia de mi Labor Científica*. Alianza Editorial, Madrid.

Por outra parte, a escasa relación coa cultura científica estranxeira foi causa e efecto da escaseza de científicos españoles que saíron alén das fronteiras españolas durante el siglo XIX para completar e actualizar a súa formación científica. Xa indicamos no apartado primeiro do Capítulo III desta Tese, os científicos máis importantes pensionados no estranxeiro, e imos presentar, agora, unha lista máis completa:¹¹

- Fausto (1755-1833) e Juan José (1754-1796) Delhuyar estudaron en París, e son os descubridores do tungsteno (wolframio), efectuado no "Laboratorium Chemicum" da vila de Vergara, a cargo, daquela, da Real Sociedad Bascongada de Amigos del País.
- Francisco Carbonell y Bravo (1768-1837), profesor de química en Barcelona e autor dunha abundante produción científica, que amosa o seu interese por aspectos docentes e pola química aplicada. Carbonell traduce a obra de Chaptal, que fora o seu maestro en Montpellier, *Química aplicada a las artes*. Precisamente a obra orixinal en francés¹² existía desde case a súa publicación na biblioteca da universidade de Santiago.
- Juan Manuel de Aréjula (1755-1830), José Garriga y Buach e José María San Cristóbal foron enviados a París, o primeiro con Fourcroy e os dous últimos con Vauquelin, autores dun Curso de química xeral aplicado ás artes (1804).
- Gabriel Fernández Taboada, químico galego que despois de ser nomeado profesor de Química no Colexio de San Carlos de Farmacia en Santiago en 1804 acude a París para rematar a súa formación¹³. Na estada asiste ás clases de importantes químicos como Fourcroy, Vauquelin, Deyeux e Thenard.
- José Garriga y Buach (1777- ?), quen en 1804 estuvo pensionado en París para estudar con Vauquelin y Charles;
- Mateo Orfila y Rotger (1787-1853), que fora becado para estudar en París,
- Domingo García Fernández (- 1829), quen visitó París para comprobar as instalacións e técnicas que se practicaban alí,
- Jerónimo del Campo y Roselló (1802-1861) e José Luis Casaseca, quen, en 1827, estaban en París como discípulos de Thenard;
- José Duró y Garcés (1795-1855), que estivo pensionado en Francia, traballando con Gay-Lussac y Thenard,
- Francisco Luxán (1798-1867), quen viaxou por Europa visitando fábricas de armas e fundicións
- José Monserrat y Riutort (1814-1881), que completaría a súa formación en París e estivo en contacto con Dumas,
- Magín Bonet y Bonfill (1818-1894), que ampliaría estudos con Dumas, Berzelius, Bunsen e Fresenius, incorporando a España os coñecementos máis actualizados que se tiña en Europa pero, como sinalaban o seus alumnos José Rodríguez Mourelo e Juan Fagés, non practicou nunca a investigación,

¹¹ LÓPEZ PIÑERO, J. M, Y OTROS (1983), *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Ediciones Península. Barcelona.

¹² CHAPTAL DE CHATELOUP, J. AN. (1807). *Chimie appliquée aux Arts...* Paris, Crapelet, 4 volumes.

¹³ Taboada coincidiu en París co "matemático do bermés", José Rodríguez González, quen traballaba con Laplace e Arago.

- Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890), que estudaría en París con Dumas y Wurtz e en Alemaña con Liebig e que en 1883, por encargo do goberno, visitou diversos países para coñecer os progresos no ensino da Química. e
- Manuel Sáenz Díaz, catedrático da Universidade Central, que estivo no laboratorio de Wurtz e despois na escola de Liebig¹⁴.

Unha descrición moi crítica da ciencia española do século XIX atopámola outra vez en Cajal cando escribe:

[...] nuestros maestros profesaron una ciencia muerta, esencialmente formal, la ciencia de los libros, donde todo parece definitivo (cuando nuestro saber hállase en perpetuo devenir), e ignoraron la ciencia viva dinámica, en flujo y reflujo perennes, que sólo se aprende conviviendo con los grandes investigadores, respirando esa atmósfera tónica de sano escepticismo, de sugestión directa, de imitación y de impulsión, sin las cuales las mejores aptitudes se petrifican en la rutinaria labor del repetidor o del comentarista¹⁵.

Ademais dos atrancos indicados máis arriba, outro aspecto negativo a suliñar é a falta de información a través de revistas especializadas, como poñía de manifesto Rodríguez Carracido no discurso inaugural do III Congreso de la Asociación para el Progreso de las Ciencias, celebrado en Granada (1911).

Insisto en la perentoria necesidad de que se desparramen por donde quieran que puedan ser beneficiosas las novísimas producciones de la literatura científica, procurando despertar la necesidad de leer revistas para vivir en relación cotidiana con los investigadores¹⁶

Outro aspecto de gran importancia foi a incapacidade de crear un ensino oficial que permitise a preparación de cadros profesionais técnicos. En países como Inglaterra ou Alemaña as escolas politécnicas tiveron unha dimensións semellante ás universidades, coas que tiveron comunicacións fluídas. Pero en España, no se chegou a abrir a Escola Politécnica planificada en 1821, que a través do ensino da xeometría, mecánica, minería, física, química, debuxo topográfico, elementos de arquitectura, etc., debería ter permitido a formación de de cadros medios, e mesmo o posterior acceso ás escolas de aplicación de Minas, Enxeñeiros, etc. A pesar de que algunhas Escolas de Enxeñeiros gozaban de prestixio, non se deron as circunstancias favorables para promover o desenvolvemento industrial de xeito semellante a outros países europeos, e, simultaneamente, ao progreso das ciencias físico-químicas.

Pero hai coincidencia entre os historiadores en considerar como unha das claves da situación da ciencia española a escaseza de laboratorios e dos medios de traballo indispensables. Nas universidades, basicamente, a ciencia que se ensinaba era a existente nuns manuais e libros de

¹⁴ Un amplo estudo sobre esta cuestión pode ser atopada en GARCÍA BELMAR, A e BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. (2001). "Viajes a Francia para el estudio de la química, 1770 y 1833" *Asclepio*-Vol. LIII-1-. pp 95-139 .

¹⁵ Tomado de GARCÍA CAMARERO, E. (1970). *La polémica de la ciencia española*, Alianza editorial, Madrid, p. 395, en LÓPEZ MARTÍNEZ J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria...* Op. Cit.

¹⁶ Tomado de LÓPEZ MARTÍNEZ J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria...* Op. Cit.

texto superados xa había anos, e non nos progresos e avances actualizados publicados en revistas e publicacións especializadas.

En efecto, cando unha asignatura tiña compoñentes prácticos os equipamentos –laboratorios, gabinetes, aparatos, reactivos, etc.– e tamén os medios humanos –profesorado auxiliar– eran insuficientes e mesmo inexistentes precarios. As Universidades, cara a 1845, carecían de gabinetes completos, que algunhas conservaban instrumentos antigos, inservibles ou arrinconados e outras carecían absolutamente de todo, sendo exemplo ilustrativo que na Universidade de Zaragoza había unha máquina eléctrica que era de madeira¹⁷. Houbo esforzos nos anos seguintes por dotar de material axeitado ás universidades, sobre todo desde iniciativas persoais, como foi o caso de Casares na de Santiago.

No terceiro terzo do século XIX aprecíase un aumento dos orzamentos neste terreo coincidindo co período posterior á Revolución de 1868, cando o estímulo da liberación ideolóxica producida e á sombra da tranquilidade política da Restauración, logrouse acadar unha certa continuidade nos esforzos a prol da recuperación científica en España¹⁸.

Despois de 1877 a dotación económica volveu retroceder, decrecendo ata niveis mesmo inferiores ao comezo da revolución setembrina, e esmorecendo paso a paso dentro da crise finisecular, agudizada pola derrota do 98. Así, Magín Bonet –do que xa falamos antes entre os que realizaron estadias no estranxeiro– dicía en 1878:

*Esto decíamos en el verano de 1855. Han transcurrido veintitrés años y la enseñanza de la Química sigue absolutamente lo mismo [...] En España, según se ha dicho, no hay movimiento científico verdadero en este punto, por falta de laboratorios (...)*¹⁹.

E dez anos máis tarde, Rodríguez Carracido²⁰, que foi alumno de Casares en Santiago, no discurso inaugural do curso 1887-88 na Universidade Central, en Madrid, denunciaba a precariedade de medios, de recursos e a estreitez de miras, insistindo nas deformacións inducidas pola práctica do estilo escolástico na universidade española. Por exemplo, cando se logrou montar un modestísimo laboratorio de Bioquímica en 1887, practicamente sen material, tiña que ser compartido polas Facultades de Ciencias, Medicina e Farmacia, sen dispoñer de consignación económica alguna. Das dificultades no terreo experimental da Facultade de Ciencias da Universidad Central, recollemos o relato do seguinte episodio acontecido en novembro de 1885 sobre os medios utilizados nas clases de Física:

La penuria del material de Física debía ser extrema, el profesor Gonzalo Quintero, catedrático de Ampliación de Física, describió al decano de la Facultad de Ciencias el estado del gabinete con el ruego de que trasladase al rector la solicitud de un equipamiento conveniente. Entre tanto, dicho profesor se negó en rotundo a dar las prácticas de Física por deterioro y carencia de material, sobre todo después de la

¹⁷ GIL DE ZÁRATE, A., *De la Instrucción Pública en España*, V. III, edición facsímil de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995, p. 254.

¹⁸ SANCHEZ RON, J.M, (Editor.) (1988). *Ciencia y sociedad en España*. Op.Cit., p.11.

¹⁹ Tomado de LÓPEZ MARTÍNEZ J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria...* Op. Cit..

²⁰ Como veremos no Capítulo VII, Carracido recibira en Santiago un ensino con forte dimensión práctica da man de Casares, e isto fixo que as carencias atopadas na Universidade Central en Madrid fosen aínda máis dolorosas de seren aceptadas.

puesta en vigor del citado R.D. de 13 de agosto de 1880. Como llevaba tres cursos reiterando la petición sin obtener respuesta afirmativa, utilizó una medida de fuerza. Pero es que además también se negó a impartir la parte teórica de la asignatura, alegando que era imprescindible la complementariedad de las prácticas [...]»²¹.

Os exemplos son incontables en todas as universidades españolas, e se nos temos detido na Central de Madrid débese a importancia que en principio debería de ter sendo a universidade da capital do estado. En definitiva, esa carencia de laboratorios e de medios económicos implicaba que un ensino esencialmente teórico ante a imposibilidade de lle dar un carácter práctico.

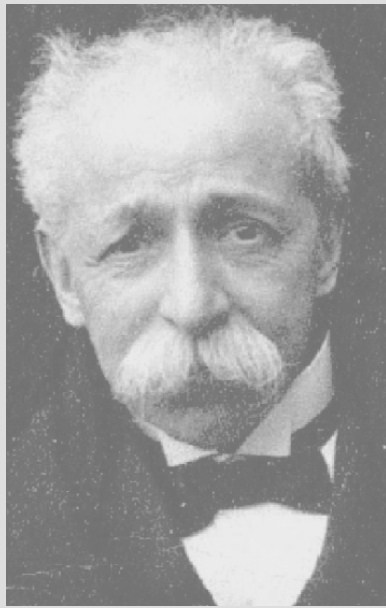


Fig.5.1. José Rodríguez Carracido (1856-1926)

Traemos de novo a este respecto as palabras de Carracido para indicar os métodos utilizados:

Prescindiendo de la propia y personal experimentación los profesores de aquellas ciencias, que sin este medio se reducen a indigesta palabrería, se vieron obligados a secundar el método de las enseñanzas especulativas, pronunciando también su discurso cotidiano, exornándolo a lo sumo con algunos experimentos practicados desde su mesa ante los atónitos alumnos, sin permitir a estos poner mano en nada, por que los aparatos no se estimaban como herramientas de trabajo»²².

Todo isto reflicte claramente a concepción dos traballos prácticos que se desenvolvían nas materias científicas, e a practicamente nula actividade experimental realizada polos alumnos, que eran no mellor dos casos meros espectadores das escasas accións prácticas. A metodoloxía

²¹ VALLE LÓPEZ, A. de (1990). *La Universidad Central y su distrito en el primer decenio de la Restauración Borbónica*, v. II, Consejo de Universidades, Secretaría General, Madrid, p. 689.

²² RODRÍGUEZ CARRACIDO, J., (1893). *La enseñanza de las ciencias experimentales en España*. Reproducido en *Lucubraciones sociológicas y discursos universitarios*, Librería de Vda. de Hernando, Madrid, 1893, pp. 151-152.

fundamentábase, xa que logo, nun discurso baseado na oratoria que non era en xeral diferente ao que se daba nas outras facultades non experimentais.

Por todo isto, cobra especial significación a dimensión docente de Casares quen soubo sobrepoñerse desde unha modesta universidade a esta situación e deixou, como veremos neste capítulo, unha fonda pegada desde a perspectiva experimental na química española do seu tempo.

Ademais del, un grupo de profesores foron quen de superar estes atrancos e achegáronse a un nivel claramente por riba da mediocridade que imperaba na universidade española desa época. Destacamos pola labor investigadora a Ramón Torres Muñoz de Luna quen destacou polos seus traballos sobre a importancia do emprego dos fosfatos térreos na agricultura, e tamén na obtención de produtos químicos; Manuel Sáenz, quen publicou obras sobre análises de augas e estudos sobre os alimentos consumidos pola clase labrega; León Salmeán Mandayo realizou traballos sobre observacións meteorolóxicas e análise química; José Ramón Luanco, quen traballou sobre extracción de iodo das algas e na preparación da sidra, ou a obtención de gas do alumeado do augardente da mazá; ao xa citado Xosé Rodríguez Carracido, quen inicia a investigación en bioquímica, traballando sobre ácidos biliares, fermentación glicérica, alimentación protídica e a coagulación do sangue; José Rodríguez Mourelo en química inorgánica, e José Casares Gil, fillo de Antonio Casares, en química analítica.

5.2. A CIENCIA EXPERIMENTAL NA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO NO S.XIX

A Universidade de Santiago non podía ser unha excepción ao que pasaba no resto en España, e a explicación de tal atraso era o mantemento da corrente escolástica como referente do desenvolvemento científico das universidades. Os referentes que veñen do século anterior establecían un ensino oficial coas súas características tradicionais, coas mesmas materias e sen integrar a investigación experimental. Mentres, nos "colexios prácticos"²³ impulsábase a "ciencia experimental" na Universidade fracasaban os intentos da súa incorporación²⁴. Os programas de estudo prestaban escasa atención aos temas científicos, que estaban tratados desde unha perspectiva desfasada. As discusións eran de tipo especulativo, con ausencia de instrumentos e actividades prácticas.

En efecto, no século XVIII, tres séculos despois do seu nacemento, a Universidade de Santiago non posuía no seu patrimonio ningún material científico, aínda que si contaba cun cento de libros científicos da época. Habería que agardar ao século seguinte para poder falar con propiedade dun laboratorio de Química, no que os estudos científicos acadarían o seu grande despegue, sempre

²³ Os colexios prácticos foron institucións que recollían o interese ilustrado polas ciencias "útiles", e representaban a recepción dos novos saberes prácticos fronte ao anacronismo dunha universidade aristotélica e gremial. O carácter innovador das súas ensinanzas viña dado tamén pola incorporación de libros de texto -xeralmente estranxeiros e moi ao día-, e pola existencia de boas instalacións destinadas ao ensino práctico. Exames periódicos e o emprego do idioma español en explicacións e probas completaban estas características innovadoras. A creación dos colexios prácticos en Galicia foi algo tardía en relación con outros puntos do Estado. Non foron institucións universitarias, aínda que tiveron certa relación coa universidade xa que alumnos, profesores universitarios e colexiais, compartiron a docencia e algunhas instalacións, coincidindo en foros e iniciativas cidadáns como a Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago.

²⁴ SISTO, R; FRAGA VÁZQUEZ, X.A. (1996). "A recepción da ciencia moderna na Universidade de Santiago, 1772-1845. A incorporación da Física e a Química e o labor dos colexios prácticos", *Ingenium*, vol. 5, 1996, pp. 23-58.

apoiados por persoeiros de importante carisma, entre os que destacou Casares, sendo quen, grazas os seus esforzos persoais, de conseguir dotar a universidade compostelá do material e dos espazos axeitados para a aprendizaxe das novas disciplinas experimentais²⁵.

Un bo exemplo desta resistencia ás novidades foi o fracaso do catedrático de medicina Francisco Neira, que iniciara en 1788 os seus esforzos para que se implantase a Física experimental na Universidade de Santiago, e a creación dun gabinete de máquinas para a materia. Nada puido facer ante a fortaleza que aínda tiñan os defensores da Física especulativa na institución compostelá²⁶.

Houbo en Galicia, como no resto do estado, excepcións moi salientables a esta eiva xeralizada no campo experimental. Podemos destacar como claros precedentes de Casares en Galicia, e desde diferentes disciplinas, a Pedro Gómez de Bedoya²⁷, a Eusebio Bueno Martínez²⁸, a José González Salgado²⁹, e a Gabriel Fernández Taboada, que é un dos protagonistas dos primeiros pasos da Química como disciplina independente na Universidade de Santiago³⁰.

A aportación de Bedoya (1709?-1776), primeiro catedrático de anatomía da universidade compostelá, cara a química ten que ver fundamentalmente coa análise de augas, publicando en 1765 os tomos I e II de "*La Historia Universal de las fuentes minerales de España*", que foi o fruto dun enorme traballo, do que só veu a luz unha parte. Pero pódese considerar a Eusebio Bueno (1774-1814) quen introduce o ensino propiamente dito da química en Galicia³¹, ao se facer cargo dunha cátedra no Colexio de Cirurxía de Santiago, na que explicaba entoutras materias a química. Probablemente, o profesor encargado da Física experimental fíxese xa desde os primeiros anos do século XIX algún tipo de modesta introdución da Química, e no programa para o curso 1824-25 concrétese que se debe combinar o estudo da física experimental co da química. temprano

²⁵ GUTIERREZ TOSAR, M. J. (1996). *A Universidade de Santiago no século XVIII*. Revista Galega do Ensino Nº 11, Especial Gallaecia Fulget. Santiago, p. 67.

²⁶ Tomado de BUGALLO, A. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural no ensino público en Galicia no século XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por María del Pilar Jiménez Aleixandre e Francisco Novoa Docet. Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais. Facultade de Ciencias da Educación. USC.

²⁷ Referirémonos a el con máis extensión no apartado deste Capítulo adicado aos estudos das augas mineiro-medicinais.

²⁸ Eusebio Bueno (1774-1814), estudou en Madrid Química y Cirurxía. Tomó posesión da cátedra de Botánica de Santiago en 1799, pero tamén atendeu o ensino da Química, Física Xeral e Mineraloxía, relacionadas coa Medicina. Segun estes datos, podemos presentar a Eusebio Bueno como introductor da docencia desas disciplinas científicas, concretamente da Química no ensino superior galego. O seu prematuro pasamento en 1814 cortou una brillante carreira. Tomado de FRAGA VAZQUEZ, X. A. (1995). *El Plan de la Real Escuela Practica de Quimica De Madrid (1803), Una alternativa institucional para la incorporación de la Quimica en el estado español*. LLULL, vol. 18. 1995, 35-65.

²⁹ Salienta por ser o primeiro industrial galego que estableceu unha fábrica cun proceso técnico-químico relativamente complexo, a partir dos seus coñecementos propios e sen recorrer a técnicos estranxeiros. Os seus estudos e o seu labor científico tiveron unha forte compoñente experimental e práctica. O proxecto químico-técnico modelado e desenvolvido durante toda a súa formación, materializouse co establecemento en Allariz, en 1796, dunha fábrica de cristal tártaro que funcionou ata os primeiros anos da década de 1820, a pesar da súa morte en 1809. Sobre este tema pode consultarse Antonio Meijide, «Notas sobre una antigua fábrica de cristal tártaro en Allariz», Cuadernos de Estudios Gallegos, t. XXVIII, fasc. 86, 1973, pp. 332-338, e Rafael Sisto, «González Salgado, José» en Xosé A. Fraga e R. Sisto (Coord.), Diccionario histórico das ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores, II (anteriores a 1868), Sada-A Coruña, Edicións do Castro, 2005, pp. 106-108.

³⁰ Para profundizar nesta cuestión, ver MEIJIDE PARDO, A. (1988). *El científico Fernández Taboada (1776-1841)*. O Castro-Sada, Publicacións do Seminario de Estudos galegos.

³¹ BARREIRO, X.R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol II, Servicio de Publicacións da USC. Santiago, p. 168.

Aparece neses primeiros anos dese século a figura de Fernández Taboada, quen chegou a ser catedrático de Química na universidade de Santiago de forma real en 1813, non sen forte atrancos desde a institución universitaria, e quedando en todo caso sen concreción orzamentaria para a parte experimental. Eses problemas non desaparecerían, e Taboda deixaría esa cátedra para pasar ao Colexio de Farmacia de San Carlos en 1816, co que a universidade compostelá sufriu en relación á química un atrase co que se atoparía Casares cando en 1840 inicia a súa andaina nesta institución.



Fig.5.2. O Colexio de Farmacia San Carlos
(Situado no que hoxe é a Praza de Galicia)

Citamos máis arriba a figura de González Salgado, pola súa dimensión dentro da química aplicada nos primeiros anos do século XIX, pero non temos noticia de que isto tivese algunha influencia posterior para a química na universidade de Santiago.

Centrámonos xa no tempo de Casares na universidade, comezando coas súas propias palabras en relación á necesidade da ciencia experimental no ensino.

[...] Debe el Profesor tener a su disposición un número suficiente de objetos o ejemplares de los seres de los tres reinos de la Naturaleza, para la aplicación de los caracteres que los distinguen y aplicación de la teoría a la práctica³².

E aínda é máis contundente na Lección Inaugural do curso 1850-51, e da que xa temos falado en Capítulos anteriores:

La naturaleza es inagotable y no hay que temer que falten nunca al hombre investigador nuevos objetos en que ejercitar las nobles facultades de que esté dotado. Sus mismos adelantos le dan medios cada vez más poderosos par sus investigaciones, y un descubrimiento inesperado suelo presentar un nuevo campo desconocido en que pueden hacerse ricas cosechas³³.

³² Palabras de Antonio Casares no informe para a creación da cátedra de Historia Natural, recollidas en MEIJIDE PARDO, A. (1986): Creación en 1840 de la cátedra de Historia Natural en la Universidad de Santiago. Boletín Academia Galega de Ciencias, vol. V, páxs. 158-159.

³³ CASARES, A. (1850): *Oración Inaugural leida en la Universidad de Santiago 1850-1951 ...Op. cit p 10 .*

A dimensión experimental de Casares xa estivo presente desde a súa chegada a Santiago como catedrático de Química aplicada ás Artes³⁴, en 1836, vencellada á Sociedade de Amigos do País de Santiago. Cando é nomeado profesor interino de Historia Natural na Facultade de Filosofía da universidade de Santiago, en 1840, comezou a traballar na conformación dunha colección zoolóxica para o Gabinete Científico da Universidade, entroutras, aproveitando a viaxe que o rector Viñas fixera a París, para a compra de material. Tamén completaría unha importante colección mineralóxica, desde a súa propia aportación persoal, como desde doazóns particulares³⁵, consolidou o Gabinete de Física, que fora creado en 1816, e participou na actualización e mellora dos laboratorios das áreas de ciencias da universidade, como foi na creación da Facultade de Farmacia. De todo isto falaremos con máis profundidade no Capítulo VII, cando abordemos a dimensión docente do monfortino.

É proba do volume da actividade experimental de Casares, da que non eran alleo o alumnado³⁶, o número de substancias químicas que figuran nunha factura do curso 1856-57: 272 produtos inorgánicos e 110 orgánicos³⁷. Outro dato que nos fala da importancia que lle daba aos contidos experimentais é que nos seus programas de Historia Natural (1840-45) diferenciaba a parte práctica, elemento novedoso para a época. Nas súas probas de calificación dos alumnos establecía partes orais, escritas e prácticas. Observación, manipulación, e saídas ao campo, formaban parte da súa metodoloxía empregada cos alumnos. Introduciría a cristalografía, como outro contido novedoso do seu programa. Tamén daba nocións de taxidermia, herborización, coleccionismo, etc.

Esta metodoloxía estaría presente nas diferentes disciplinas que tería que impartir ao longo da súa vida profesional, indistintamente, nas Facultades de Farmacia, Medicina e Ciencias. Sería, pois Casares o máis importante impulsor dunha liña pedagóxica de carácter práctico e experimental, convertindo o laboratorio químico da Universidade de Santiago nun activo foco de ensino práctico e de traballo aplicado á medicina, á farmacia e a agricultura industrial³⁸.

De grande importancia foi a súa actividade investigadora vencellada á Sociedade de Amigos dos Pais de Santiago, dende a que se converte no principal promotor da ciencia aplicada ao desenvolvemento galego, orientada ao ben público e á modernización dos procesos produtivos.

Como veremos neste Capítulo, e xa temos indicado en diferentes partes deste traballo, o resultado dese infatigable tesón pola investigación levaríao a crear na universidade compostelá liñas de traballo en campos tan diversos como as análises de augas, a farmacoloxía, a nutrición, a espectroscopía analítica, a meteoroloxía ou a toxicoloxía.

³⁴ SISTO EDREIRA, R. (2001): *As cátedras de Química e Mecánica aplicadas ás artes (Santiago, 1834-1846)*, Sarmiento, 5, pp. 205-224.

³⁵ BUGALLO, A. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural...* Op.Cit., pp.185-195.

³⁶ GURRIARÁN, R. (2003): *A investigación científica en Galicia (1900-1940): Institucións, redes formativas e carreiras académicas. A ruptura da Guerra Civil*. Tese de Doutoramento dirixida por Lourenzo Fernández Prieto. Departamento de Historia Contemporánea e de América. Facultade de Xeografía e Historia. USC.

³⁷ BUGALLO, A., SISTO R. e GARCÍA, C. (2002): *Antonio Casares: A ciencia en Galicia a través do patrimonio*. Relatorio presentado no VII Coloquio Galego de Museos: *Museos: Construindo a Comunidade*, Santiago.

³⁸ MUÑOZ MARTIN, M. (2007), *Investigación científica española en la encrucijada de los s. XVIII al XIX*. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, p.. 212.

Estamos a falar, pois, da creación dunha escola baseada na práctica experimental, que dunha parte tería unha importante presenza nas Facultades de Medicina e Farmacia nas que se crearán equipos de investigación e de aplicación prácticas das novidades descubertas. Doutra parte, daría lugar a xénese dunha xeración de discípulos de primeira liña de investigación, entre os que destacaron, e citados anteriormente, Rodríguez Carracido, Rodríguez Mourelo, e, o seu propio fillo, José Casares Gil, que aínda que completara os seus estudos en Salamanca, levou a pegada do seu pai na súa formación previa. Estes discípulos serían protagonistas da defensa dun ensino experimental na universidade española.

De todos os xeitos, sería un erro crer que este tempo, cun Casares liderando unha visión do ensino científico vencellado á experimentación, acabou coas vellas inercias do pasado. Serían, desgrazadamente, poucos os colegas do químico monfortino que acometerían actividades de carácter práctico cunha convicción semellante, e quedaron lonxe de crear escola nas súas áreas de traballo, quedando en moitos casos como actividades de carácter individual e sen continuidade³⁹.

Os responsables relixiosos foron un atranco para que as correntes renovadoras no campo científico poidesen asentarse na universidade compostelá, e a maioría dos profesores preferían tomar posturas conservadoras e de non litixio coa Igrexa. Por outra parte, a universidade de Santiago era para moitos docentes chegados a ela unha etapa máis ou menos curta previa para concursar a un destino máis apetecido.

Ademais, os gabinetes de investigación auspiciados desde o plan Pidal de 1845, debían ser postos en funcionamento, pero dependían as máis das veces da voluntariedade do catedrático de turno, podendo estar ligadas ou non, esas actividades prácticas, aos programas das materias correspondentes.

Como citamos no apartado anterior, foi especialmente activa a época que nace en 1868 coa revolución de setembro. Entre os catedráticos máis dinámicos no eido experimental no campo das ciencias naturais citamos a Esteban Quet, Gonzalez Linares, Calderón Arana, González Canales e Eugenio Piñerua, que en distintos momentos, e en lapsos de tempos diferentes, promoveron actividades de carácter práctico, tanto ligados a acción docente, como de carácter investigador.

Na área médica, e moi próximos a Casares, destacaron Gonzalez Olivares, Andrés Laorden e Vicente Guarnerio, aos que atoparemos no apartado deste Capítulo dedicado á introdución da anestesia mediante o éter e o cloroformo en Santiago. Estes investigadores tiveron que se enfrontar ao modelo escolástico que defendían Varela de Montes e a súa escola. Anos máis tardes aparece a figura de Varela de la Iglesia, quen tamén tivo que loitar coa visión inobilista da maioría dos docentes da facultade de Medicina compostelá, sendo un defensor do positivismo científico, considerando a investigación no laboratorio un factor clave para se achegar ao estudo das enfermidades⁴⁰. Tamén nesta mesma liña debemos citar a Maximino Teijeiro, cuñado de Casares.

³⁹ Pódese atopar un estudo máis completo sobre esta cuestión, e en xeral sobre a presenza da ciencia na universidade compostelá en LOPEZ, R.J. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago.

⁴⁰ Para máis información ver FERNÁNDEZ TEJEIRO, J. J. (2007): *Ramón Varela de la Iglesia (1845-1922). Positivismo e Histología en Fonseca*. Tese de doutoramento. Facultade de Medicina. Universidade de Santiago Compostela:

Temos, pois, unha universidade compostelá que, agás Casares e as contribucións menos importantes dun grupo minoritario de docentes, apenas presenta actividade investigadora científica propiamente dita. O pensamento relixioso da época, os equilibrios de poder, os medios sempre escasos, a falta de tradición, e a provisionalidade coa que moitos dos catedráticos afrontaban o seu paso por Santiago, son as principais razóns desa situacións.

Dada a case que omnipresenza de Casares na universidade, algún autor tamén ten indicado unha sorte de "*casarismo*", de xeito que puido ser o químico galego un atranco a que outros poidesen mostrar as súas iniciativas se non estaban lideradas por el⁴¹.

Nunha universidade endogámica, na que as presións das familias máis "representativas" eran moi grandes en relación aos fillos estudantes, e na que os postos universitarios non se conseguían en xeral por razóns de idoneidade, non é estrano a existencia de situacións de tráfico de influencias e prácticas caciquís ás que de seguro, Casares, non foi alleo.

Cremos non obstante, que momentos de gran produción científica de Casares, como o que abrangue de 1847 a 1856, non coincide coa época en que situaríamos o seu tempo de maior poder e influencia. Mesmo poderíamos estender, en parte, este comentario á segunda época de gran produción que vai de 1859 a 1866. Polo tanto, o seu liderazgo nos campos aos que se adicou, e a calidade dos traballos realizados son o fruto dun tesón e preparación excepcionais, nun marco de desolación xeralizada no que a actividade experimental se refire, na ciencia española en xeral, e na galega en particular.

5.3. A CONTRIBUCIÓN Á ANESTESIA

Nun apartado posterior abordaremos a presenza de Casares no campo da química aplicada á farmacia e a medicina, facendo un percorrido polos seus traballos nestes ámbitos. Poderíamos incluír o tema da anestesia por éter e cloroformo nesa sección, pero este asunto é un fito de dimensión tal que require dun tratamento específico que xustifica o seu tratamento por separado.

5.3.1. Aproximación histórica á introdución da anestesia inhalatoria na práctica médica

Non é preciso insistir en que o descubrimento das propiedades anestésicas de certas substancias constitúe un dos logros médicos máis beneficioso para a humanidade. Naturalmente, é unha historia chea de emocións e traxedias⁴², pero que permitiu o paso dunha ciruxía limitada e restrinxida á posibilidade de operacións longas e delicadas.

De forma convencional, tense sinalado⁴³ o 16 de outubro de 1846 como o fito histórico que marca o inicio da anestesia cirúrxica por inhalación. Nesa data, o dentista William Thomas Green Morton (1819-1868) anestesiou mediante o éter a un paciente, Gilbert Abbot, a quen o ciruxán John Collins

⁴¹ GURRIARÁN, R. (2003): *A investigación científica en Galicia (1900-1940...Op.Cit.* p.267.

⁴² Na Gran Bretaña da época victoriana, (1840-1900), aproximadamente unha de cada 2500 persoas anestesiadas co cloroformo morreu como consecuencia directa da anestesia. Aproximadamente unha de cada 15000 morreu como resultado directo da administración de éter.

⁴³ HERVAS PUYAL C.(1986). La anestesia en cataluña: historia y evolución (1847 – 1901). Tese de Doutoramento dirixida por Dr. D. Jose María Calbet Camarasa. Facultad de Medicina. Universidade de Barcelona.

Warren (1778-1856) extirpou un tumor no Hospital Xeral de Massachusetts, en Boston. Morton informou desta cuestión por carta ao médico e poeta Oliver Wendell Holmes⁴⁴, sendo este quen suxeriu as palabras "anestésico" e "anestesia" do grego an (sen) e *estesia* (sensibilidade). Precisamente, Casares usa no seu Tratado Elemental de Química de 1848 esa acepción concreta do termo cando di⁴⁵:

Se usa el cloroformo para producir la insensibilidad, que se obtiene fácilmente inspirando sus vapores aplicando sobre la cara una compresa rociada con una o dos dracmas⁴⁶ del líquido.

En sentido estrito, a palabra anestesia non era nova -os propios gregos usáronna nalgunhas ocasións- pero Holmes foi o primeiro en propoñer o termo para designar o estado de inconsciencia inducido pola inhalación de gas para a ciruxía indolora. Parece ser que, Holmes reflexionou moito sobre a súa recomendación, e instou a Morton a consultar con outros eruditos. Entendeu o poeta que a medida que a nova desta revolución médica se difundise por todo o mundo, ese termo "sería repetido polas linguas de todas as razas civilizadas da humanidade"⁴⁷.

Este acontecemento, porén, viña ser, en realidade, a culminación dun proceso evolutivo iniciado varias décadas antes. Con maior ou menor fortuna, desde moito tempo atrás os médicos tiñan tentado aliviar a dor en xeral, e das prácticas de ciruxía en particular. Desde tempos inmemoriais foron utilizados diferentes substancias como a mandrágora, o cánnabis e o opio.

Pero non sempre se admitían estes intentos como loables, pois se asumía, por moitos, que a dor era un castigo divino que había que aceptar, e, xa que logo, os esforzos por evitala podía ser entendidos como un enfrontamento á vontade de Deus. Ademais, algúns cirurxiáns chegaban a considerar a dor como algo inseparable da acción médica, e, así, o gran médico francés Alfred-Armand-Louis-Marie Velpeau (1795-1867) afirmaba en 1839:

"É una quimeira librarse da dor nas operacións cirúrxicas... 'bisturí' e 'dolor' son palabras sempre inseparables na mente dos pacientes".

O doutor Charles Delucena Meigs (1792-1869), profesor de obstetricia e xinecoloxía del Jefferson Medical College (Filadelfia), opinaba que as dores do parto eran "*manifestacións moi desexables, saudables e conservadoras da forza vital*". A eterización debilitaba esta "forza vital", polo que se debía evitar. Para o Dr. Meigs tampouco era aceptable o cloroformo; xa que usalo era case igual a emborracharse. A aversión cara a ciruxía sen dor pronto apareceu na prensa académica. O New York Journal of Medicine en 1847 declaraba que a dor era vital para o procedemento cirúrxico, e que a súa supresión era nociva para os doentes.

⁴⁴ Oliver Wendell Holmes (1809 – 1894) foi un médico e poeta estadounidense recoñecido como un importante reformador no campo da medicina. Por exemplo, foi un defensor da idea controvertida de que os médicos podían ser os responsables de levar infeccións dun paciente a outro. Cando se retirou en 1882 do exercicio da medicina continuou a súa actividade como poeta, novelista e autor de ensaios.

⁴⁵ CASARES, a. (1848). *Tratado Elemental de Química General*. Librería de Don Angel Calleja, Madrid 1848. Tomo II, p.91.

⁴⁶ Medida de peso utilizada en farmacia, equivalente á octava parte dunha onza, é dicir, 3594 mg.

⁴⁷ PEARCE, D (2008). *Utopian Surgery: Early arguments against anaesthesia in surgery, dentistry and childbirth*. BLTC Research. <http://www.hedweb.com/anaesthesia/index.html>

Ante esta situación, tentábase paliar a dor efectuando coa máxima rapidez e precisión as accións cirúrxicas.

É a finais do século XVIII, co descubrimento de gases como o osíxeno⁴⁸ e o óxido nitroso⁴⁹, cando podemos situar o comezo da verdadeira introdución da anestesia na práctica médica. O coñecemento das propiedades físicas e químicas de certas substancias gasosas, provocou o interese sobre a aplicación via respiratoria de certos gases, dos efectos fisiolóxicos e das súas posibles propiedades terapéuticas en diferentes situacións clínicas.

Precisamente, o primeiro gas do que se observaron efectos anestésicos foi o óxido nitroso (N₂O), gas inerte, incoloro e insípido, sendo o seu descubridor Priestley quen se deu conta das súas posibles aplicacións medicinais⁵⁰. Producía efectos euforizantes e por iso foi denominado como "gas hilarante" por Davy.

Nace neste contexto o que se ven en chamar "medicina pneumática", sendo o su primeiro representante Thomas Beddoes (1760-1808), fundador da *Pneumatic Medical Institution* de Brístol. Beddoes contratou en 1798 a un moi novo Humphry Davy (1778-1829) como Director de Investigacións. Médicos e pacientes probaron a inhalar os novos gases descubertos e os vapores de líquidos volátiles, para ver se as inhalacións curaban algunhas enfermidades. Precisamente, foi Davy⁵¹ quen chamou a atención sobre que o óxido nitroso poidese ser utilizado para aliviar distintos tipos de dor. Describe os diferentes planos da anestesia: fase 1: analxesia; fase 2: delirio; fase 3: anestesia cirúrxica; fase 4: parálise respiratoria, pero non foi quen de se decatara da importancia do terceiro nivel, adecuado para as operacións cirúrxicas.

Un discípulo de Davy, o gran Michael Faraday (1791-1867), tamén estudou o óxido nitroso. Comparou os seus efectos de alivio da dor cos do éter sulfúrico. Desafortunadamente, nin os traballos de Davy nin os de Faraday suscitaron nos médicos o eco necesario para seren levados á práctica médica de inmediato.

Nos anos posteriores houbo tamén outros achegamentos que non fructificaron. Así, en 1824, o médico rural inglés Henry Hill Hickman, contemporáneo de Davy e Faraday, realizou operacións sen dor en animais non humanos usando anestesia inducida por dióxido de carbono. Hickman produciu nas súas vítimas un estado de case asfixia que chamou "animación suspendida." Enviou informes sobre o seu traballo á Royal Institution de Londres pero, a pesares de estar dirixida esta institución polo mesmo Davy, quen traballara anos antes con gases nesa dirección, eses informes non foron tomados en consideración e non se produciu ningún avance nesa dirección. Si houbo utilización deses ensaios en espectáculos teatrais mediante o uso do óxido nitroso.

⁴⁸ Priestley e Scheele en 1771.

⁴⁹ Priestley en 1774.

⁵⁰ PRIESTLEY, J., *Experiments and Observations on Different Kinds of Airs*. 6 vols. 1:228, 1774. Tomado de PEARCE, D (2008). *Utopian Surgery: Early arguments ... Op. cit.*

⁵¹ DAVY, H. (1800). *Researches, Chemical and Philosophical; Chiefly Concerning Nitrous Oxide, or Dephlogisticated Nitrous Air, and Its Respiration*. Tomado de PEARCE, D (2008). *Utopian Surgery: Early arguments ... Op. cit.*

Este gas, mesturado co osíxeno, séguese a usar hoixe en día en ciruxía; pero o primeiro anestésico xeral (relativamente) seguro e verdadeiramente eficaz que tivo aceptación foi o éter, aínda que hoxe xa non se usa.

5.3.2. O uso do éter como anéستesico

O éter está líquido a temperatura ambiente, pero se evapora moi facilmente⁵². Por iso, pódese inhalar de inmediato. A diferenza do óxido nitroso, o seu vapor pode inducir a anestesia sen reducir a presión parcial do osíxeno no aire ata niveis de hipoxia perigosos. Esta substancia ten unha longa historia, previa ao seu emprego como anestésico cirúrxico. Xa foi descrito polo químico e filósofo catalán Raimundo Lull (1232-1315). Chamouno "vitriolo doce", e así foi coñecido ata que en 1730 foi rebautizado por Frobenius como "éter", que significa en grego "celestial". No século XVI, Paracelso observou a súa tendencia a inducir o sono, e sinalou que o vitriolo doce "... *aqueda todo sufrimento sen ningún dano e alivia todas as dores, e apaga todas as fiebres, e evita complicacións en todas as enfermidades*". Levou adiante moitas experiencias con esta substancia, pero non foi quen de dar os pasos necesarios para aproveitar as propiedades do éter para a medicina cirúrxica.

No século XVII, foi comercializado co nome de marca Anodyne polo profesor de medicina Friedrich Hoffmann (1660-1742). Este médico recomendaba Anodyne para as dores de oídos, dentes, ou os debidos a cólicos intestinais, cálculos renais ou biliars, así como dores menstruais.

Pero os grandes avances precursores da era moderna da anestesiología virían de América do Norte⁵³. En xaneiro de 1842 o químico e estudante de medicina William E. Clarke (1818-78) administrou éter sobre unha toalla a algunhas persoas en prácticas odontolóxicas, pero a cousa non tivo transcendencia. Así pois, convencionalmente, considérase que o primeiro uso clínico do éter como anestésico xeral en humanos foi realizado polo farmacéutico e médico rural Crawford Williamson Long, de Georgia, EEUU (1815-78). En marzo de 1842, extirpou un quiste baixo anestesia. Posteriormente realizou máis operacións con anestesia, pero por razóns diversas estes logros quedaron soamente en coñecemento dun reducido número de persoas e na área próxima de traballo de Long.

Tamén houbo naquel tempo outros intentos co óxido nitroso, como os levados a cabo polo dentista Horace Wells (1815-1848), quen estivo marcado pola mala sorte en certo momentos da súa práctica médica, sendo isto causa de quen non tivese o recoñecemento que o seu traballo merecía.

Sería precisamente un discípulo de Wells, William Morton (1819-1868), quen como indicamos ao comezo deste apartado, inaugurou definitivamente a era da anestesia cirúrxica. Tivo lugar o 16 de outubro de 1846. Para evitar algúns dos erros de Wells, Morton buscou unha substancia anestésica máis forte. O médico e químico Charles Jackson (1805-1880) recomendoulle que usase éter no canto do óxido nitroso. Morton primeiro experimentou en secreto co vapor de éter con algúns

⁵² A súa temperatura de ebulición é de 34,6 °C.

⁵³ Porén, probablemente a anestesia xeral usouse por primeira vez no Xapón a principios do s.XIX. En 1804, o médico xaponés Seishu Hanaoka realizou unha extirpación cirúrxica con anestesia xeral. Utilizoo un preparado de herbas sendo o seu principal ingrediente activo a planta Chosen-asagao. O illamento do Xapón impediu que os médicos occidentales puidesen coñecer eses traballos cos resultados de Hanaoka.

animais, con dous asistentes e con el mesmo. Despois dalgunhas probas exitosas con extraccións odontolóxicas Morton convenceuse de que o éter era adecuado para a auténtica cirurxía hospitalaria e non só para a odontoloxía. En sesión pública, o 16 de outubro de 1846 o ciruxán John Collins Warren procedeu á extirpación dun tumor vascular situado debaixo da mandíbula dun paciente anestesiado por Morton. O resultado conmocionou á audiencia presente e foi difundido de inmediato por todo o país, chegando axiña a Europa.



Fig.5.3. Cadro de Robert Hinckley (1882) que recrea o momento en que Morton administra anestesia a Gilbert Abbott o 16 de outubro de 1846, en Boston.

O 21 de decembro de 1846, informado por Boott, o cirurxán inglés Robert Liston (1794-1847) levou adiante a primeira intervención cirúrxica baixo anestesia inhalatoria con éter. Trala súa introdución na Gran Bretaña, a anestesia por éter estendeuse con rapidez ao resto de Europa.

Ás poucas semanas comezaron a se producir a realización de intervencións cirúrxicas con éter como anestésico: en xaneiro de 1847, en Francia François Maggaigne, en Alemaña Johann Ferdinand Martin Heyfelder (1798-1869), en Bélxica I. Alex e J. Bosch, e en Suíza A. Demme; en febreiro en Rusia F. I. Inozemtsev, e T. Billroth en Austria; en marzo en Holanda, A. C. van Woerden; e en xullo Bierkowski en Polonia.

5.3.3. A introdución do éter en España

En relación a España, as novas do descubrimento da anestesia por éter chegaron por diferentes medios. Unha delas, de acordo á Gaceta Médica de Madrid de febreiro de 1847⁵⁴, tivo como orixe da nova unha comunicación do Dr Forbes, editor do British & Foreign Medical Review, que acabou por chegar ao doutor Diego de Argumosa y Obregón (1792-1865), da Facultade de Medicina de Madrid.

⁵⁴ ARGUMOSA, D. (1847) *Sobre a inhalación eterea*. Gaceta Médica. Madrid; 3. pp. 25-27.

Outra das vías de entrada da nova foi a través de Barcelona, mediante a revista The Illustrated London News o 9 de xaneiro de 1847, no que aparece un artigo sobre as primeiras intervencións cirúrxicas levadas a cabo en Inglaterra⁵⁵. Inmediatamente, os ensaios comezaron en varias cidades.

En Santiago de Compostela, as novas chegaron a través de certos contactos con Francia do profesor da Facultade de Medicina José González Olivares.

O primeiro médico español en utilizar os vapores de éter con fins cirúrxico foi o xa nomeado Diego de Argumosa y Obregón o 13 de xaneiro de 1847. Non obstante houbo certa controversia respecto a este asunto. Unha serie de confusións nas datas das primeiras intervencións de Argumosa usando o éter, deu lugar a que durante certo tempo se considerase ao xa indicado José González Olivares, da Universidade de Santiago, como o pioneiro no uso do éter como anestésico. Esta adxudicación estaba sustentado no feito de que González Olivares xa tiña realizado trece intervencións dese tipo antes do día 22 de febreiro de 1847. Posteriormente quedou acreditado⁵⁶ que o primeiro ensaio con anestesia por éter foi realizado en Madrid por Argumosa o 13 de xaneiro de 1847.

Non obstante, queremos estendernos un pouco máis na introdución deste tipo de anestesia en Compostela. No mes de xullo de 1847, José González Olivares, catedrático de obstetricia e máis tarde de cirurxía da Facultad de Medicina de Santiago, analizou nun artigo⁵⁷ a nova do uso do éter como anestésico. Como xa indicamos, recibira a nova de Francia, e no traballo preséntase unha serie de catorce intervencións. Como a única data que sinala é a correspondente ao 22 de febreiro, é máis que probable que a primeira delas tivese que ser realizada en xaneiro, e polo tanto case ao mesmo tempo que a de Argumosa e as dos primeiros ensaios en toda Europa. Máis adiante comentaremos como o propio González Olivares sinalaría as desvantaxes do uso do éter fronte ao do cloroformo como anestésico xeral.

O éter utilizado por Olivares foi obtido por Casares, e non tivo tempo de incluír as súas propiedades anestésicas no seu Tratado de Química de 1848 cando explica as propiedades e métodos de obtención do éter (sulfúrico). Pero na primeira edición do seu Manual de Química de 1857 indica:

*Los vapores etéreos respirados durante algunos segundos destruyen la sensibilidad: la cirugía ha sacado partido de esta propiedad para poder ejecutar operaciones sin causar dolor a los enfermos*⁵⁸.

Ademais, Casares, tivo que probar o éter en si mesmo para ver os seus efectos, pois cando escribe sobre os do cloroformo indica, como veremos nun epígrafe posterior, que o este actúa de xeito moito máis rápido que o éter.

⁵⁵ CARREGAL, A. BOVEDA, S. CID, M. FRANCO A (1991). The first 135 ether anaesthetics in Spain. Proceedings of the History of Anaesthesia Society. pp.59-61.

⁵⁶ HERVAS PUYAL C.(1986). La anestesia en cataluña: historia y evolución... Op. cit. Capítulo I, pp.18 e seguintes.

⁵⁷ GONZÁLEZ OLIVARES, J. (1847). *La eterización en España*. Boletín de Medicina, Cirujía y Farmacia, 3ª Serie, 2, 1847, Pag. 235-237, 243-244.

⁵⁸ CASARES, A.(1857). *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librerías de D. Angles Calleja. Madrid y Santigao. Tomo 2, p.118.

5.3.4. O uso do cloroformo como anestésico

O cloroformo, líquido volátil⁵⁹ de olor característico e sabor doce, foi descuberto en 1831 polo médico estadounidense Samuel Guthrie (1782-1848), e de forma independente, algúñas semanas máis tarde, por Eugène Soubeiran (1797-1859)⁶⁰ en Francia e Justus von Liebig (1803-73) en Alemaña. Pronto apareceu o cloroformo nas especialidades medicinais, sendo a máis famosa desas mesturas o *chlorodyne*, unha tintura de cloroformo e morfina concebida polo cirurxián militar británico Dr. J. Collins Browne como remedio contra o cólera.

James Young Simpson (1811-1870), médico escocés, foi un case que vehemente defensor da anestesia con cloroformo, e pioneiro dos partos sen dor; mais tivo que loitar contra os tradicionalistas relixiosos e tamén contra algúns colegas. Escoitara falar por primeira vez da anestesia co éter practicada en América ao seu antigo tutor en Londres, Robert Liston. Semanas máis tarde, Simpson utilizou o éter en cirurxía, e publicou un informe en marzo de 1847 nun xornal de medicina de Edimburgo. Dado que o éter ulía desagradablemente, era de acción lenta e irritaba os tubos bronquiais, Simpson buscou unha substancia máis axeitada para as parturientas. Conseguiu en outubro dese ano do seu farmacéutico fabricante de Liverpool, David Waldie, unha mostra de cloroformo.



Fig.5.4. James Young Simpson.

Nos primeiros días de novembro, Simpson experimentou en sí mesmo, como faría despois Casares. Inmediatamente despois utilizouno con éxito na súa consulta de obstetricia e nalgúns casos de cirurxía menor, e o 10 de novembro presentou os seus resultados nun informe na Sociedade Médico-Cirúrxica de Edimburgo co título "*Account of a New Anaesthetic Agent as Substitute for Sulphuric Ether in Surgery and Midwifery*"⁶¹ sendo publicado en forma de artigo en *Lancet* o día 15 dese mes alabando as súas vantaxes..

Ao contrario que o éter, o cloroformo non é inflamable, o que era moi importante nunha época na que se usaban as velas para iluminar. Ademais, o cloroformo é unha substancia química menos irritante das vías respiratorias, aínda que, pola contra, é un depresivo cardiovascular. De igual xeito que a maior parte dos anestésicos, a súa marxe de seguridade terapéutica é relativamente baixa. Isto implicaba un risco especial cando o cloroformo se administraba cun pano dobrado. Non existía unha dose establecida; simplemente se administraba ata que o doente quedaba inconsciente.

Despois das experiencias de Simpson, o uso do cloroformo estendeuse rapidamente polo Reino Unido, facéndose eco da nova non só a prensa médica especializada senón tamén a prensa diaria.

⁵⁹ Temperatura de ebulición: 61 °C.

⁶⁰ Soubeiran propoñería anos despois un método mellor para obter o cloroformo, pero como indicaremos máis adiante, Casares chegou probablemente a ese método uns días antes que o químico francés, e mediante un proceso máis eficaz.

⁶¹ FRANCO A., ALVAREZ J., CORTES J. (2005). *Historia de la anestesia en España, 1847-1940*. ARAN Ediciones, Madrid, p.51.

5.3.5. Casares e a anestesia: a introdución do cloroformo en España

Precisamente, a través da prensa inglesa chega a España a nova do uso deste anestésico, aparecendo no xornal catalán "El Barcelonés" o 27 de novembro de 1847. A partir desta data, e nun prazo duns trinta días, a práctica totalidade da prensa de Madrid e Barcelona publíxala a nova.

Nos seguintes días, a maioría das revistas médicas e farmacéuticas españolas comezaron a dar tamén conta da noticia. Así, o 10 de Diciembre de 1847, a *Gaceta Médica* informou da existencia do cloroformo mediante unha nova que dicía:

[...] apenas se había posicionado el éter de la preciosa propiedad de embotar la sensibilidad en términos de permitir la ejecución de las más dolorosas intervenciones quirúrgicas sin apariencia de dolor, cuando intenta demostrarle otro nuevo agente, más eficaz y sobre todo más inocente, si hemos de creer lo que dicen los eminentes profesores que lo han experimentado. Este cuerpo es el Cloroformo... El Dr. Simpson ha ensayado la acción del cloroformo en más de cincuenta casos, contándose entre ellos avulsiones de dientes, aberturas de abscesos, partos y operaciones quirúrgicas más o menos graves.⁶²

En Santiago de Compostela a nova chega seguramente por medio da prensa francesa, pois segundo fixo constar⁶³ o doutor Vicente Guarnerio Gómez⁶⁴, tivo coñecemento dela por un xornal de París do día 24 de novembro e que leu o día 4 de decembro⁶⁵. Ao día seguinte foille comentar a nova a Casares, pero se atopa que este xa o sabía, e mesmo tiña preparada unha pequena cantidade de cloroformo a partir dun método propio, pero que era moi parecido ao que Soubeiran presentara na Academia de Ciencias de París uns días antes. Naturalmente, Casares non podía coñecer ese método con tan pouco tempo, e analizando as datas é posible que mesmo se adiantara ao químico francés. En calquera caso, Guarnerio comentou que, a Casares, nin se lle pasou pola cabeza reivindicar tal método de síntese para el. Respecto a como soubo o monfortino a nova, posiblemente tamén fose ao través do mesmo xornal francés que leu Guarnerio. Xa que logo, tendo en conta que Simpson presentou as súas experiencias o día 10 de novembro, é moi salientable que Casares xa comezase as súas propias investigacións menos dun mes despois.

De inmediato, na Universidade de Santiago tomouse moi en serio o uso do cloroformo como anestésico, sendo posiblemente o lugar de España onde con máis decisión se abordou esta cuestión. Das investigacións⁶⁶ levadas a cabo sobre esta cuestión conclúese, en relación a introdución da anestesia, que os primeiros experimentos (intervencións) con éter foron realizados en Madrid, mentres que a primeira aplicación clínica do cloroformo foi realizada simultaneamente en

⁶² BARBERÁ ALACREU, M. (2003). *Discurso de recepción como académico*. Lido el 10 de junio de 2003. Real Academia de Medicina de Valencia.

⁶³ FRANCO A., ALVAREZ J., CORTES J. (2005). *Historia de la anestesia en España...* Op.-cit. p.53.

⁶⁴ O doutor Guarnerio foi catedrático de Clínica Cirúrxica na Facultade de Medicina de Santiago entre 1845 e 1859.

⁶⁵ En particular parece ser que ese xornal foi "El diario de debates" de 24 de novembro, no que se relata o descubrimento da anestesia clorofórmica e os ensaios en Edimburgo e Londres. Tomado de AGUILAR, J. et al (2001). *Tratado de Anestesia y Reanimación*. Editorial Aran. Madrid, p.7.

⁶⁶ CORTES LAIÑO J (1993). *Contribuciones al conocimiento de la historia de la introducción de la anestesia en Madrid y Santiago de Compostela (1847-1848)*. Tese de Doutoramento dirixida por Avelino Franco Grande. Facultade de Medicina – Universidade de Santiago.

Santiago de Compostela e Barcelona o día 20 de decembre de 1847. O profesor Carro Otero sitúa de forma precisa este proceso indicando⁶⁷ que entre a anestesia realizada por Simpson e a levada a cabo en Santiago transcorreron exactamente trinta e catro días. Sobre este punto volveremos de inmediato uns parágrafos máis adiante.

Unha proba desta actividade son as publicacións de Casares nas que informa de diferentes aspectos relativos á síntese, propiedades e utilización do cloroformo, sendo o primeiro deles o asinado por Casares o 20 de decembro⁶⁸. Os seus ensaios, tanto en pacientes como en animais, serían publicados nas revistas científicas nun total de oito artigos no mes que sigue á primeira operación. Sirvan de exemplo algúns deses traballos⁶⁹ presentados no comezo de 1848 no *Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia*, na *Gaceta Médica* e en *El Restaurador Farmacéutico*:

- *Preparación del cloroformo*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, 3ª serie, Nº 105, p.7. 1848.
- *Experimentos con el cloroformo*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, 3ª serie, Nº 108, pp. 27-28. 1848. (En colaboración con Andrés Laorden).
- *Preparación del cloroformo*. Gaceta Médica Nº 109, p.3-4. 1848.
- *Nuevo método para preparar el cloroformo*. Restaurador Farmacéutico, Tomo IV, p.32. 1848.

Resumimos este último no que Casares explica como prepara o cloroformo de forma diferente ao método seguido por Soubeiran, que segundo o químico galego só permite obter poucas cantidades.

O método consiste en:

Poñer en un baño maría un alambique con diez libras de hipoclorito de cal, cinco libras de agua y veinte o veiticuatro onzas de alcohol; se agita la mezcla para que quede homogénea. Introducir el baño en la caldera, con el agua hirviendo, y realizar la destilación. Se habrá terminado cuando el líquido caiga gota a gota y no tenga olor ni sabor a cloroformo. El líquido destilado se mezclará con un volumen igual de agua y se destilará de nuevo en el baño maría.

Indica as vantaxes deste procedemento:

1º.- *No hay entumecimiento de la masa.*

2º.- *Se pueden emplear vasijas pequeñas.*

3º.- *Mayor cantidad de cloroformo que el obtenido por el método de Soubeiran.*

Por outra parte, a prensa diaria de Madrid fíxose eco de inmediato dos traballos de Casares e os médicos da Universidade de Santiago, publicándose diferentes novas durante o mes de xaneiro e a primeira semana de febreiro de 1848.

⁶⁷ CARRO OTERO, J., DEVESA M., E CALVIÑO COSTAS, C. (1988). *El Dr. D. Antonio Casares y Rodrigo, paradigma de los químicos gallegos del S.XIX*, en el Correo Gallego, 25-IV-1988. Santiago.

⁶⁸ BARBERÁ ALACREU, M. (2003). *Discurso de recepción como académico... Op. cit.*

⁶⁹ Os outros traballos nos que Casares publica sobre esta cuestión están recollidos no Capítulo IV no apartado "As publicacións de Casares".

Volvendo ao relato histórico, e tal como se recolle no libro *Historia de la anestesia en España, 1847-1940*, de Avelino Franco e outros xa referenciados, unha vez que Casares obtivo suficiente cantidade de cloroformo, reuniu o domingo 19 de decembro de 1847 aos profesores González Olivares (do que xa falamos cando nos referimos ao uso do éter como anestésico), o xa mencionado Guarnerio Gómez e Laorden López. Este último era catedrático de anatomía cirúrxica na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago. Tamén estivo presente o xeógrafo Domingo Fontán, moi amigo de Antonio Casares.

Casares precedeu a anestesiarse a un can de raza dogo observando os presentes o proceso, e practicando nel unhas pequenas incisións para ver a súa resposta. A continuación ensaiou sobre si mesmo a inhalación dos vapores de cloroformo que lle foi administrado cun pano sobre o nariz.

He querido comprobar en mi mismo las propiedades de este cuerpo y compararlas con las del éter, que había experimentado hace diez meses (...); Cuando inhalé el éter se pasaron siete minutos antes de caer en un estado de insensibilidad, que no fue comparable al que me produjo el cloroformo, y que, por otra parte, se disipó a los pocos minutos.



Fig.5.5. Recreación nun xornal da época da administración do cloroformo a Casares.

Ese mesmo día, 19 de decembro de 1847, tiveron lugar os primeiros ensaios no Hospital Real de Santiago, levados a cabo polos doutores Guarnerio e González Olivares, comezando as verdadeiras intervencións ao día seguinte, como xa foi indicado. Hai autores que cren que esa primeira operación podería ser levada a cabo mesmo antes desa data⁷⁰.

A comezos de 1848, Casares e Laorden realizaron unha serie de novos experimentos con animais (cans e coellos), encamiñados á determinación das doses progresivas do anestésico e a reanimación usando descargas eléctricas. Estes experimentos que se deron a coñecer no Boletín de Medicina y Cirugía, nun artigo aparecido o 7 de Xaneiro de 1848, xa citado antes, poñen de manifesto que a observación da respiración era unha boa guía para apreciar o grao da anestesia, e que as descargas eléctricas eran eficaces para revertir a intoxicación por cloroformo.

⁷⁰ CORTÉS J. et al, (1998). *Historia de la introducción de la anestesia clorofórmica en Santiago de Compostela*. Actualizaciones en Anestesiología y Reanimación, Vol. 8, nº 2, páxs. 64-68.

No Tratado Elemental de Química de Casares de 1848 xa aparece unha descrición das propiedades, obtención e uso médico do cloroformo, e que basicamente están recollidos no artigo aparecido este mesmo ano en El Restaurador Farmacéutico, antes referido.

Escribe Casares no Tratado⁷¹:

Cloroformo, percloruro de fórmilo, C²HCl³. El cloroformo es un líquido claro y transparente como el agua, de olor etéreo, de sabor dulce, su peso específico=1,48, hierve a 60,8 °C , no es inflamable; es algo soluble en agua, la disolución tiene olor etéreo y el sabor azucarado del cloroformo; se disuelve en alcohol, de cuya disolución lo precipita el agua reuniéndose en el fondo de la vasija el cloroformo en forma de líquida opalino, que tarda algún tiempo en ponerse claro y transparente. En contacto con la disolución alcohólica de potasa se convierte en formiato y cloruro potásicos.

Se obtiene destilando en un alambique una mezcla de diez partes de hipoclorito cálcico, sesenta de agua y dos de alcohol; la masa se hincha mucho durante la operación y es fácil que parte de ella pase al recipiente. Se evita este inconveniente poniendo en el baño de maría del alambique el hipoclorito cálcico con la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia de puches espesas, y añadiendo a esta onza y media de alcohol por cada libra de hipoclorito; se hace la destilación como de costumbre; el líquido destilado se mezcla con agua para que se precipite el cloroformo, que se recoge por decantación, se lava agitándolo con agua pura, y se destila por último sobre ácido sulfúrico para obtenerlo anhidro.

Sustituyendo la acetona al alcohol, se obtiene más cantidad de cloroformo.

Se usa el cloroformo para producir la insensibilidad, que se obtiene facilmente inspirando sus vapores aplicando sobre la cara una compresa rociada con una o dos dracmas del líquido; antes del minuto se produce la insensibilidad; continuando las inspiraciones de este cuerpo puede sobrevenir la muerte, por lo cual debe manejarse con cuidado.

Nas catro edicións do seu Manual de Química repite de forma semellante a descrición que acabamos de indicar, incluíndo a partir da segunda edición⁷² unha indicación da súa importancia na medicina.

Sobre o interese, a efectos prácticos, do método de Casares para producir cloroformo, fronte a outros procesos (incluído o de Soubeiran) destacamos a nota que aparece no apartado "Variedades", no número de abril de 1848 da Revista Médica da Academia de Emulación de Santiago⁷³:

⁷¹ CASARES, a. (1848). *Tratado Elemental de Química General...* Op. cit. Tomo II, pp 90-91.

⁷² CASARES, A.(1867). *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librerías de D. Angles Calleja. Madrid y Santiago. Tomo 2, p.148.

⁷³ Sección Variedades (1848). *Revista Médica de la Academia de Emulación de Santiago*. Imprenta de la Viuda de Campanel. Santiago. Abril 1848, nº 3, p.47.

VARIETADES.

—M. Kessler ha publicado un nuevo medio para preparar en grande el cloroformo, que no es sino una modificación del de Soubeiran. La modificación consiste, en colocar la mezcla de cloruro de cal agua y alcohol en un cilindro de plomo que comunica por una parte, con un generador de vapor que sirve para calentar la mezcla, y por otra, con un serpentín destinado á liquidar los productos que se volatilizan. Este método no es tan sencillo ni tan productivo como el que emplea nuestro colaborador el Dr. Casares, y que ha publicado en uno de los números del Restaurador Farmacéutico. El procedimiento consiste en poner el cloruro de cal reducido á pasta blanda en el baño de un alambique, añadiéndole cuatro cuartillos de alcohol por cada arroba de cloruro; se introduce el baño en la caldera del alambique que debe contener el agua casi hirviendo, y se procede á la destilación cuidando de que el serpentín esté rodeado de agua bastante fría. La masa no se entumece, el fuego no necesita cuidado alguno con tal que hierva el agua del baño, y la operación se termina en dos horas empleando una arroba de cloruro, siendo su producto de diez y ocho á veinte onzas de cloroformo.

Fig.5.6. Nova aparecida na *Revista Médica de la Academia de Emulación de Santiago* (abril de 1848, nº 3, p.47).

Tamén, no *Apéndice y Formulario del Restaurador Farmacéutico* de 1851, no que se recollen "los nuevos descubrimientos de Química y Farmacia que tiene aplicación a la Medicina", cando se fala do cloroformo, aparece de xeito destacado a contribución de Casares:

Descubierto el cloroformo por Soubeiran en 1831 y estudiado casi al mismo tiempo por Liebig, ha sido objeto de numerosas investigaciones por parte de los químicos más célebres. Dumas dio a conocer su naturaleza en 1835 demostrando ser ácido fórmico en el que el oxígeno está reemplazado por el cloro, motivo del cual derivó el nombre de cloroformo. Gay-Lussac, Mialhe, Larocque, Huraut, Goderin, Kessler, nuestro compatriota Casares y otros muchos han propuesto diversos métodos para prepararle, especialmente después de que Mr Simpson descubrió en el la poderosa acción estupefaciente que le distingue⁷⁴.

A continuación procédese a explicar o procedemento xeralmente seguido. Pero despois sinálase:

No podemos menos que mencionar aquí la modificación hecha á este procedimiento por el Sr. Casares, reducida a no poner más agua que la mitad del cloruro de cal y disminuir una cuarta parte de alcohol. Por este no hay peligro de que entumeciéndose la mezcla pase parte de ella al recipiente, exigiendo por consiguene vasijas más pequeñas para operar y menos cuidado con el fuego. Asegura además que ha obtenido así más cantidad de cloroformo, despues de rectificarle destilándole de nuevo sobre un volumen de auga igual al suyo, que el que produce el método de Soubeiran.

⁷⁴ RESTAURADOR FARMACÉUTICO (1851). *Apéndice y Formulario*. Traducido y recopilado por D. R. Ruiz, Imprenta de Manuel A. Gil. Madrid, p.124.

Como sinala Xosé Antón Fraga⁷⁵, a medicina en Galicia, accede por vez primeira a unha posición relevante no terreo investigador, a mediados do século XIX. Nese tempo aparece a Academia de Emulación (1847-1850) e o seu voceiro, a Revista Médica (1848-1850). Arredor desas iniciativas converxen os traballos de profesores universitarios, salientando o labor de Antonio Casares e dos médicos José González Olivares, Vicente Guarnerio Gómez e Andrés Laorden López. Abordando novidosas investigacións sobre a anestesia permitenos ver, probablemente por vez primeira, á Universidade de Santiago de Compostela traballando sobre un tema de vangarda no ámbito médico.

Cando ese grupo deixa de actuar, co remate dos anos cincuenta, vaise permitir que a "ortodoxia médica" e as anacrónicas posicións filosófico-médicas, sobre todo de José Varela de Montes, adquiran un protagonismo desmesurado e con negativas consecuencias para a práctica docente e clínica no resto do século XIX.

O *Museo Nacional de Anestesiología, Reanimación y Dolor*, o único de España, está ubicado na Facultade de Medicina de Santiago de Compostela, sendo o segundo máis antigo de Europa. Ten a súa razón nos traballos pioneiros de Casares, Olivares, Guarnerio e Laorden.



Fig.5.7. A administración do cloroformo.

A súa primeira ubicación foi no Colexio Médico de Santiago desde 1981, pero o seu crecemento fixo que pasase á Facultade de Medicina en 2001 tras un convenio entre a USC e a Sociedade Española de Anestesiología Reanimación e Dor. Dentro dos fondos deste museo pódese atopar material iconográfico, cinematográfico, fármacos, aparataxe e libros relacionados coa anestesia enviados desde distintos puntos de España e do estranxeiro. O seu obxectivo é reunir, expoñer e conservar o material médico-anestésico e de reanimación que ten contribuído ao desenvolvemento da anestesia en España e no resto dos países. Atópase nun pasillo da facultade na zona dos Departamento de Psiquiatría.

Nel hai unha serie de paneis con datos históricos e todo tipo de máquinas e instrumental da época. Non é unha zona precisamente transitada, e un modesto cartel situado nun "caballete" da entrada á parte do pasillo convertido en museo. Nese cartel lémbrese que este museo nace por *Convenio de*

⁷⁵ FRAGA, X.A. (2009). *A divulgación da investigación biomédica en Galicia*. *Galicia Clin* 2009; 70 (1): 4-5.

colaboración entre la Universidad de Santiago de Compostela y la Sociedad Española de Anestesiología Reanimación y Dolor (SEDAR). Aínda que ten habido algúns intentos de mellorar o museo a realidade é que permanece nunha ubicación que cremos que non é acorde coa importancia que tivo na anestesiología española a Facultade de Medicina da Universidade de Santiago⁷⁶.

Cando pensamos na medicina actual, con grandes instrumentos de diagnóstico, técnicas cirúrxicas sofisticadas, terapias xenéticas e fármacos personalizadas, poderíamos caer no anacronismo de cualificar a introdución da anestesia a mediados do s.XIX como un acontecemento máis novelesco que científico. Porén, e como se sinalou ao comezo deste apartado, estamos a falar seguramente do logro que máis ten contribuído ao benestar da humanidade en termos de práctica médica.

Xa que logo, a contribución de Casares, tan inmediata e determinada neste campo, sitúano para sempre como un dos protagonistas principais na introdución da anestesia na medicina moderna española.

Veñen moi a conto unhas palabras do Doutor Marañón para rematar este apartado:

Leer y releer la Historia de la Medicina es indispensable al médico para no perder la cabeza, para no engreírse pensando que ha tenido la suerte de vivir en una época definitiva de la ciencia, para acoger con prudencia los nuevos avances, para no dejarse llevar por la última palabra de moda, ocurriéndole lo peor que le puede suceder a un médico: enfermar de soberbia⁷⁷.

5.4. AS ANÁLISES DE AUGAS

Estamos ante unha das contribucións fundamentais de Casares á ciencia española do século XIX. Representou un paso fundamental no campo da química analítica, e supuxo a revitalización e mesmo creación de centros dedicados ao uso da auga con fins terapéuticos.

Pero, non debemos esquecer outro feito moi importante: a introdución da espectroscopía como unha importante ferramenta analítica máis, o que permitiu o desenvolvemento desta técnica analítica no último terzo do século XIX.

Ocuparémonos en primeiro lugar en situar a realidade dos estudos hidrolóxicos en España e en Galicia, para entrar despois nos traballos de Casares neste campo.

5.4.1. O estudo das augas mineiro-medicinais en España

Hai máis de dous mil anos que se veñen utilizando as augas minerais e termais, tanto por vía oral como mediante baños, para fins terapéuticos, pero podemos situar o comezo do estudo da súa composición a finais do século XVI destacando as análises realizadas por Andreas Libau, da

⁷⁶ Os datos sobre o Museo Nacional de Anestesiología, Reanimación y Dolor foron propocionados por CAMINO CID FERNÁNDEZ, estudante de cuarto curso na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago.

⁷⁷ URBINA GONZÁLEZ, J. (1999). *La vigencia del estudio de la Medicina en los albores del siglo XXI*. DIAGNOSTICO, Nº 5, 1999.

Universidade de Siena, seguindo no século XVII os traballos analíticos de Boyle, e no XVIII os de Hoffmann que sistematizan este tipo de estudos⁷⁸.

Céntrandonos en España, é no século XVII cando se inicia a utilización das casas de baños, que pasarían posteriormente a se chamar balnearios. Ademais, aparecen nese século os primeiros traballos escritos en forma de monografías dedicadas a unha fonte ou baño concreto. Por exemplo, Juan Ollero, médico de Carlos II, e Fernando Infante describen nas súas obras os efectos terapéuticos das augas de Sacedón (Gualadajara) mentras que Luis Rodríguez de Pedrosa e José Colmenero escriben sobre os baños de Ledesma (Salamanca). O médico Juan Bautista Alfian escribe en 1641 o primeiro libro sobre métodos para usar os baños seguindo as indicaciones de Hipócrates e Galeno, e o tamén médico Gaspar Caldera de Heredia, cita en varias das súas obras, de 1658 e 1663, a utilidade terapéutica de diversos baños⁷⁹.

En 1697 publícase a obra de Alfonso Limón Montero, catedrático de Medicina da Universidade de Alcalá de Henares, "*Espejo cristalino de las aguas minerales de España*", que constitúe o traballo mellor escrito ata daquela sobre esta cuestión. Este libro, considérase o primeiro tratado de hidroloxía médica en España e publícase cando xa no resto de Europa había un interese crecente pola recuperación dos mananciais desde o punto de vista médico. Esta obra de Limón Montero aporta datos de indicacións e composición das augas máis importantes de España e supón o inicio da Hidroloxía científica⁸⁰. Nela descríbense máis de cen fontes tanto frías como termais, e trinta e seis balnearios, as características físicas e químicas das súas augas, efectos sobre a saúde e modo de utilización, sendo considerado o primeiro tratado de Hidroloxía peninsular. Tivo gran repercusión e amosa a importancia que nesa época tiñan xa en España as augas minerais para o tratamento de diversas enfermidades.

No século XVIII popularízase o uso terapéutico das augas minerais e nos primeiros anos chegaron case a ser unha sorte de remedio universal. Independentemente da polémica que esta cuestión supuxo, o importante foi a posta en valor dos tratamentos naturais, desde o uso de plantas ata as propias augas. O Pai Feijoo non quedou á marxe deste tema, e en varias das súas obras fai indicacións sobre diferentes aspectos relativos a elas e á orixe da termalidade das mesmas⁸¹.

Numerosos médicos e farmacéuticos levaron a cabo análises de augas, destacando entre os primeiros, Gaspar Casal e Pedro de la Lecina, e Casimiro Gómez Ortega e Manuel Girón entre os segundos.

Outras obras salientable son as de Diego de Torres Villarroel quen, en 1744, quen estudou os baños termais de Salamanca na súa obra "*Uso y provecho de las aguas de Tamames y Baños de Ledesma*", e que contén regras hixiénicas e terapéuticas para a súa utilización, e a de Juan de Dios

⁷⁸ MIGUEZ RODRÍGUEZ, L. (1995). *Estudio histórico bibliográfico del termalismo: principales surgencias de la provincia de Ourense*. Ed. Diputación de Ourense, p. 257.

⁷⁹ Tomado de DE LA ROSA, C., e MOSSO, M.A. (2004). *Historia de las aguas minero-medicinales en España*. Observatorio Medioambiental, nº 7, pp. 117-137.

⁸⁰ MEIJIDE FAILDE, R. (2007). *Historia Del Balneario "Termas Romanas" De Lugo*. Sesión Académica Extraordinaria sobre Termalismo. Real Academia de Medicina e Cirurxía de Galicia. Lugo, sábado 26 de mayo de 2007.

⁸¹ Aparecen consideracións sobre as augas mineiro-medicinais por exemplo nas súas obras "*Teatro crítico universal*" e "*Lo máximo en lo mínimo*".

García Ayuda (1793-1798), *"Examen de las aguas medicinales de más nombre que hay en las Andalucías"*, na que describe un gran número de mananciais e as súas propiedades curativas.

En 1791 aparece publicado en Alcalá o *"Tratado de las aguas minerales"* de Ramón Tomé. Juan de Dios Ayuda publica en tres volumes (1793, 1794 e 1798) a obra titulada *"Examen de la aguas medicinales de más nombre que hay en las Andalucías"*.

Gregorio Bañares Barrenechea en 1791, publica unha memoria no Tomo 1 da Academia Médica de Madrid titulada: *"Un medio de preparar artificialmente las aguas minerales y usarlas con preferencia á las naturales, y sobre como componer las minerales, impidiendo que el hierro se oxigene mucho y se separe de ellas"*

Foi Pedro Gutiérrez Bueno quen realizou o maior número de análises no Real Laboratorio, entre 1788 e 1799. Con anterioridade, en 1782, escribira, un traballo de gran influencia titulado *"Instrucción sobre el mejor método de analizar las aguas minerales, y en lo posible imitarlas"*, tanto con resultados cualitativos como cuantitativos, insistindo na necesidade de que esas análises debían ser realizadas no lugar da fonte correspondente.

Pero neste século hai que destacar a obra de Pedro Gómez de Bedoya, catedrático da Universidade de Santiago, quen publica a *"Historia universal de las aguas y fuentes minerales de España"*, aparecendo (1764-65) só dous dos cinco tomos previstos. Volveremos a este autor, e a outros galegos, no apartado seguinte, cando nos refiramos aos estudos sobre augas realizados en Galicia.

Ao finalizar este século coñécense en España preto dun millar de centros hidrolóxicos sendo de especial renome: Archena, Arnedillo, Ardales, Benasque, Caldas de Malavella, de Montbuí y de Reyes, Cuntis, Carballiño, Sacedón, Tiermes e Trillo⁸².

En este punto, é de gran interese citar ao propio Casares, antes de entrar a considerar o estado da cuestión no século XIX. Escribe o químico galego en relación ao estudo das augas mineiro-medicinais:

Desgraciadamente son hasta ahora muy escasas y poco exactas las noticias que poseemos de las innumerables fuentes que manan en nuestra península. Es cierto que en varios tiempos se han escrito grandes disertaciones y aun libros enteros sobre aguas minerales; pero casi todos se resienten del atraso y escasez de conocimientos químicos, y son muy raras las análisis que merecen confianza, principalmente las anteriores al célebre Proust. Este sabio, y después de el algunos otros quimicos, solo por amor a la ciencia, han trabajado en este ramo, y se conocen los resultados de varias analisis hechas por Gutiérrez Bueno, Bañares, Carbonell, D. Antonio Moreno, Sánchez Toca y otros⁸³.

Ao longo deste apartado atoparemos referencias a todos estes científicos citados por Casares.

⁸² Ver BAEZA, J., LÓPEZ-GETA, J. A. e RAMÍREZ, A. (2001): *Las aguas minerales en España*. Ed. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, en DE LA ROSA, C., e MOSSO, M.A. (2004). *Historia de las aguas mineromedicinales en España*. Op.Cit.

⁸³ CASARES, A (1837). *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes*, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago. Impr. de la V. é H. de Compañél. Santiago. Introducción, pp. 8-9 .

Precisamente, no tránsito entre os séculos XVIII e XIX, encontramos a Gregorio Bañobre, boticario de Cámara de S.M., quen publica varios traballos en augas, como as de Campo de Somosaguas (Madrid) e dos Baños de la Fuensanta (Murcia), e unha Memoria para formar artificialmente las "aguas marciales"⁸⁴.

No século en que nace Casares, o uso das augas mineiro-medicinais xeralízase como recurso terapéutico. A isto contribuiu o cambio de mentalidade que trouxo a revolución industrial dunha parte, e, doutra, aos avances na análise química que permitiu un incremento no estudo das mesmas e a conseguinte popularización dos seus beneficios⁸⁵ para a saúde.

Como aconteceu con tantas outras iniciativas e actividades de carácter científico, a guerra da independencia contra os franceses, supuxo un parón tanto na dinámica científica relacionada coa análise química como a destrución, expolio ou abandono na conservación de moitos balnearios. Afortunadamente, Fernando VII, cuxo reinado tan negativo foi para o desenvolvemento científico, foi un entusiasta dos balnearios, como tamén o foi a súa sucesora Isabel II e moitos dos políticos da época⁸⁶. Grazas a isto, a Hidroloxía Médica comeza a se estruturar en España como un grupo profesional coa creación do Corpo de Médicos de Baños por Real Orden de Fernando VII, o 29 de Xuño de 1816.

En 1817, foi disposta creación do Corpo de Médicos Directores, para os principais baños do reino, regulándose o nomeamento dun experto no coñecemento das propiedades e aplicacións e usos das augas⁸⁷. Deste xeito, fóronse publicando memorias sobre eses balnearios que incluían as propiedades físicas e químicas das augas, as cualidades medicinais, o modo de administración segundo as patoloxías, e mesmo a descrición de aspectos xeográficos, xeolóxicos, botánicos, etc. Posteriores regulamentos foron aparecendo ao longo do século XIX que foron sentando as bases fundamentais da organización dos balnearios.

Neste século foron publicados numerosos estudos e tratados de augas minerais e a súa acción terapéutica. Moitos deles abordaron casos concretos, como Louis Proust, quen en 1806 analiza as augas de Arnedillo (Navarra), ou Juan Bautista Solsona que en 1824 realiza a primeira análise das augas de Lanjarón, e Antonio Moreno Ruiz (1796-1865)⁸⁸, boticario de Cámara e profesor de Casares en Madrid, quen analizou de 1826 a 1849 varios mananciais como Santa Águeda

⁸⁴ As chamadas "aguas marciales" son augas ferruginosas. Hainas de dous tipos, gaesosas e vitrílicas, e as primeiras poden a súa vez ser acidas ou simples.

⁸⁵ Un estudo recente e amplo pode ser atopado en ARMIJO DE CASTRO, F. (2012). *Cien años de análisis de las aguas minero-medicinales*. *Balnea*, Nº 5, Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid, pp. 223-303.

⁸⁶ Non poucos avatares políticos tiveron como lugar de xestión os balnearios. Así, por exemplo, o Balneario de Arteixo (A Coruña) foi o escenario da insurrección fallida dos xeneral Díaz Porlier de 1815 contra Fernando VII.

⁸⁷ Sen embargo, non existía en España unha formación académica que aportase aos facultativos unha base específica para desempeñar dita tarefa. A Hidroloxía comezou a se estudar na licenciatura de Medicina desde 1866, na asignatura "Ampliación de la Terapéutica y Farmacología, Hidrología Médica", se ben resultaba insuficiente segundo os médicos de baños. Por Real Decreto de 5 de Xaneiro de 1912 creouse a cátedra de Hidroloxía Médica entre as de doutoramento da Universidade Central de Madrid, unha das primeiras de Europa. En 1913 Hipólito Rodríguez Pinilla convertéuse no primeiro catedrático da disciplina en España. Tomado de ARAMBURU DE VEGA, C. (2011). *La Hidrología Médica a través de las revistas médicas valencianas (1841-1939)*. Tese de Doutoramento dirixida por Carla Aguirre Marco e María José Baguena Cervellera. Departament d'Història de la Ciència i Documentació. Universitat de València

⁸⁸ Como xa se comentou en Capítulos anteriores, Moreno é a persoa a quen Casares recoñecería co nome dun dos minerais descubertos en 1851 (ver apartado sobre Mineraloxía neste Capítulo).

(Guipúzcoa), Solares (Santander) e La Puda (Barcelona). A importancia de Antonio Moreno neste campo non é menor pois cando por decreto do 17 de setembro de 1845 o Colexio de Farmacia de San Fernando de Madrid foi transformado en Facultade de Farmacia, asumiu a docencia da asignatura *Análisis química de alimentos, bebidas y aguas minerales y substancias venenosas, con las cuestiones a las que tiene relación este análisis*.

Outros autores⁸⁹ de traballos concretos neste campo foron Ignacio Graells y Ferrer (1775-1886), Juan Bautista Foix y Gual (1780-1865), Mariano José González Crespo (1794-1868), Pedro Maria Rubio y Martín De Santos (1801-1868), Mariano De La Paz Graells y De La Agüera (1809-1898) Miguel Medina y Estévez (1809-1874), José Salgado y Guillermo (1811-1890), Anastasio García López (1823-1897).

Antonio Casares sería un dos máis prolíficos científicos da época neste campo, procedendo desde 1837 ata 1879 o estudo dun considerable número de fontes de augas mineiro-medicinais, a maioría de Galicia, pero tamén de fóra dela.



Fig.5.8. Antigo Balneario de Caldeñiñas (Verín), que foi un dos estudados por Casares.

Ademais de moitos dos estudos concretos, algúns destacados científicos españois procederon á publicación de tratados sobre augas de diferente extensión. Sinalamos de seguido os principais autores⁹⁰ por orde de aparición das súas obras:

José Benito y Lentijo (1830). *"Nuevo manual de hidrología químico-médica o Tratado analítico de las aguas minerales"*, onde trata dos usos terapéuticos das augas medicinais, presenta un formulario práctico das "augas artificiais", e indica as propiedades da auga de mar, ademais dunha serie de apéndices, notas e táboas de datos.

Juan Bautista Foix y Gual (1840). *"Noticia de las aguas minerales más principales de España"*, que menciona 86 fontes españolas e 74 dos Pirineos franceses.

⁸⁹ Pódense atopar referencias breves sobre estes autores, e sobre outros máis, en ARMUJO DE CASTRO, F. (2012). *Cien años de análisis de las aguas minero-medicinales*. Op.Cit.

⁹⁰ Tomado de DE LA ROSA, C., e MOSSO, M.A. (2004). *Historia de las aguas minero-medicinales en España*. Observatorio Medioambiental, nº 7, pp. 119 e seguintes.

Francisco Alvarez Alcalá (1850). *Manual de las aguas minerales de España y principales del extranjero*, que cita 392 mananciais sulfurosos, acidulos, ferruxinosos e salinos.

José Pérez de la Flor (1851). *Novísimo manual de Hidrología Médica española*, que reseña por orde alfabética 402 fontes mineiro-medicinais existentes en España.

Pedro M. Rubio (1853). *Tratado completo de las fuentes minerales de España*, onde relaciona 188 balnearios e 1187 fontes, clasificados segundo a súa temperatura e composición química, dando noticia de 283 análises químicas de augas minerais e da súas indicacions terapéuticas⁹¹.

Carlos Auban y Bonell (1859). *Tratado de Aguas Minero-Medicinales o Guía para su estudio, análisis y aplicaciones terapéuticas*. Publícase en Madrid, estando dividida a obra en catorce capítulos, adicando varios deles á análise química das augas.

Antonio Casares Rodríguez (1866). *Tratado práctico de análisis químico de las aguas minerales y potables, con indicación de las fuentes de aguas minerales más notables de España, su composición, enfermedades a cuya curación se aplican y número de enfermos que a ellas acuden*. Trataremos, obviamente, máis adiante de forma pormenorizada este traballo do químico galego.

Naturalmente, outros moitos científicos deste século, relacionados coa química, a farmacia ou a medicina, realizaron traballos neste campo. Precisamente, desde a administración sanitaria promovéronse estas análises para iniciar, completar ou corrixir estudos dunha boa parte dos balnearios. Entres eles están, Manuel Rioz y Pedraza, Juan Ramón Gómez Pamo, Fausto Garagarza, Laureano Calderón, Xosé Carracido, Eugenio Piñerua e Torres Muñoz.

Outro asunto importante relacionado con isto, e que Casares aborda tamén no seu Tratado, é a elaboración "artificial" de augas de composición idéntica ás naturais, para o tratamento de pacientes que non se podían desprazar aos correspondentes baños. Isto obviamente veu da man dos progresos no campo da análise química.

Sinalamos finalmente dúas cuestións tamén determinantes no avance do termalismo durante o século XIX. Dunha parte, as desamortizacións e a chegada de gobernos liberais propiciaron que a propiedade de moitos balnearios pasaran a mans particulares, promovéndose así a súa renovación e a comercialización de numerosas augas embotelladas. A outra cuestión, foi a progresiva presenza e consolidación dos estudos en hidroloxía médica e hidroterapia nas Facultades de Medicina. Aparecen así manuais sobre hidroloxía como *Aguas minerales. Tratado de hidrología médica, con la guía del bañista y el mapa balneario de España* de Anastasio García López publicado en 1869 e 1875, e Mariano Carretero publica tamén en 1869 o *Censo general de las aguas de España*, no que aparecen reseñadas 1693 mananciais, agrupados por rexións. O primeiro *Anuario de la hidrología médica española*, dirixido por Marcial Taboada é publicado en 1870. En 1877 aparece o segundo co título *Anuario oficial de las aguas minerales de España*, e no de 1890, dous anos despois do pasamento de Casares, consígnanse que en España hai 160 establecementos e máis de oitenta mil usuarios.

⁹¹ Casares cita a Pedro Rubio no Prólogo, e no Apéndice do seu Tratado Práctico de Análisis Química de Aguas Minerales y Potables de 1866, que será analizado nun apartado posterior.

5.4.2. O estudo das augas mineiro-medicinais en Galicia

O uso dos baños e fontes en Galicia con propiedades mineiro-medicinais ven de moi antigo, e Ambrosio de Morales, no século XVI, recolle o interese que demostraban os galegos por acudir aos seus baños⁹².

Desde o punto de vista científico pódese considerar como a primeira referencia directa e específica das augas mineiro-medicinais galegas, o "Compendio de Albeyteria" de Fernando de Sande y Lago⁹³, ilustrado galego nado en Noia, do século XVIII.

Como xa indicamos no apartado anterior, unha figura clave dese século no tema das augas é o catedrático de Cirurxía e Anatomía da Universidade de Santiago, Pedro Gómez de Bedoya. Publica entre 1764 e 1765 os dous primeiros tomos⁹⁴, os únicos finalmente dunha obra programada para cinco volumes. O parágrafo que acompaña ao título da obra é ilustrativo do contido da obra:

Sitios en que se hallan, principios que confían, análisis, y virtudes de las augas, modo de administrarlas, y de ocurrir a los accidentes que suelen nacer de su abuso; todo deducido de la observación y experiencia; descripción de los lugares de su situación con una buena parte de la Historia natural del término de cada Pueblo, y explicación de las curiosidades que contiene.

No tomo primeiro estuda 118 augas, e no segundo 99. Como eses tomos describen as fontes por orde alfabética, soamente hai referencias da A á F, e así atopamos o estudo das augas galegas de Bande, Bexo, Bugarín, Caldas de Reis, Caldas de Cuntis, Caldelas de Tui, Carballiño, Carboeiro, Cortegada, Figueroa, e Foxo de Deza. Bedoya confeccionou para este traballo un modelo de enquisa que distribuiu entre científicos relacionados co ámbito sanitario, coa fin de realizar as oportunas análises. Ademais de solicitar as propiedades, virtudes da auga, análise química e numerosos datos históricos, nos casos nos que non se apreciaba unha relación entre a composición das augas e os efectos a elas atribuídos, solicitaba un cántaro de auga e unha porción de residuo seco para que os seus colaboradores realizaran outra análise. Logrou así reunir datos analíticos dunhas corenta augas minerais do Estado, se ben nun primeiro momento a maioría das análises foron realizadas en Madrid por algúns boticarios da Corte⁹⁵.

Hai que indicar que as determinacións das propiedades físicas eran máis doadas de efectuar, pero non era así nas propiedades químicas. En efecto, Bedoya laiábase na súa obra das discrepancias

⁹² GALDO, F. (1995). *Introducción a la historia de las aguas minerales de Galicia*. Publ. Sem. Est. Galegos. O Castro. Sada. 1995. Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Contribución de Casares á Hidroloxía Medica Galega*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial. Santiago.

⁹³ Sobre esta cuestión consultar CONDE, D., E MENCÍA, I.(2008). *Un albéitar noiés do século XVIII*. Colvtetcor, Revista Veterinaria, nº 9, Novembro-Decembro, A Coruña, pp. 14-16.

⁹⁴ GÓMEZ DE BEDOYA, P. (1764-65): *Historia universal de las fuentes minerales de España*. Tomos 1º e 2º. Imprenta de Ignacio Aguayo. Santiago.

⁹⁵ Sobre Bedoya ver DÍAZ-FIERROS, F., GAGO MARTÍNEZ, A., e ALVARES LIRES, M. (1997), "Los análisis de aguas minerales en el siglo XVIII", en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias, Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicións do Castro, 1997, pp. 545-552.

atopadas na maioría das análises químicas efectuadas, dependendo os resultados do autor que as levara a cabo⁹⁶.

Juan Fariña, boticario compostelán, despois do seu traslado a Santiago, asumiu a realización dun gran número de análises nas que tamén colaboraron outros boticarios galegos, como Benito de Castro da vila de Caldas de Reis. Os boticarios citados seguían con preferencia a marcha analítica de Hoffman⁹⁷, un dos mellores e máis prácticos métodos da época.

Entre decembro de 1771 e xaneiro de 1772, aparecen tres manuscritos coa descrición de 84 fontes de augas mineiro-medicinais do "*Reyno de Galicia*", firmados todos en Santiago de Compostela, polo propio Pedro Gómez de Bedoya, por Lorenzo de Montes -catedrático de Visperas Médicas- e por Francisco López de la Peña -catedrático de Institucións Médicas-. Os tres responden a unha enquisa⁹⁸ do protomedicato⁹⁹ sobre as augas minerais galegas.

Xa entrando no século de Casares, atopámonos de novo co científico que pode ser considerado como o seu precedente, desde a perspectiva da Química, na universidade compostelá: Gabriel Fernández Taboada (1776-1841), profesor de Química do Colexio de Farmacia de San Carlos. No ano 1818 publícase a súa comunicación titulada "*Avisos a los que están encargados del análisis de las aguas minerales de Galicia*", na que entroutras aportacións, sinala a presenza nas augas dun novo hidrosulfato, a magnesia, que completa ás xa coñecidas potasa e cal¹⁰⁰. Xa na terceira década do século, Fernández Taboada realiza a análise química de todos os establecementos balnearios galegos¹⁰¹.

É precisamente nesa época onde se sitúa a eclosión dos balnearios en Galicia¹⁰², cun incremento paulatino do seu número ao longo do século, precisándose dunha actualización e mellora dos datos dos mesmos. En moitos casos eran os médicos ou boticarios da zona os encargados de realizar as primeiras análises, aínda que sen contar cos medios e coñecementos necesarios¹⁰³.

⁹⁶ Tomado de LOPEZ DE AZCONA (1963). *Las aguas minero-medicinales. Su industrialización*. Discurso de posesión como académico da Real Academia de Farmacia, o 2 de maio de 1963

⁹⁷ Friedrich Hoffmann (1660-1742), médico e químico alemán, que realizou múltiples estudos relativos a diferentes patoloxías, publicando uns catrocentos traballos curtos, unha colección de doce volumes sobre casos médicos, e un traballo de nove volumes nos que enfatizou sobre a importancia da dieta, o exercicio, o aire limpo e o efecto reparador das horas de sono. No que máis nos interesa aquí, foi un pioneiro nas investigacións sobre baños, e as augas mineiro-medicinais.

⁹⁸ Tomado de BARREIRO, X.R. (1998). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol 1, Servicio de Publicacións-USC. Santiago, p. 331.

⁹⁹ O "*Real Tribunal del Protomedicato*" foi un cuerpo técnico encargado de vixiar o exercicio das profesións sanitarias, así como de exercer unha función docente e atender á formación destes profesionais.

¹⁰⁰ Tomado de GRUPO INTERDISCIPLINAR DE TRABALLO R.M. ALLER (2005) "*Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores II (anteriores a 1868)*". Seminario de Estudos Galegos. Edicións do Castro. Sada (A Coruña), pp. 80-83.

¹⁰¹ Tomado de LOPEZ DE AZCONA (1963). *Las aguas minero-medicinales. Su industrialización*. Op. Cit, p. 16.

¹⁰² Así aparece recollido polo xeógrafo e historiador Sebastián de Miñano y Bedoya (1779-1845) no seu *Diccionario geográfico y estadístico de España y Portugal* (1826-1829). Tomado de CARRO OTERO, J. (2008). *Hidrología Médica en Galicia. Sinopsis de su evolución histórica*. Jornadas Técnicas sobre Hidrología Médica. Ourense, p.17

¹⁰³ Para profundizar no termalismo galego dos últimos séculos, tanto no campo científico como empresarial, pódese consultar RODRÍGUEZ MIGUEZ, L. (2006). *Figuras galaicas del termalismo*. Establecimientos balnearios: historia, literatura y medicina / coord. por Francisco Maraver Eyzaguirre. Universidade Complutense Madrid, pp. 97-109.

Témonos que referir neste tempo, e con certa extensión, a Manuel J. Fernández Mariño (1784 - ?, despois de 1858), pois ademais de publicar varios traballos¹⁰⁴ sobre augas, está moi preto do primeiro traballo publicado por Casares neste tema. Foi médico titular de Caldas de Reis dende 1812, actuando de conselleiro do cóengo Acuña e Malvar na construción d Balneario Acuña de Caldas nese mesmo ano. Nas primeiras oposicións de Médicos de Augas en 1817 obtén a praza de Médico Director de Caldas de Reis e Baños de Cuntis.

En 1827 obtén a Cátedra de Terapéutica Xeral, Medicina Legal e Forense da Universidade de Santiago¹⁰⁵. En 1834 descobre nos Baños de Cuntis unha arqueta romana, da que unha das figuras pasará ao Museo da Universidade de Santiago. En 1841, ano no que recoñece, como Médico Director, as Augas de Louxo ou Toxa Grande, abandona a dirección dos balnearios por incompatibilidade coa Cátedra da universidade compostelá.

Publicou as obras da súa especialidade tituladas:

- *Topografía físico-médica de la villa de Caldas de Reyes*, (Santiago, 1814),
- *Anuncio sobre las investigaciones físico-químico-médicas de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis en la provincia de Santiago de Galicia, con la enumeración de sus virtudes medicinales y enfermedades en que conviene su uso en bebida y baño*, (Santiago, Impr. de Campaña, 1828),
- *Cánones generales fundados en reiteradas observaciones físicas, químicas y médicas, practicadas en el discurso de treinta años, que para gobierno de los que necesitan las aguas y baños medicinales de los establecimientos de las Caldas de Reyes y Cuntis en la próxima temporada de 1841...* (Santiago, Tip. de D. José Fermín Campaña, 1841),
- e *Establecimientos de aguas y baños minerales de Caldas de Reyes y Cuntis en la Provincia de Pontevedra* (Santiago, 1844).

Outro traballo é o titulado *Anuncio: establecimiento de aguas y baños minerales de las Caldas de Reyes y Cuntis en la provincia de Pontevedra* (Santiago?, 1842?) e a obra manuscrita a obra *Observaciones sobre las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis correspondiente a la temporada de baños del año 1832 por el Dr. D. Manuel Jacobo Fernández Mariño, Director y Médico por S.M. de dichos establecimientos*. Fernández Mariño incluía no seu programa¹⁰⁶ da materia "Patología general, nociones de anatomía patológica, terapéutica, materia médica, y arte de recetar" na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago, sete leccións sobre o uso medicinal das augas.

No ano 1836, tamén recolleemos a figura de Pedro Sánchez Toca y Lobera, licenciado en Farmacia e membro da Sociedad Económica de Amigos do País de Ourense e correspondente da de Santiago, quen publica un traballo analítico das augas minerais de Santa Águeda (Mondragón-Guipúzcoa)¹⁰⁷.

¹⁰⁴GONZÁLEZ GUITIÁN, C. (2007). *Bibliografía médica gallega del siglo XIX*. Tesis Doctoral, dirigida per José Báguena Cervellera i M^a Francisca Abad García. Departament de Història de la Ciència i Documentació. Universitat de València Servei de Publicacions.

¹⁰⁵Sobre algúns aspectos do seu paso pola Universidade de Santiago, pódese consultar **BARREIRO, X.R. (coord) (2002)**. *Historia da Universidade de Santiago de Compostela. O século XIX*. Volume II.: USC, Santiago, p 290, e p.371

¹⁰⁶FERNÁNDEZ MARIÑO, M.J. (1851). *Programa de la lección de tercer año de la facultad de Medicina que se han de explicar*. Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.

¹⁰⁷SANCHEZ TOCA, P (1834). *Análisis de las aguas minerales de Santa Águeda*. Imprenta de D. Juan de Pazos. Ourense.

Aparece en 1837 a figura de Antonio Casares, quen publica nese ano os seus primeiros traballos neste tema: *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis*, e *Análisis de las aguas minerales de Arteijo*. Durante corenta anos, Casares vai ser un referente neste campo en Galicia, pero tamén en España. En 1866 publica o seu *Tratado Práctico de Análisis Química de Aguas Minerales y Potables*, que é unha obra fundamental neste ámbito, sendo un manual fundamental para todos os que se dedicaron a esta área posteriormente. Estenderémonos sobre a obra de Casares neste campo no seguinte epígrafe.

Houbo, non obstante, no século XIX outros persoeiros interesados tamén nas fontes galegas, atopando así a Carlos Reguera, quen en 1850 publica en el Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia "*Baños hidro-sulfurosos de Lugo*". Outra obra, máis na liña de difusión que de investigación, e a de Ramón Otero, catedrático de Patoloxía Cirúrxica da Universidade de Santiago, autor da *Galicia Médica (Apuntes para servir al estudio de la geografía médica de Galicia)*, que apareceu en 1867. Está concebida como tratado de hixiene, e no que aparecen un extenso capítulo dedicado a hidroterapia natural.

Tamén destacamos a obra do médico viveirense Nicolás Taboada Leal (1798-1883), quen publica en 1877 "*Hidrología Médica de Galicia*", ou o que é o mesmo "*Noticia de la Aguas Minero-Medicinales de las Cuatro Provincias*".

Cesáreo Rivera e Victor M. Vázquez, mencionan na súa *Guía de Galicia* de 1883, noventa mananciais galegos, indicando que soamente trece teñen rango de "establecementos oficiais": Arteixo, Carballo, Lugo, Carballiño, Partovia, Cortegada, Molgas, Sousas e Caldeliñas, Cuntis, Caldas de Reis, Caldelas de Tui, A Toxa e Mondariz¹⁰⁸.

José Casares Gil (1866-1961), fillo de Antonio Casares, figura clave da química analítica española na primeira metade do século XX, publica entre 1894 e 1930 unha veintena de artigos sobre augas¹⁰⁹. Citamos a continuación aos que directamente tiveron como obxecto específico augas galegas¹¹⁰:

- *Análisis químico de las aguas minero-medicinales de Lugo*. Imprenta y encuadernación Menéndez. Barcelona. 1894.
- *Memoria histórica-científica y análisis químico de las aguas minero-medicinales de Guitiriz*. Imprenta El Regional. Barcelona. 1900.
- *Análisis de las aguas minerales de La Toja*. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. 3ª Época, Vol 6. Imprenta de A. López Robert. 1905.

¹⁰⁸Tomado de CARRO OTERO, J. (2008). *Hidrología Médica en Galicia. Sinopsis de su evolución histórica*. Op.Cit., p.18. Tamén indica este autor na mesma páxina que anonimamente se describen en once páxinas na Guía General de la Provincia de Pontevedra os balnearios desta provincia.

¹⁰⁹Outro sucesor na saga dos Casares no estudo das augas foi Román Casares López (1908-1990) bizneto de Antonio Casares, e sobriño neto de José Casares Gil, con quen se formou. É autor, entoutros, de *Guía de ensayos patrones para el analisis quimico de las aguas potables*. Separata de Las Ciencias, 1ª Edición. Madrid, 1946.

¹¹⁰Para ver unha lista completa dos traballos de José Casares Gil consultar BENITEZ TRUJILLO, M.L. (1983). *Estudio bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Memoria de Tesina para optar al Grado de Farmacia, dirixida por Francisco Javier Puerto Sarmiento. Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.



Fig.5.9. José Casares Gil
(1866-1961)

Debemos citar, aínda que xa de cheo no século XX, ao muracán Antonio Novo Campelo (1878-1948), considerado como outro continuador da obra de Casares¹¹¹. Licenciado e Doutor en Medicina, foi un gran publicista do termalismo. En 1904 ingresou co número un no Corpo de Médicos de Baños e dirixiu os Balnearios da Toxa, Verín, Baños de Molgas, Retortillo, Ledesma e outros, preferentemente de termas sulfuradas e carbogaseadas, dedicadas en especial ao reumatismo. A súa experiencia clínica nesta enfermidade chegou a ser tan grande que dispuxo dunhas 50000 fichas de reumáticos tratados durante varios anos, encargándose do capítulo de Hidroloxía Médica do Manual de Terapéutica Clínica¹¹² do profesor Bañuelos de Valladolid. En 1913 publicou o traballo *“Sobre el agua mineral como agente terapéutico”*.

Finalmente, e aínda que xa moi fóra do tempo de Casares, queremos mencionar a dúas persoas moi relacionadas co estudo das augas.

A primeira é Jimena Fernández de la Vega (1895-1984), quen aínda que foi unha gran xenetista, dirixiu como médica o balneario de Guitiriz e escribiu varias publicacións sobre as augas termais e a hidroloxía médica¹¹³. A segunda é Francisco Bermejo Martínez (1919-1992), quen pode considerarse, na segunda metade do século XX, un moi digno continuador de Antonio Casares nos estudos de augas, xa na Facultade de Química da Universidade de Santiago.

¹¹¹Sobre este persoeiro consultar BELMONTE VICENTE, A (2004). *El Profesor Antonio Novo Campelo*. Farmacología y Terapéutica, Marzo 2004, Volumen 2, N°1, pp 17-18.

¹¹²BAÑUELOS, M. (1941). *Manual de Terapéutica Clínica*. 2 Volumes. Editorial Científico Médica. Barcelona.

¹¹³FERNANDEZ DE LA VEGA, J (1946): *Hidrología y materia biológica: lecciones adaptadas al programa de las oposiciones a médicos hidrólogos*. Imp. Juan Bravo-3, Madrid.

5.4.3. Os traballos de Casares sobre augas mineiro-medicinais

Nos apartados anteriores fixemos breve mención da importancia de Casares no percorrido realizado pola historia da investigación analítica en fontes e mananciais de augas mineiro-medicinais da súa época. Pero debemos destacar de inmediato, que esa significación trascende da relevancia do seu traballo no seu tempo, pois non hai case que investigación en Galicia sobre este tema que non lembre a súa contribución, pero tamén os datos obtidos como referencia a ter presente¹¹⁴. Atopamos tamén a mesma situación en reunións científicas¹¹⁵ sobre termalismo, e nos sitios web¹¹⁶ de entidades dedicadas a actividades hidrotermais.

A atracción de Casares polo estudo das augas minerais apareceu moi cedo, e no prólogo do seu *Tratado Práctico de Análisis Químico de Aguas Minerales y Potables*, expresa o seu temperán interese por este campo:

Desde que me dediqué a los estudios químicos llamaron mi atención las aguas minerales, de que tanto abunda mi provincia.

Estase seguramente a referir á impronta que lle deixa os estudos relacionados entre a análise química e as augas minerais, e que recibe cando en 1831, con dezanove anos, compatibiliza en Madrid os estudos de Farmacia e Mineraloxía no Real Gabinete de Historia Natural¹¹⁷, debido á importancia das análises minerais das augas no estudos xeoquímicos¹¹⁸. Como veremos nun apartado posterior, as afeccións mineiras de Casares levaríanlle a descubrimentos importantes no campo da mineraloxía.

Quizáis a pegada máis fonda foi a que lle debeu producir Antonio Moreno Ruiz, do que xa falamos nun epígrafe anterior, catedrático de Química no Colexio de Farmacia de Madrid onde estuda Casares, realizando máis de vinte mananciais de augas minerais, as augas de Riotinto e outras, por encargo de Pedro Maria Rubio¹¹⁹ para a súa obra *Tratado de las Fuentes Minerales de España*.

Seguindo o percorrido polas influencias recibidas desde o seus comezos, hai que mencionar a súa estada durante un ano na Real Botica en Madrid de 1835 a 1836. O Boticario Maior era Gerónimo Lorenzo y Salinas quen se distinguiu como científico polo pulo que lle deu ás análises de augas realizadas nesa institución¹²⁰.

¹¹⁴MONOGRAFÍAS DE AGUAS MINERO MEDICINALES (1993): *Monografía XIX. Balneario de La Toja*. Portal de la Real Academia Nacional de Farmacia. Portal Publicaciones: <http://www.analesranf.com> (Consultado o 23/04/2012).

¹¹⁵III Encontro Internacional de Auga e Termalismo. Xornadas Técnicas sobre Hidroloxía Médica. Do 3 ao 5 de outubro de 2008. Expourense. Ourense.

¹¹⁶Sección Publicaciones dos sitio web TERMAS-WORLD: <http://termasworld.com/content/view/66/38/lang.es>. (Consultado o 23/04/2012).

¹¹⁷BUGALLO, A., e outros. (2002). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do Patrimonio*. Relatorio presentado no VII Cologio Galego de Museos. Santiago, 26-28 de setembro de 2002.

¹¹⁸Facemos esta reflexión desde a consideración que neste sentido se fan en LOPEZ DE AZCONA (1963). *Las aguas minero-medicinales. Su industrialización*. Op. Cit, pp. 12-13.

¹¹⁹Sobre este importante autor pódese atopar información en Tomados de ARMIJO DE CASTRO, F. (2012). *Cien años de análisis de las aguas minero-medicinales*. Op.Cit. pp. 240-244.

¹²⁰VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Tese de Doutoramento, dirixida por M. Esther Alegre Pérez. Departamento de Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidade Complutense de Madrid.

Con toda esta bagaxe previa, en 1837, cando o químico monfortino apenas leva un ano como Catedrático de Química aplicada ás Artes na Sociedade de Amigos do País de Santiago, recibe a petición do Catedrático de Terapéutica Xeral da Universidade de Santiago, Manuel Xacobe Fernández Mariño, do que falamos no epígrafe anterior, para realizar o seu primeiro estudo de augas galegas. A razón desta petición ven dada por se ter considerado que as análises de Fernández Tobaada non estaban ben feitas¹²¹. Comeza así unha moi longa actividade no campo das augas mineiro-medicinais que estaría presente na maior parte da súa vida.

Polas datas, podémonos decatar de que Casares recibiría ese encargo de Fernández Mariño con apenas uns meses de docencia en Santiago, con apenas vintecatros anos, o que pon de manifesto que xa debería ter gañado un certo prestixio na área experimental entre algúns dos profesores da Universidade de Santiago.

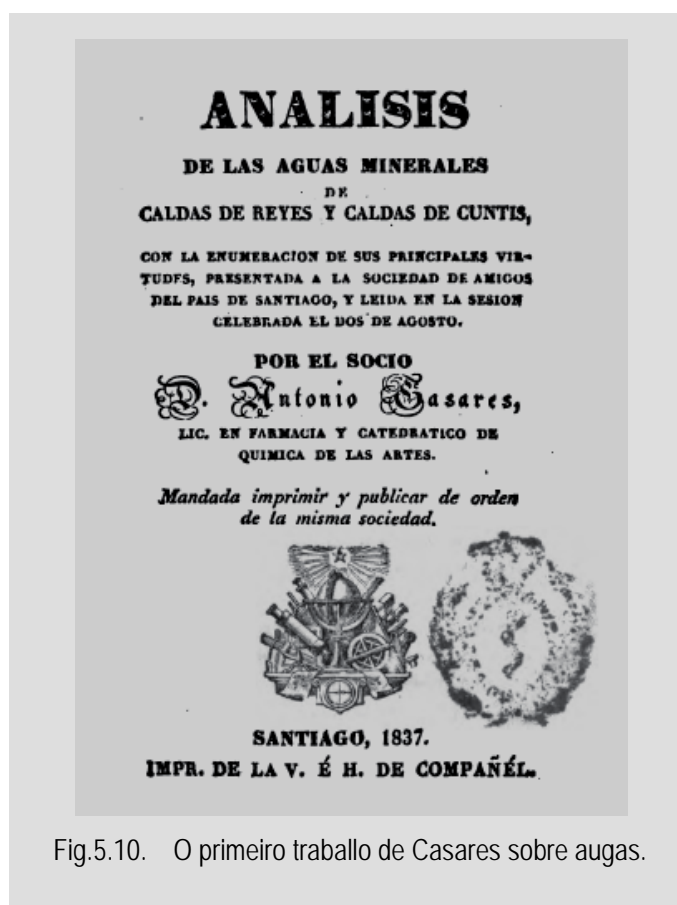


Fig.5.10. O primeiro traballo de Casares sobre augas.

Precisamente, por mor deste traballo, Casares, con só vinteseis anos, entra na historia escrita de Galicia, pois o seu nome, como dixemos no Capítulo I, aparece na *Historia de Galicia* de Vereá y Aguiar¹²² publicada en 1838. Recóllese nela:

El licenciado D. Antonio Casares: Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reis y Caldas de Cuntis; con la enumeración de sus principales virtudes, etc.

¹²¹Ibidem, p. 15.

¹²²VEREÁ Y AGUIAR, J. (1838). *Historia de Galicia*. Imprenta de Nicasio Taxenera. Ferrol, p.120.

É doado coñecer quen son os referentes que guían a Casares nesta actividade desde o seu comezo, pois el mesmo no lo indica no prólogo do seu Tratado de Augas:

Inútil es advertir que las obras de Henry, Lefort, Rose, Fresenius y los trabajos de Liebig, de Fontan, Anglada, Filhol, Dupasquier y otros me han suministrado los materiales para este trabajo: yo no hago más que coordinarlos según mi plan, y elegir cuando hay varios caminos para llegar á un punto el que me parece más fácil y seguro.

Algunos de estos nombres son de sobra coñecidos, non obstante, indicamos coa lóxica brevidade uns poucos datos sobre estes persoerios, incluíndo algunha indicación directa sobre a súa conexión co estudo das augas.

William Henry (1774–1836), químico inglés. Nun dos seus principais traballos¹²³, describiu experimentos sobre a cantidade de gases absorbidos pola auga a diferente temperatura e presión. Isto é o que se coñece como a Lei de Henry.

Jules Lefort (1819–1896), farmacéutico e químico francés, autor dun Tratado¹²⁴ de química sobre hidroloxía, e coautor dun Dicionario Xeral sobre augas e hidroloxía médica¹²⁵.

Heinrich Rose (1795–1864). químico alemán, moi coñecido pola seus estudos na química analítica, estudando gran cantidade de procesos en disolución acuosa, e por ser o verdadeiro descubridor do Niobio. Pero tamén se dedicou ao estudo da augas minerais, como as de Carlsbader¹²⁶.

Carl Remigius Fresenius (1818–1897), químico alemán. Autor de varios tratados sobre análise cuantitativa e cualitativa nos que detallou un método baseado na separación de catións en grupos. Editou a primeira publicación periódica sobre análise química. Fixo numerosos estudos sobre augas minerais alemás: Herzogthums Nassau, Wiesbaden, Ems¹²⁷, etc.

Justus von Liebig (1803–1873), químico alemán. Liebig mellorou a análise orgánica e foi un dos primeiros químicos en dar unha organización moderna ao seu laboratorio. Tamén estudou as fontes de augas minerais, a el débese o descubrimento das virtudes medicinais das augas de Bad Homburg (Hesse).

Domingo Fontán (1788–1866), catedrático de Física experimental y Matemáticas Sublimes na Universidade de Santiago en 1818. Director do Real Observatorio Astronómico de Madrid, sendo despois nomeado Director da Escola de Enxeñeiros Xeógrafos. A súa obra principal é

¹²³HENRY, W. (1802). *Experiments on the Quantity of Gases Absorbed by Water, at Different Temperatures, and under Different Pressures*. Philosophical Transactions of the Royal Society (London) 93: 29–274.

¹²⁴LEFORT, J. (1859). *Traité de chimie hydrologique comprenant des notions générales d'hydrologie l'analyse chimique qualitative et quantitative des eaux douces et des eaux minérales : un appendice concernant la préparation la purification et l'essai des réactifs et précédé d'un essai historique et de considérations sur l'analyse des eaux*. par J. Lefort. Editor V. Masson. Paris.

¹²⁵DURAND-FARDEL, LE BRET, E., LEFORT, J. y FRANCOIS, J. (1860) .*Dictionnaire General des eaux minerales et d'Hydrologie Medicale*.. Edit. J. B. Baillière. Paris.

¹²⁶ROSE, H. (1845)., *Über das Carlsbader Mineralwasser. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. pp.163-164.

¹²⁷FRESENIUS, C. R. (1853). *Chemische untersuchung der wichtigsten mineralwasser dez Herzogthums Nassau*. Naturkunde Jahrb., nº8, pt 2, pp. 97-118.

a *Carta Geométrica de Galicia* a 1/100000, publicada en 1834, obra dunha importancia e calidade excepcionais para o seu tempo. O seu estudo é tan exhaustivo que especifica as localidades máis cativas, reflicte a división en comarcas naturais, fai reseña dos lugares nos que hai feiras, dos que pertencen ás distintas ordes, etc. Foi amigo persoal de Casares, e a súa conexión neste tema débese aos coñecementos que Fontán tiña sobre a ubicación e outros datos xeográficos das fontes de augas de Galicia.

Joseph Anglada (1775–1833), médico francés, de orixe catalá, profesor de medicina legal e de química en Montpellier. Autor de libros sobre toxicoloxía e augas. Publica varios traballos sobre as augas termais do Rosellón. e en 1827 publica *Mémoires pour servir a l'histoire générale des eaux minérales sulfureuses et des eaux thermales*, que tería un segundo tomo o ano seguinte.

Edouard Filhol (1814–1883). químico francés. Analizou a mediados do século XIX a maioría das augas minerais dos Pirineos, e publica en Toulouse, en 1853, un tratado de preto de seiscentas páxinas sobre *Les Eaux Minérales des Pyrénées*. Mesmo estivo interesado no estudo das augas do Xapón.

Gaspard Alphonse Dupasquier (1793–1848), farmacéutico e médico francés. Realizou gran cantidade de estudos sobre augas minerais, publicando varios traballos sobre esta cuestión. Por exemplo, en 1841, *Mémoire sur la construction et l'emploi du sulphydromètre, contenant tous les détails nécessaires pour procéder à l'analyse des eaux sulfureuses au moyen de l'iode*.

No Capítulo III desta Memoria de Tese, dedicado ao estudo do seu Tratado Elemental de Química e do Manual de Química, xa sinalamos a importancia que esta materia tamén vai ter desde a perspectiva docente para Casares. Así, no capítulo 7 da primeira edición do seu Manual de Química de 1857 fai un estudo separado do estudo do auga indicando o procedementos de análise das augas naturais e a purificación das augas para convertelas en potables. Nas posteriores edicións tamén lle dedica un capítulo concreto a este tema, e así na derradeira edición do seu Manual de Química de 1880 atopamos:

CAPÍTULO VI. Agua.- Su composición probada por el análisis y la síntesis. Propiedades físicas y químicas.- Aguas naturales.- Caracteres de las aguas potables.- Purificación de las aguas.- Influencia del agua en la agricultura.

Se imos aos seus programas da materia de Química Xeral temos que no de 1851-52 non se explicita o estudo da auga desde a perspectiva mineiro-medicinal:

Lección 14. Combinación del oxígeno y el hidrógeno, Propiedades físicas y químicas del agua, su análisis por medio de la pila y del hierro. Síntesis del agua.

Nos programas posteriores xa atopamos esta cuestión reflectida nas leccións. Así no programa asinado en 1867 temos:

Lección 9. Análisis del agua.. Propiedades del agua en sus tres estados. División de las aguas en termales, minerales, potables y no potables. Medios de conocer una agua potable. Agua oxigenada.

E no seu derradeiro programa da asignatura, do ano 1883, repítese exactamente, na *Lección 11*, os mesmos epígrafes que no de 1867. Polo tanto, e durante case que trinta anos, os alumnos que pasaron polas clases de Casares aprenderon a analizar as augas, e isto deixou unha singular tradición na universidade compostelá que chegou ata os nosos días.

Dada a múltiple actividade de Casares en tantos campos non sería unha inexactitude dicir que a súa dedicación a análise de augas foi unha ocupación máis, e mesmo algo que facía fóra das súas obrigas máis directas¹²⁸. Sen embargo, a cantidade de análises realizadas, e a cualidade dos mesmos, lévanos a situar esta actividade como aquela na que como químico experimental máis forte pegada deixou.

En efecto, e do que temos noticia, a súa primeira análise de augas aparece en 1837, e a derradeira é de 1883. Se temos en conta que despois de 1869 so aparecen tres publicacións sobre este tema, podemos situar o traballo continuado en trinta anos. Nese tempo, Casares presenta trinta artigos, e, xa que logo, non esaxeramos se situamos esta actividade como a más senlleira do químico galego.

As localidades onde foron analizadas as augas, e nalgún caso con varias fontes diferentes, son as seguintes:

GALICIA¹²⁹: Caldas de Reis (Pontevedra), Cuntis (Pontevedra), Arteixo (A Coruña), Bar (Santiago), A Toxa (Pontevedra), Melón (Ourense), O Carballiño (Ourense), Tui (Pontevedra), Verín, Lugo, Molgas (Ourense), O Incio (Lugo), Caldas (Ourense), Mondariz (Pontevedra), As Burgas (Ourense), Cortegada (Ourense), Carballo (A Coruña).

FORA DE GALICIA: Monzón (Portugal), Loeches (Madrid), Azuage (Gran Canaria), Las Bouzas de Rivadelago (Zamora).

Dado o número de localidades implicadas, e que ademais foi requerido para facer análises tamén fóra de Galicia, podemos situar a Casares na elite da química analítica neste campo, na ciencia española do século XIX. Se temos tamén presente que segue a ser referenciado, como xa foi indicado, en diferentes ámbitos relacionados co tema das augas, mesmo poder dicir que o químico monfortino ocupa un lugar preferente na historia da análise química das augas en España.

No primeiro traballo publicado sobre augas, e que imos de seguido a analizar, xa nos indica Casares as dificultades desta área da práctica química:

El análisis de un agua mineral es uno de los problemas más delicados de la química, y para su resolución se requieren muchos conocimientos y un tino particular que solo se adquiere con una práctica continuada en los laboratorios.

¹²⁸Por exemplo, M^a Luz Benítez Trujillo na súa Memoria de Tesina indica " *En cuanto al análisis de aguas minerales, ocupación desarrollada en sus ratos de ocio...*". Ver BENITEZ TRUJILLO, M.L. (1983). *Estudio bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*, dirixido por Javier Puerto Sarmiento, Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. UCM, p.33.

¹²⁹Só quedaron sen analizar, con relación aos establecementos balnearios galegos que tiveron despois unha certa sona, as de Guitiriz, que de todas maneiras aínda estaban daquela dando seus primeiros pasos. Tomado de DIAZ-FIERRROS (2012). *Contribución de Casares á Hidroloxía Medica Galega*. Op.Cit..

Tamén neste primeiro artigo atopamos unha descrición do procedemento a seguir para a toma de mostras e a súa posterior análise:

El Director de los baños me facilitó unas cuantas botellas de agua de las diferentes fuentes minerales de Cuntis, que se llenaron al pie del mismo manantial, se taparon y lacraron, empaquetándolas después con sumo cuidado, para que el agua no perdiese ninguna parte gaseosa. A su presencia las abrí en el laboratorio de Química e hice el análisis por los reactivos...

E moi interesante coñecer este dato, pois temos así o procedemento xeral que vai estar presente nas análises que Casares fai das augas dos diferentes lugares.

Procedemos de seguido a presentar os traballos nesta área, deténdonos con extensión en dous deles: no primeiro, por ser o que inicia a longa carreira de Casares neste campo, e no seu Tratado de Augas, por ser a súa obra capital nesta materia.

5.4.3.1. O primeiro traballo en análise de augas

Os primeiro traballos de Casares sobre augas, como xa foi dito, son de 1837, e nel analiza as augas de Caldas de Reis e Cuntis, por unha banda, e as de Arteixo por outra. Imos logo ver o primeiro deles para coñecer de preto os inicios daquel químico que está no comezo da súa andaina como científico, e con apenas vintecinco anos. Vainos servir, ademais, para ver como é a metodoloxía de traballo empregada por Casares.

- *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes*, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago. Impr. de la V. é H. de Compañel. Santiago.

Preséntase Casares como Licenciado en Farmacia e Catedrático de Química de las Artes, e acompaña o título da obra co engadido:

Con la enumeración de sus principales virtudes. Presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago, y leída en la sesión celebrada el dos de agosto.

No limiar do traballo atopamos o obxectivo que segundo Casares teñen as Sociedades de Amigos do País, que vai ser o mesmo que o do seu traballo ao longo súa vida científica:

El primer objeto de las Sociedades de Amigos del País es fomentar y perfeccionar las artes e industria de la provincia, establecer si es posible otras nuevas, y favorecer por cuantos medios estén á su alcance la felicidad y bienestar de sus habitantes.

Finaliza este preámbulo xustificando o seu traballo de análises destas augas:

La nombradía de estas aguas, su antigüedad, sus buenos efectos en la curación de muchas dolencias y el considerarse como uno de los tesoros minerales más preciosos del fértil Reino de Galicia, me han hecho creer que un análisis exacto de ellas sería un trabajo importante y útil.

Le ofrezco á la sociedad y si ésta le acoge con benevolencia quedará completamente satisfecho.

Na Introducción atopamos unha das frases máis repetidas noutros traballos sobre augas minerais; mencionando a Casares:

En todos tiempos se han mirado las aguas minerales como uno de los dones más apreciables que la naturaleza ofrece a la humanidad doliente, y en todas épocas también han tratado los sabios de conocer su naturaleza é investigar su composición.

Cita de seguido algunhas das augas máis coñecidas europeas, para reivindicar a calidade das españolas:

Célebres y bien conocidas son en los reinos extranjeros las aguas minerales de Baden, Toeplitz, Aix la Chapelle, Porla, Carlsbad, etc., pero nuestra España nada tiene que envidiar a otros países en cuanto á este ramo de riqueza mineral, pues la providencia ha derramado con profusión en nuestro anelo estos preciosos tesoros.

Entra propiamente no traballo presentándonos a definición e división das augas minerais.

Se ha dado en general el nombre de aguas minerales a las que contienen bastantes substancias estrañas para ejercer alguna acción sobre la economía animal. No me detendré en examinar si esta definición tiene toda la propiedad que se la quiere dar; para mi objeto basta saber lo que comunmente se entiende por aguas minerales y los diferentes nombres que se las da según las diversas substancias que contienen.

La temperatura que ofrecen es variable, y se llaman frías las que tienen un calor inferior o casi igual al de la atmosfera, y termales á las que en todas estaciones están más calientes que el aire.

En función das substancias disoltas na auga, sinala Casares a división que se pode facer das augas minerais:

[...] se dividen las aguas minerales en cuatro secciones, y son acidulas, ferruginosas, hepáticas y salinas según que en ellas domina el ácido carbonico, el hierro, el hidrógeno sulfurado o los sulfuros, y las sales.

Hay algunas que pueden pertenecer a dos o tres de estas clases, por que contienen el principio dominante de todas en bastante cantidad ...

Comeza o informe coas augas de Cuntis que son ás que imos tratar de seguido con certo detalle.

Presenta en primeiro lugar onde están os baños coas súas características xeográficas, históricas e xeolóxicas. De interese é o comentario sobre a historia no que corrixe a Bedoya:

[...] las usaron sin duda los Romanos; pues aunque Bedoya dice en su obra de fuentes minerales, que los vecinos de Cuntis no dan noticia que antiguamente tuviesen uso alguno; no obstante, el descubrimiento que hace pocos años hizo el Director de estas aguas, D. Manuel Fernandez Mariño, de un baño cuadrado de construcción romana con una fuente en cada angulon, una figura de metal y una inscripción que, desgraciadamente destrozaron los operarios, baño donde se ve aquel cimento o argamasa que distingue las obras de la antigüedad, este descubrimiento, digo, demuestra evidentemente que en tiempos antiguos se conocieron las aguas de Cuntis.

Despois de considerar as características de los edificios entra xa na presentación dos datos físicos e químicos.

En primeiro lugar indica as distintas temperaturas das augas segundo o lugar considerado do complexo de Cuntis, no que chama *Examen Físico*, tratándose dun estudo moi breve.

Entra de seguido no *Examen Químico* que vai ser moito máis extenso. Despois de indicar o procedemento utilizado para a toma de mostras, e que xa foi indicado con anterioridade, procede a presentar primeiramente coa análise cualitativa.

Na *auga non fervida* atopa: *acetato ácido de plomo, nitrato de plata, nitrato de barita, sulfato de zinc e sulfato de hierro*. Sinala ademais que non hai cambios de color nin de transparencia se se engade *“el agua de cal, el amoniaco, la potasa, el carbonato de la misma base, el oxalato y el fosfato de amoniaco, y la tintura de agallas”*.

Relata de seguido o resultado do tratamento con *auga fervida*, indicando que os reactivos ofrecen os mesmos fenómenos observados coa *auga non fervida*.

Remata a descrición cualitativa ofrecendo o contido final atopado:

1º Hidrógeno sulfurado libre o acido hidrosulfúrico: pues precipitan en negro por el acetato de plomo, y el vapor del agua ennegrece también la disolución de esta sal, por que va mezclado con este gas que no puede estar disuelto á la temperatura de la ebullición.

2º Hidrógeno sulfurado en combinación con una base, o un hidrosulfato, y mejor dicho un sulfuro: por que las sales de zinc y hierro las precipitan, y conservan después de hervidas el olor a huevos podridos y la propiedad de formar un precipitado negro con las sales de plomo.

3º Un hidrociorato o un cloruro: porque filtrando el agua después de haberla tratado con el nitrato de plata y el amoniaco, precipita en blanco añadiéndole ácido nítrico.

4.º En fin un sulfato; pues da un precipitado blanco con las sales de barita.

O seguinte apartado é o relativo a análise cuantitativa. Iníciase esta parte indicando os procedementos utilizados. Por exemplo, para medir a cantidade de sulfuro de hidróxeno:

Para recoger el gas hidrogeno sulfurado podia valerme de dos métodos; uno que consiste en recoger el gas en el aparato hidrargiro-neumático, y otro en combinarlo con algún cuerpo, averiguando después su cantidad por el peso de la combinación. Me decidí por el segundo método por ser más fácil y exacto pesar que medir, y no estar sujeto a correcciones de temperatura y presión.

Casares presenta algúns dos cálculos realizados indicando que todas as “formulas de composición” expresadas na súa memoria están copiadas da *última tabla sinóptica de Berzelius*, sinalando así un seguemento á química do sueco que mantería toda a súa vida.

Despois de obter o resultado para o sulfuro libre, procede a facer o propio co sulfuro disolto na auga. En relación aos cálculos, Casares inclúe en forma de apéndice unha “nota” ao final do informe no que explica as unidades utilizadas e as conversións entre unidades franceses e outras españolas.

O apartado seguinte está dedicado ao “análisis por evaporación”. Explica con todo detalle todo o proceso realizado, y sinala:

El residuo de la evaporación era de color pardo agrisado y tenía un sabor salado: no averigüé su peso por que no quise desecarlo hasta el punto conveniente, temiendo destruir toda la substancia orgánica que ya empezaba á carbonizarse.

A partir de aí, continúa indicando toas as operacións realizadas co residuo.

Como finalización do apartado presenta a súa conclusión.

Resulta pues de todo el analisis , que ochenta onzas de agua mineral del baño templado de la Era, contienen.

	<u>granos.</u>	<u>pulg. cúbics.</u>
Hidrógeno sulfurado..	0,276.....	0,762
Sulfuro de sodio. 5,99.	}	ó hidro-sul- fato de so- sa. 7,35.
Cloruro de sodio. 37,60.		
Sulfato de sosa.....	4,87.	
Sílice.....	7,50.	

Fig.5.11. Resultados químicos da análise.

O último apartado desta parte do informe sobre as augas de Cuntis, é o dedicado ás “Virtudes” desas augas. En base aos datos obtidos indica as seguintes propiedades terapéuticas:

Los baños de Cuntis serán sin duda eficacísimos en las afecciones llamadas espasmódicas, en las que juegan el primer papel esas anomalías del sistema nervioso muy observadas sin duda pero aun poco conocidas. Las parálisis, las neuralgias, las afecciones articulares, las artritis hallarán en ellas un remedio muy eficaz en los reumatismos crónicos, los dolores osteócopos, y los producidos por el abuso del mercurio presentarán un poderoso recurso a la ciencia médica, y sus saludables efectos ser verán igualmente en ciertas caries linfáticas, tumores de igual clase, y antiguas úlceras. Los males de la piel o sistema cutáneo especialmente de la clase de erupciones o manchas, como herpes, erisipelas, efélides etc., no pueden menos de hallar en ellas una panacea principal. La facilidad de aplicarlas en chorro, vapor, baño local o general a diversas temperaturas, favorece de un modo particular sus buenos efectos.

La segunda parte do informe está dedicada ás augas de Caldas de Reis, seguindo un procedemento semellante, o que vimos de ver para as de Cuntis.

5.4.3.2. O Tratado de Augas mineiro-medicinais

*Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*¹³⁰. Imprenta do López, Cava-Baja, 19, baixo. Editor Librería de D. Angel Calleja. Madrid 1866.

Leva como subtítulo:

Con indicación de las fuentes de aguas minerales más notables de España, su composición, enfermedades a cuya curación se aplican y número de enfermos que a ellos acuden anualmente.

Aínda que despois del publicou unha media ducia de traballos sobre augas, este tratado, é a obra fundamental de Casares neste campo, e nela recolle todo o seu coñecemento adquirido ao longo de trinta anos de estudo nesta área.

No comezo da obra, no seu prólogo, Casares aposta pola calidade das augas españolas que as coloca ao mesmo nivel que o resto de augas europeas:

En Francia, en Alemania y otras naciones de la culta Europa hay muchos establecimientos de aguas minerales que durante el verano cuentan por miles los individuos que los frecuentan, y de España no son pocas las personas que con este objeto emprenden costosos viajes al extranjero. ¿Será que carecemos en nuestro suelo de este tesoro natural? No por cierto.

Lembra entón o traballo feito por Pedro Rubio que analizara unhas mil duascenas fontes de augas minerais, pero se laia de que en España non se da a importancia que merece. Indica entón a necesidade de realizar estudos profundos neste campo:

En España abundan las aguas minerales y las hay de todas clases; pero hace falta estudiarlas concienzudamente, para que las conozcan no solo los Profesores españoles sino los extranjeros. Hecho esto se evitará que se vayan a gastar muchos miles de pesos en países lejanos con objeto de buscar lo que se tiene en casa, y tal vez acudirán a nuestra patria los dolientes de otras naciones no tan favorecidas por la naturaleza.

De seguido concreta a intención deste traballo:

Me propongo en ella exponer de un modo claro y sencillo los medios de reconocer y ensayar las aguas minerales para que se pueda conocer su naturaleza, y los procedimientos más fáciles y exactos para apreciar las cantidades de los cuerpos que tienen en disolución.

Despois de indicar cales son os seus referentes neste campo, e que xa comentamos no apartado anterior, e de poñer de manifesto a dificultade que entraña este campo da química analítica, presenta as dúas partes da obra.

¹³⁰Xa indicamos no Capítulo IV que a a Universidade de Vigo reeditou en xullo de 2012, con tipografía actual, esta obra.

Nunha primeira parte expón os métodos analíticos xerais que se deben coñecer neste campo, acompañados, de seguido, cuns exemplos realizados polo propio Casares, co obxecto de facilitar a comprensión dos procedementos analíticos.

Na segunda parte, dedícase a mostrar os establecementos con augas minerais máis importantes en España:, e tamén algúns do estranxeiro:

(...) pongo como segunda parte de ella una lista de las de España que tienen dirección facultativa, y otra de las que sin tenerla son bastante concurridas, su análisis, sobre el que hago algunas observaciones criticas; las enfermedades a que se aplican y el número de personas que a ellas acuden anualmente.

Y por último expreso la composición de las más célebres del extranjero, indicando la analogía o semejanza que tienen con las de la península.

Indicamos no Capítulo IV, e de forma sintética, as partes en que consiste esta obra e imos, agora a analizar con detemento como se configura este tratado.

PRIMEIRA PARTE: abarca quince capítulos que imos considerar de seguido.

CAPITULO 1. GENERALIDADES SOBRE LAS AGUAS MINERALES.

I. *Definición y clasificación de las aguas minerales.*

Clasificación.

Clasificación de las aguas minerales.

1.^a Clase. Aguas sulfurosas. Caracteres.

2.^a Clase. Aguas salinas. Caracteres.

3.^a Clase. Aguas carbonatadas. Caracteres.

4.^a Clase. Aguas ferruginosas. Caracteres.

5.^a Clase. Aguas alcalinas. Caracteres.

II. *Cuerpos que se hallan en disolución en las aguas minerales.*

Gases. Cuerpos sólidos. Bases de estas sales haloides y anfidas. Sustancias orgánicas.

Neste primeiro capítulo fai unha primeira definición dos tipos de augas, decantándose o químico galego pola que se refire á composición química:

Nos parece que estos últimos [os autores que atenden as propiedades químicas para clasificar as augas] van en más consonancia con las reglas que se dan para la clasificación de los objetos naturales.

Nun segundo epígrafe desta primeiro capítulo presenta "los principios" que existen nas augas minerais:

Gases, Cuerpos sólidos (sales), Bases de estas sales, Sustancias orgánicas.

Menciona tamén outras substancias que están en proporción variable e mesmo dubidosa, desde ácidos orgánicos ata a práctica totalidade dos ions metálicos. Indica finalmente o que constitúe a xeralidade para as augas minerais:

Prescindiendo de estas sustancias dudosas, diremos también que de las demás cuya existencia está demostrada en las aguas minerales, hay algunas que se encuentran con mucha frecuencia y en bastante cantidad como los cloruros sódico, cálcico y magnésico y los sulfatos de las mismas bases, en las aguas

salinas: el ácido carbónico, y los carbonates sódico, cálcico y magnésico en las carbonatadas: los sulfuros sódico y cálcico en las sulfurosas, etc.

Remata este capítulo indicando que desde hai uns anos é posible detectar grazas ao espectroscopio dous *corpos simples novos*: o Rubidio e o Cesio. Como xa foi salientando neste traballo de Tese, a introdución da espectroscopía en España para a análise é unha das grandes contribucións de Casares, e máis adiante, neste Tratado se ocupará desta cuestión.

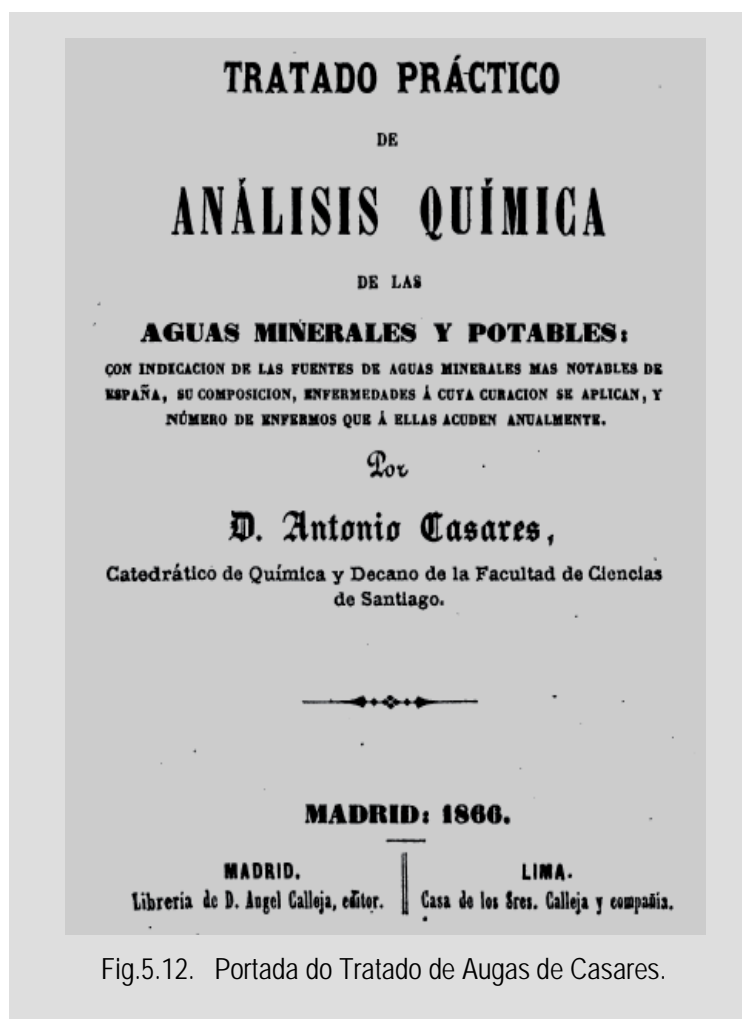


Fig.5.12. Portada do Tratado de Aguas de Casares.

CAPITULO II.RECONOCIMIENTO DE UN AGUA MINERAL.

- I. *Examen del manantial.*
- II. *Examen del agua.*

Propiedades organolépticas y Físicas. Olor. Sabor. Caracteres físicos. Temperatura. Densidad o peso específico.

Comeza este segundo capítulo dando unha serie de recomendacións sobre os primeiros achegamentos ao estudo da auga ao través das características que presenta a fonte no lugar donde a auga aparece. Epoca mellor para realizar este primeiro exame, modos de agromar a auga, presenzas de plantas, aparición de depósitos,etc., e tamén mostra como medir o caudal medio da fonte.

No segundo epígrafe se dedica a falar do exame das propiedades físicas e organolépticas da auga do manancial. De especial interese é a descrición do chamado "*método del frasco*" para calcular a densidade da auga, pois desaconsella o uso de areómetros ou densímetros por non ser tan exactos. De forma moi pormenorizada indica todas as operacións a realizar, e como tamén fai noutras obras, contextualiza o seu discurso ao través dun exemplo concreto mediante o cal realiza os cálculos matemáticos necesarios.

CAPITULO III. EXAMEN ANALÍTICO DE LAS AGUAS MINERALES

- I. *Instrumentos, aparatos y reactivos necesarios para el análisis.*
Instrumentos y aparatos.
Reactivos.
- II. *Análisis cualitativo.*
Reconocimiento de los ácidos. Carbónico libre. Carbonatos. Silicatos. Sulfatos. Cloruros. Sulfhídrico o sulfuros. Nitratos. Ioduros y bromuros. Boratos y fosfatos. Arsénico. Sulfitos o hiposulfitos. Fluoruros. Reconocimiento de las bases. Cal. Oxido de hierro. Magnesia. Sosa y potasa. Manganeso. Amoniac. Estronciana, litina y alumina. Rubidio y cesio

Neste terceiro capítulo, entra xa na parte propiamente química. No seu primeiro apartado presenta os instrumentos e reactivos.

Sinala en primeiro lugar os instrumentos e aparatos a utilizar:

Termómetro, barómetro (para medir la presión atmosférica y corregir el volumen de los gases), balanza de precisión (sensible a medio miligramo), cubeta neumática de mercurio, probetas, tubos de graduados, lámpara de Berzelius, hornillo, tubos de ensayo, cápsulas de porcelana, crisoles de platinoy de porcelana, frascos de Woulf, matraces, retortas, buretas, pipeta, embudos, papel de filtro, y un sulfhidrómetro.

De seguido indica os reactivos que se deben ter preparados para as correspondentes análises:

*Tintura de tornasol; papel de lo mismo azul y enrojecido: papel de cúrcuma.
Fósforo: disolución de cloro, yodo.
Ácidos sulfúrico; nítrico; clorhídrico; acético, oxálico, pirogálico; disoluciones de ácido sulfhídrico y arsenioso.
Potasa cáustica, sosa cáustica, amoniac líquido, agua de cal, agua de barita.
Cloruro de oro: cloruro platínico; cloruro barílico; cloruro amónico.
Sulfuros de sodio y de amonio.
Ciano-ferruro y cianoferrido potásico.
Carbonates de potasa, sosa y amoniac.
Nitratos argéntico y paládico.
Fosfato sódico.
Sulfato sódico, plúmbico y zíncico.
Molibdalo do amoniac.
Láminas de zinc: hojas de plata y de oro.
Tintura alcohólica de agallas.
Alcohol; éter, almidón.*

O segundo epígrafe vai dedicado á análise cualitativa, comezando polas substancias máis habituais. Divide o tema en *recoñecemento de ácidos e bases*, e trátase da descrición da marcha analítica (aniónica e catiónica) a seguir para cada composto ou elemento.

No primeiro caso inclúe o recoñecemento dos seguintes corpos:

Acido carbónico libre, carbonatos, silicatos, fosfatos, boratos, sulfatos, cloruros, sulfuros, ioduros, bromuros, arsénicos (neste caso fai unha detallada explicación do procedemento a seguir a través do aparato de Marsh), sulfitos, hiposulfitos, fluoruros.

Despois procede ao recoñecementos dos catións metálicos (a partir das súas "bases"), que indica na seguinte orde:

*Ferro, magnesio, sodio, potasio, manganeso, amoníaco*¹³¹, *estroncio, litio, aluminio, rubido e cesio.*

Para o estudo destes dous últimos metais vai reservar o capítulo seguinte, no que describe o funcionamento do espectroscopio.

Outras substancias serán estudadas máis adiante, como gases que se ven no capítulo dedicado á análise cuantitativa, ou substancias orgánicas que terán un tratamento específico.

CAPITULO IV. ANÁLISIS ESPECTRAL.

Espectróscopo.

Nesta cuarta sección, previa ás que dedica as análises cuantitativas, presenta a técnica espectroscópica, que só uns anos antes fora introducida para a análise química. En efecto, en 1860, Bunsen e Kirchoff publican un extenso artigo sobre o uso da análise espectral na química, que se traduce ao castelán dous anos despois aparecendo na *Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales*¹³².

Ademais de neste Tratado de Augas, Casares inclúe esta técnica na segunda edición, en 1867, do seu Manual de Química¹³³.

Nun apartado posterior, adicado a Casares e a espectrosocopía, entraremos máis afondo nesta importante aportación do químico galego á química analítica española.

CAPITULO V. ANÁLISIS CUANTITATIVO.

- I. *Observaciones generales.*
División de las clases de aguas minerales en órdenes.
- II. *Determinación de los gases disueltos en las aguas minerales.*

Nese quinto capítulo, comeza indicando os procedementos xerais a ter en conta na determinación dos corpos minerais que se poden atopar nas augas, salientando as precaucións a ter presente:

Siempre que se pueda conviene determinar un mismo cuerpo por dos métodos diferentes, o repetir dos o tres veces su determinación por un mismo método, para ver si concuerdan los resultados.

¹³¹Lembremos que o amoníaco (amonio) se incluía nesta época no estudo dos catións metálicos, como xa indicamos no estudo das edicións do Manual de Química de Casares (Ver Capítulo 3).

¹³²BUNSEN, G., e KIRCHOFF, R (1862). *Análisis química fundada en las observaciones del espectro.* Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales. Impresor Aguado. Cámara de S.M. y de su Rela Casa. Madrid. Tomo XII, pp 205-218, 281-291, 327-343, 389-413, 460-466.

¹³³CASARES, A (1867). *Manual de Química General.* Segunda Edición. Librería de D. Pablo Calleja. Madrid. Capítulo XXVII, pp 254-257.

Antes de pasar ao segundo epígrafe mostra unha división en ordes da clasificación de augas que xa indicara na introdución da obra.

Clase 1.^a	Sulfhídricas.
Aguas sulfurosas.	Sulfuradas.
	Sulfurado-sulfhídricas.
Clase 2.^a	Sulfatadas.
Aguas salinas.	Cloruradas.
Clase 3.^a	Sódicas.
Aguas carbonatadas. . .	Cálcicas.
	Sodo-cálcicas.
Clase 4.^a	Carbonatadas.
Aguas ferruginosas. . .	Sulfatadas.
Clase 5.^a	Crenatadas.
Aguas alcalinas.	Silicatadas.
	Boratadas.

Fig.5.13. Clasificación de augas no Tratado de Casares.

Naturalmente, sinala a artificialidade desta división, pero que considera útil para estudar as diferentes operacións de análise cuantitativa.

Repetimos con motivo de esta división lo que dejamos dicho al establecer las clases, que apenas hay un agua que atendiendo a su composición no pueda pertenecer a dos órdenes de la misma o diferente clase; pero atendiendo al principio dominante o al más activo sobre la economía animal, fácilmente se determina el grupo en que puede colocarse un agua mineral, según veremos al hablar del análisis cuantitativo de las que pertenecen a cada uno de los órdenes.

No seguinte epígrafe fala dos métodos para determinar os gases disoltos na auga en estudo. En particular, refire os procedementos para o dióxido de carbono, sulfuro de hidróxeno, osíxeno e nitróxeno.

Refírese tamén ás correccións a seguir tendo en conta a humidade, temperatura e presión. Como xa fixera antes, axuda ao lector na comprensión do procedemento a través dun exemplo concreto.

Remate presentando unha táboa de presións de vapor da auga a diferentes temperaturas, para ser usada na correspondente fórmula de corrección.

Nos seguintes seis capítulo, desde o sexto ata o undécimo, Casares dedícase a amosar os procedementos analíticos para realizar as determinacións cuantitativas dos diferentes corpos. Para iso, sigue a clasificación das augas do capítulo cinco. Acompaña a descrición dos métodos a utilizar con táboas de asignación de cantidades en función de diversos parámetros, de correspondencia entre diversos corpos, de conversión de unidades, etc. De seguido mostramos os títulos das táboas:

- ✓ Tabla sulfhidrométrica.
- ✓ Tabla para saber a que cantidad de sulfuro sódico o cálcico corresponde una cantidad dada de azufre.
- ✓ Tabla para reducir los centímetros cúbicos de ácido carbónico a gramos.

- ✓ Tabla de las cantidades de calcio, óxido de calcio y carbonato cálcico que representa a el sulfato cálcico.
- ✓ Tabla que representa las cantidades de óxido ferrosos y carbonato ferroso que corresponden al óxido férrico.
- ✓ Tabla que representa las cantidades de óxido manganeso, y carbonato manganeso que corresponden al óxido mangánico..
- ✓ Tabla de las cantidades de ácido sulfúrico que representan las del sulfato barítico.
- ✓ Tabla de las cantidades de cloro que representan las de cloruro argéntico.
- ✓ Tabla de las cantidades de potasio, óxido potásico, cloruro potásico y sulfato potásico que representan las de cloruro platinico-potásico.
- ✓ Tabla de las cantidades de sodio, óxido sódico y cloruro sódico que representan las de sulfato sódico

Os apartados destes capítulos dedicados a análise cuantitativa muestran a competencia adquirida por Casare neste campo. Todas os métodos de determinación son expostos con gran detalle e gran escrupulosidade. Os títulos que agora siguen son suficientemente elocuentes sobre a extensión dos contidos tratados.

CAPITULO VI. ANÁLISIS DE LAS AGUAS SULFUROSAS.

- I. *Determinación del azufre id.*
Aguas sulfhídricas. Sulfuradas. Sulfurado sulfhídricas.
- II. *Sulfhidrometría 40*
Tabla sulfhidrométrica.
- III. *Observaciones sobre el uso del sulfhidrómetro.*
Tabla para saber á qué cantidad de sulfuros sódico o calcico corresponde una cantidad dada de azufre.
- IV. *Determinación del metal que se halla combinado con el azufre, y de los demás cuerpos de las aguas sulfurosas.*

CAPITULO VII. ANÁLISIS DE LAS AGUAS CARBONATADAS.

- Carbonatado-sódicas. Carbonatado-cálcicas. Carbonatado-sódico-cálcicas.
- I. *Determinación del ácido carbónico.*
Tabla para reducir los centímetros cúbicos de ácido carbónico a gramos.
 - II. *Determinación de los cuerpos sólidos.*
Tabla de las cantidades de calcio, óxido de calcio y carbonato calcico que representa el sulfato cálcico.
Tabla de las cantidades de magnesio, óxido magnésico y carbonato magnésico que corresponden al pirofosfato magnésico.

CAPITULO VIII. ANÁLISIS DE LAS AGUAS FERRUGINOSAS.

- I. *Valuación del hierro.*
Valuación de la alúmina.
- II. *Determinación del manganeso.*
- III. *Valuación del arsénico.*
- IV. *Observaciones sobre el ácido crónico de las aguas ferruginosas crenatadas.*
Tabla que representa las cantidades de óxido ferroso y carbonato ferroso que corresponden al óxido férrico.
Tabla que representa las cantidades de óxido manganeso y carbonato manganeso que corresponden al óxido manganeso mangánico.

CAPITULO IX. ANÁLISIS DE LAS AGUAS SALINAS.

Sulfatadas. Cloruradas. Cloruradas o sulfatadas sódicas. Cloruradas o sulfatadas magnésicas. Ioduradas.

- I. *Determinación de los ácidos y cuerpos electronegativos.*
 Ácido sulfúrico. Cloro. Ácido silícico. Ácido nítrico. Yodo y bromo. Ácidos fosfórico y arsénico. Ácido bórico. Flúor.
- II. *Determinación de las bases y cuerpos electropositivos.*
 Óxidos de calcio, magnésico y estroncio. Óxidos de sodio y potasio. Litina. Amoniaco.
 Tabla de las cantidades de ácido sulfúrico que representan las del sulfato barítico. Tabla de las cantidades de cloro que representan las de cloruro argéntico.
 Tabla de las cantidades de potasio, óxido potásico, cloruro potásico y sulfato potásico que representan las de cloruro platínico-potásico.
 Tabla de las cantidades de sodio, óxido-sódico y cloruro-sódico que representan las de sulfato sódico.

CAPITULO X. ANÁLISIS DE LAS AGUAS ALCALINAS.

Silicatadas. Boratadas.

CAPITULO XI. SUSTANCIAS ORGÁNICAS CONTENIDAS EN LAS AGUAS MINERALES.

Gases que se desprenden en las fuentes minerales.

- I. *Sustancias orgánicas.*
 Materias orgánicas disueltas. Bituminosas.
 Materias orgánicas amorfas.
 Materias organizadas.
- II. *Gases que se desprenden en las fuentes minerales.*
 Ácido carbónico. Nitrógeno. Oxígeno. Ácido sulfhídrico. Hidrógeno carbonado.

No capítulo XII o químico galego procede a establecer como chegar á composición dun auga mineral a partir dos datos analíticos obtidos, e que ven de explicar nos capítulos anteriores. Fai primeiro unha serie de disquisicións de carácter teórico para concluír que non é posible saber cal é a procedencia das especies atopadas na auga en cuestión, sinalando a imposibilidade de coñecer as substancias de partida:

De aqui se deduce que no es posible saber que sales son las que entran en la composición de un agua mineral, y por eso al analizarla el químico procura aislar los cuerpos electro-positivos y electro-negativos que están en disolución, sin tener en cuenta las combinaciones que forman entre sí. ¿Convendrá, pues, al espresar la composición de las aguas minerales, señalar tan solo la naturaleza y cantidad de los ácidos y bases encontradas por el análisis? Tal es la opinión de algunos, pero que muy pocos siguen porque de este modo no se forma una idea satisfactoria de los compuestos que se producen, ni el médico puede tenerla de sus virtudes medicinales.

Cita traballos de Malaguti¹³⁴ y Henry sobre augas, mostrándose en desacordo con algunhas apreciacións. Por exemplo, menciona o método proposto por Henry para determinar se un sulfuro atopado nun auga procede do sulfuro cálcico ou sódico considerándoo erróneo. A este respecto conclúe:

¹³⁴Faustino Malaguti (1802–1878), químico nacido en Italia e nacionalizado francés. Profesor de Química Xeral e Agrícola na universidade de Rennes. Autor de sesenta e seis artigos nos *Annales de Chimie et de Physique* e i *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, e experto en química aplicada a agricultura. É autor do tratado *Chimie appliquée a l'Agriculture* que compendia as leccións sobre esta cuestión impartidas de 1852 a 1862.

Repetimos, pues, que no hay medios para saber cuales son los compuestos que produjeron la mineralización de las aguas, y que de cualquier modo que se agrupen los cuerpos cuya cantidad se aprecia por el análisis, se obtiene el mismo resultado.

Non obstante, sinala que é conveniente establecer algunhas regras para facer este agrupamento co fin de que haxa uniformidade na exposición dos resultados analíticos. Fai indicación de cales son as regras principais a ese respecto, e de seguido no capítulo seguinte, as utiliza para presentar os resultados nun par de exemplos prácticos

CAPÍTULO XII. COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS MINERALES DEDUCIDA DE LAS OPERACIONES ANALÍTICAS.

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE ANÁLISIS.

I. *Ejemplos prácticos de análisis.*

Agua de las Burgas de Orense.

Análisis cualitativo. Análisis cuantitativo. Determinación del ácido carbónico.

Determinación del ácido silícico. Determinación del cloro. Determinación de las bases.

Aguas de Mondariz.

Análisis cualitativo. Análisis cuantitativo. Acido carbónico. Sílice. Cloro. Bases de la parte insoluble. Bases alcalinas.

Tabla de los equivalentes de los cuerpos simples y compuestos que conviene tener presentes en el análisis de las aguas minerales.

Para o caso das augas das Burgas, en Ourense, chega á seguinte composición:

Agua	1 litro.
Acido carbónico libre	175 cc.
Silicato sódico	0,210 g.
Bicarbonato sódico	0,278 g.
Cloruro sódico	0,046 g.
Potasa, Litina, Rubidio	cantidad indeterminada.
<i>Suma</i>	0,534 g.

No estudo presentado para estas augas sinala como o uso do electroscopio lle permitiu detectar a presenza de Rubidio.

Remata este capítulo XII coa táboa de equivalentes químicos, tomando como base o hidróxeno, que se debían ter presentes nos cálculos químicos que seguían aos resultados experimentais.

CAPITULO XIII. ORIGEN DE LAS AGUAS MINERALES.

Aguas bicarbonatadas.

Aguas salinas.

Aguas sulfuradas.

Aguas ferruginosas.

Aguas ferrosas carbonatadas.

Aguas férricas crenatadas.

Na decimoterceira sección, móstranos Casares cal é a procedencia dos sales minerais presentes nas augas, facéndoo segundo o tipo da que se trate. Trátase dunha descrición con argumentacións de carácter químico e xeolóxico, e nos casos de controversia non dubida en apoiar aquela explicación que lle resulta científicamente máis coherente

Facemos referencia particular do que indica para as augas da última clase pois fai mención da súa presenza xeralizada en Galicia. Sinala Casares:

Nos falta ahora decir algo de las aguas férricas crenatadas muy comunes en los países húmedos, montuosos y cubiertos de vegetación. En Galicia apenas se encuentra un prado, un bosque o un terreno inculto, pero cubierto de plantas silvestres, que en tiempo de verano no presente algún chorrito de agua con óxido de hierro en disolución a favor del ácido orgánico llamado crénico¹³⁵.

Termina o capítulo indicando que as augas ferruxinosas crenatadas se descompoñen con facilidade, mesmo estando embotelladas herméticamente, polo que hai ter coidado co seu uso. Sinala como causa desta circunstancia o seguinte:

Creemos que este fenómeno depende de que el agua tiene en disolución aire atmosférico, cuyo oxígeno se une al óxido ferroso, le convierte en férrico y se precipita. Lo que debe tenerse presente para el uso de tales aguas.

CAPITULO XIV. ANÁLISIS DE LAS AGUAS MINERALES POR EL MÉTODO DE LOS VOLÚMENES.

O mesmo método volumétrico que se segue para coñecer os valores de ácido sulfhídrico e sulfuros nas augas sulfurosas, por medio da disolución de iodo, é a base para outras determinacións concretas, que son presentadas neste capítulo.

El método volumétrico consiste en preparar disoluciones de los reactivos, que contengan una cantidad conocida en un volumen dado de líquido, y añadir las al agua mineral que se analiza por medio de una pipeta o bureta graduada hasta precipitar o saturar todo el cuerpo que se quiere valorar. Conseguido esto se lee en la graduación de la bureta el volumen de disolución empleada, y así se sabe la cantidad de reactivo consumido en el ensayo, y de ella se deduce, lo del cuerpo que se quiere valorar.

Pon como exemplo de aplicación a determinación de cloruros nas augas, a través do que hoxe coñecemos como volumetría de precipitación do cloruro de prata.

Sinala de seguido como se deben preparar as "disolucións normais" dos reactivos a usar, e esténdese a continuación coa explicación pormenorizada do método a seguir, tomando outra vez como fío condutor a valoración do cloro en forma de cloruros.

CAPITULO XV. EXAMEN DE LAS AGUAS POTABLES.

Hidrometría.

Método de executar los ensayos hidrométricos.

Tabla del grado hidrométrico de algunas aguas.

Este é o derradeiro capítulo do Tratado de Augas, propiamente dito, pois a segunda parte, como veremos, é unha presentación das principais fontes en España, e algunhas dos

¹³⁵O ácido crénico, e os os derivados "crenatados", forman parte do humus vexetal. As distintas fraccións húmicas que se teñen ido illando en base a súa solubilidade son: ácidos húmicos, fracción fúlvica, huminas, ácidos úlmicos, ulmina, ácido crénico, ácido apocrénico, ácido himatomelánico, ácidos húmicos pardos e grises, etc. Gran parte desta terminoloxía ten ido desaparecendo co tempo, agás as fraccións que coñecemos actualmente como AH (ácidos húmicos) e FF (fracción fúlvica).

estranxeiro, con diversas informacións sobre elas. Describe aquí os medios de recoñecer a bondade das augas que se empregan como bebida usual.

Para comezar, sinala Casares o que se entende por auga potable:

Las aguas potables proceden o del agua de lluvia que se recoge en algibes; o de la que cayendo sobre la superficie del globo corre a reunirse en los puntos más bajos, formando arroyos o rios; o de la que, filtrando al través de las capas permeables de la tierra se desliza por encima de las que no lo son, y sale a la superficie en las partes que están a inferior nivel, constituyendo las fuentes;: o por último, de la que se reúne en las cavidades o pozos que se hacen en varios terrenos, y que proviene de corrientes subterráneas.

Indica de seguido que non se pode considerar de ningunha maneira que esta auga sexa pura¹³⁶, e mesmo no caso da da chuvía contén corpos diferentes. E de interese comentar neste punto que está a falar implicitamente da existencia, nalgúns casos, de chuvias ácidas:

En ninguno de estos casos es pura el agua, aun la de lluvia tiene en disolución los elementos del aire y pequeñas cantidades de amoníaco, cloruro sódico y en algunos casos ácido nítrico, sulfato de cal y otros cuerpos que se bailan en suspensión en la atmósfera y que el agua arrastra o disuelve al caer.

Tamén sinala a diferenza entre a auga destilada e a auga potable:

Ni conviene que sea completamente pura el agua que se destina para bebida: la destilada es pesada e indigesta, y solo después de haberla agitado con el aire adquiere las cualidades de potable.

De seguido entra a considerar as propiedades que debe presentar un auga para ser potable, e que se resumen nas seguintes:

Las propiedades de esta son, ser diáfana, incolora, sin olor, de sabor agradable, que no sea salado ni dulce, cocer hien las legumbres y no cortar la disolución de jabón. Se dice generalmente que las buenas aguas potables son ligeras; y en efecto, su peso específico es un poco menor que el del agua destilada; pero esta diferencia de peso solo puede observarse con el areómetro o una balanza bastante sensible, y depende del aire que tienen en disolución. A el debe el agua la propiedad de ser digerible y no pesada.

Indica as cantidades medias de gases que deben posuír, o resíduo por evaporación que deben deixar, a non presenza detectable de materia orgánica, de cloruros, de ión calcio, o magnesio.

Precisamente, en relación a estes ions introduce o concepto de *grao hidrotimétrico*¹³⁷, pasando a describir o procedemento para realizar o *ensaio hidrotimétrico* e que se

¹³⁶Esta matización non é unha cuestión menor pois aínda hoxe segue a producir confusión o concepto de auga pura para os non iniciado na Química, pois téndese a considerar "pura" a auga da natureza que non está contaminada.

¹³⁷O grao hidrotimétrico, tamén chamado "dureza dun auga", corresponde en realidade á suma das concentracións dos cationes metálicos, sen considerar as dos metais alcalinos e do ión hidróxido. En casi a totalidade dos casos a dureza débese, en efecto, á presenza de ions de calcio e magnesio, pero en ocasións, hai que engadir os ions ferro, aluminio, estroncio e manganeso.

fundamenta na propiedade que ten o xabón de facer espuma na auga cando se axita. Este fenómeno non se observa se esa auga contén “sales de cal e magnesia”, é dicir ións dipositivos de calcio e de magnesio.

Remata o capítulo cunha táboa de grao hidrotimétrico dalgunhas augas, sinalando que aquelas que superen 16 graos non son boas para beber e poder ser consideradas como “augas crudas”, ou augas duras, na linguaxe actual.

SEGUNDA PARTE.

Aguas minerales de España.

Noticia de las principales fuentes de aguas minerales de España.

Temporadas en que están abiertos los establecimientos de baños y aguas minerales; nombres de los Directores facultativos, y propiedades de las aguas.

Esta segunda parte é considerada por Casares como un apéndice do Tratado, e nos seus primeiros parágrafos sinala os obxectivos da mesa:

[...] poner como apéndice al tratado de análisis una lista de las aguas minerales de España que tienen dirección facultativa, y de otras que sin tenerla son bastante concurridas, indicando su composición, según los análisis que de ellas se hayan publicado, sobre los que haremos algunas observaciones críticas. Con ellas no pretendemos de ninguna manera rebajar el mérito de las personas que los han ejecutado, sino demostrar la necesidad de que se rectifiquen.

Presenta as augas seguindo a división que utilizou na parte primeira do Tratado:

En la reseña que vamos a hacer daremos principio por las que tienen Dirección oficial dividiéndolas en las mismas clases que hemos adoptado al tratar del análisis, y la misma división emplearemos al hacerla de las que no la tienen.

Antes de describir cada fonte ou baño, expón en forma de táboa a información que se da desde a Dirección de Sanidad. Sinala Casares que tivo que desistir no intento de clasificalas neste táboa da forma en que o vai facer no estudo posterior, debido ás inexactitudes e contradicións que advirte na publicación oficial. As informacións que se da indica a temporada en que están abertos os establecementos; os nomes dos Directores facultativos, e a calidade das augas.

Por exemplo, para as augas do concello ourensán do Carballiño cita:

Nombre	Provincia	Médico Director	Temporada	Calidad de las aguas
Carballiño y Partovia	Orense	D. Lorenzo Saez	1 de Julio a 20 de Setiembre	Sulfurosas termales

Táboa 5.1. Información sobre os balnearios do Carballiño e Partovia.

Actualmente, o método para a determinación da dureza baséase no uso da sal disódica do ácido etiléndiamino-tetracético (AEDT) que cando se engade sobre un h solución que conteña certos catións metálicos forma un complexo soluble, cuxa presenza ponse de manifesto mediante un indicador a un pH aproximado de 10.

Despois de considerar todas os baños con dirección, volve a criticar as inexactitudes ou datos ambiguos que se dan no documento oficial. Sinala Casares:

Tal es el estado oficial publicado por la Dirección de Sanidad: difícilmente se puede por el formar idea de la composición o naturaleza de algunas aguas minerales, porque el nombre de mineiro-hidrógicas, que en el se usa, para designar unas cuantas, no sabemos que significa: la expresión termales es demasiado general, y solamente indica que la temperatura de las aguas es superior á la de la atmósfera, pero no revela los cuerpos que tienen su disolución, y a los que deben el considerarse como aguas minerales.

Tomando os datos sobre o número de persoas que segundo os datos recentes acceden a estes establecementos, e aos proporcionados na obra de Pedro María Rubio de 1853¹³⁸, e que xa foi mencionado no inicio deste apartado, conclúe Casares que nos últimos anos se ten duplicado, pasando de 41523 en 1850 a uns oitenta mil en 1865. Indica Casares en relación a este dato:

[...] depende indudablemente de los buenos efectos que las aguas producen en los enfermos, de que van siendo mayores las comodidades que estos encuentran en los establecimientos u hospederías y de la facilidad de viajar que proporcionan las carreteras y ferro-carriles construidos en estos últimos años. Mucho conviene que los dueños de establecimientos de aguas minerales fijen su consideración en lo que acabamos de decir, pues su propio interés les aconseja hacer toda clase de mejoras en los edificios de los baños y de hospedaje, para aumentar la concurrencia.

De seguido entra na descrición de cada un dos centros separados por tipos de augas, como xa se indicou anteriormente. Fai en primeiro lugar unha breve introdución sobre as características xerais da clase de auga en cuestión, e de seguido entra a considerar as fontes cada unha por separado. Non obstante, e como en todos os seus traballos científicos, móstrase riguroso co que publica, facendo a seguinte precisión previa:

Haremos una ligera reseña de la mayor parte de ellas, pero debemos advertir que esla lista está tomada de la que publicó la Dirección de Sanidad, y no respondemos de su exactitud, porque las aguas de Buyer de Navas, según el análisis que de ellas hicieron los señores Bonel y Salmean, son salinas, y lo mismo sucede con las de Caldas de Montbuy, según el análisis que de ellas hizo el señor don Ignacio Graelles, que es el único que conocemos.

Naquelas fontes estudadas por el fala en primeira persoa do plural, e nas outras indica a procedencia dos datos. Neste segundo caso, non dubida en mostrar a súa desconfianza e o seu desacordo diante daqueles datos que considera que non están acordes co coñecemento químico do momento. Moi indicativo disto son os comentarios que acompaña á descrición das augas de Carratraca (Málaga):

¹³⁸RUBIO, P.M. (1853). *Tratado completo de las fuentes minerales de España*. Editor, Est. Tipogr. de R.R. de Rivera, Madrid.

No hemos tenido el gusto de leer la monografía de las aguas de Carratraca del Director de los baños, y á que hace referencia en los artículos publicados en el Siglo Médico en julio de 1857 y en junio de 1861. Tal vez en ella diga los procedimientos analíticos que empleó para ejecutar el análisis que le dió los resultados arriba espresados y que son bastante estraños. Ningún químico señaló hasta ahora en las aguas minerales la presencia del selenio, de la itria y bases análogas y la del níquel, y antes de admitirla como segura es necesario repetir y variar los ensayos y ejecutarlos con cantidades grandes de agua. Por otra parte la presencia del arsénico en un agua sulfurosa y mineralizada por el ácido sulfhídrico es muy problemática. Es verdad que el autor del análisis se funda para admitirla en algunas reacciones que vamos á disentir.

A continuación presenta con extensión os razonamentos químicos nos que basea a súa disensión, e que tamén aparecerían nun artigo¹³⁹ no ano seguinte á publicación deste Tratado.

Volvendo á descrición desta segunda parte, temos que a estrutura xeral¹⁴⁰ de como documenta cada establecemento é como segue:

- Ubicación xeográfica e xeolóxica da mesma.
- Descrición das diferentes mananciais, balsas, pozas, etc.
- Información sobre características físicas e organolépticas.
- Análise química das augas.
- Aplicacións médicas máis importantes.
- Consideracións sobre o contorno e número de enfermos que as visitan.

Presentamos como exemplo o epígrafe dedicado as augas de Carballo, que el mesmo analizou, para mostra o formato que segue Casares nesta obra.

Carballo. Los baños de este nombre están en una villa que pertenece a la provincia de la Coruña, de cuya ciudad distan cuatro leguas. Consisten en cuatro balsas o pozas, en cuyo fondo brota el agua aunque no con mucha abundancia. Igual parece la naturaleza del agua de todos ellos, atendidas sus propiedades físicas y químicas: se diferencian algo en la temperatura y en la proporción de azufre que contienen en estado de sulfuro. En uno de los pozos la temperatura es 25°C, en otro de 28,7°C, en otro de 30°C, y por último, el más caliente marca 36°C. Hace cuatro años se hicieron unas calicatas o pozos en unos prados distantes de los primitivos baños unos 500 metros y se observaron en ellos raudales de agua mineral, que tuvimos ocasión de examinar detenidamente. El agua brota por las hendiduras del gneis, que es la roca de aquel terreno: en uno de los pozos la cantidad de agua era de 1150 litros por hora. Su composición es parecida á la que surte á los antiguos baños, aunque su temperatura es inferior pues en uno de los pozos es de 24,5°C, y en el otro de 26°C.

El análisis de estas aguas nos dió los resultados siguientes:

Agua	1 litro	Sulfuro cálcico	0,0684 gramos
Cloruro sódico	0,0960 "	Sulfato sódico	0,1190 "
Sulfato cálcico	0,0100 "	Sílice	0,0440 "

¹³⁹Este desacordo veríase plasmado nunha publicación que aparecería o ano seguinte, e que xa foi comentadoa no Capítulo anterior deste traballo: CASARES, A. (1868). *Polémica científica. El Restaurador Farmacéutico, Año XXIV, p.135.* Madrid.

¹⁴⁰Non en todos os casos presenta estes datos, pero si na maioría deles.

“Se determinó el azufre al pie de la fuente con el sulfhidrómetro, y á un litro corresponden 0,0304 g de azufre. Suponemos que no se diferencien mucho en su composición las aguas de los antiguos baños de las nuevamente descubiertas. Hace bastantes años apreciamos con el sulfhidrómetro la cantidad de azufre de dos de los manantiales, que se valuó en estado de sulfuro sódico. 1 litro de la fuente más caliente tiene 0,0737g de sulfuro sódico. Igual cantidad del manantial que llaman de la arqueta 0,0928 gramos. Los antiguos baños pertenecen hoy a un particular que se ha esmerado en mejorarlos, proporcionando a los enfermos que acuden á tomarlos, comodidades y distracciones. Se ha construido un buen edificio para hospedaje con fonda, mesa de villar, salón de recreo, etc. Las aguas descubiertas hace poco se utilizan también para baños particulares en pilas de azulejos, a las que se conduce el agua por tubos, que comunican con un depósito, en el que se calientan hasta el grado conveniente. El pais es ameno y frondoso; los bañistas encuentran en la villa buenas posadas y alimentos sanos y variados, y la fácil comunicación con la Coruña aumenta todos los años la concurrencia a estos baños. En la última temporada acudieron á ellos 800 enfermos.

Recollemos de seguido a relación de fontes con dirección facultativa estudadas, e clasificadas por clases.

CAPITULO I.

AGUAS SULFUROSAS.

Archena. Aramayona. Arechavaleta. Arenosilio. Buyer de Navas. Bañolas. Benimarfull. Cuntis. Caldas de Montbuy. Carballino y Partovia. Carballo. Carratraca. Caldas de Bolú. Chiclana. Cervera del rio Alhama. Chuchilla. Cortegada. Elorrio. Frailles y la Rivera. Fuente Santa de Gayangos. Grábalos. Guardia vieja. Ledesma. Lugo. Lucaimena. Martos. Montemayor. Ontaneda y Alcedo. Puda. Paracuellos de Giloca. Santa Águeda. Salinetas de Novelda. San Juan de Campos. San Juan de Azcoitia. Tiermas. Velo o Rozas. Zaldivar. Zujar

AGUAS CARBONATADAS.

Alanje. Alhama de Aragón. Alcantud. Liérganes y Solares. Sousas y Caldeliñas. Villavieja de Nules.

AGUAS FERRUGINOSAS.

Graena. Hervideros de Fuensanta. Lanjaron. Marmolejo. Malá. Navalpino. Puertollano. Solán de Cabras. Segura. San Gregorio de Brozas. Villaloya.

AGUAS SALINAS.

Alhama de Murcia. Alhama de Granada. Arnedillo. Arteijo. Busot. Caldas de Estrac o Caldetas y Fitus. Caldas de Malabella. Caldas de Oviedo. Caldas de Reyes. Caldetas de Tuy. Cestona. Filero. Hermida. Jabaleuz. Loeches. Lonjo. Panticosa. Paterna y Gijonza. Quinto. Puente Viesgo. Sacedón o Isabela. Trillo o Carlos III. Sierra Alhamilla. S. Adrián. Urbervaga de Alzola.

Despois de describir estas fontes “oficiais”, pasa abordar aquelas que non teñen dirección facultativa.

AGUAS MINERALES SIN DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Comeza Casares dicindo:

Muchas son las aguas minerales de España que no tienen dirección facultativa, y que á pesar de esto se usan interior y exteriormente; y algunas, aunque carecen de establecimiento a propósito para su uso, y de que se hallan en puntos donde apenas hay comodidad para alojarse los que van a tomarlas, son bastante concurridas. De muy pocas se conoce su composición, y nada tiene de extraño cuando tantas dudas tenemos acerca de las que están bajo

una dirección oficial; únicamente se sabe de muchas que son sulfurosas, salinas, ferruginosas o acídulas.

Pasa a citar algunhas delas indicando moi brevemente a súas propiedades máis notables, seguindo tamén as diferentes clases de augas.

Entre las sulfurosas cita as seguintes: Artiers (Lérida), Barambio (Alava), Guitiriz (Lugo), Landete (Cuenca), Molina de Aragón (Guadalajara), Villacarrillo (Jaén).

Dentro de las carbonatadas mencioan las de Diergo, Hervideros de Carrion, Hervideros de Granátula, Hervideros de la fuente del Cura, e Hervideros de Saladilla (Gualadajara).

Indica como exemplo de augas carbonatadas alcalinas as augas de Mondariz (Pontevedra), e se laia da que non teña dirección facultativa pois salienta:

[...] están aun más cargadas de principios fijos que las de Sosas que tienen dirección facultativa. En la primera parte de esta obra ponemos el análisis de dichas aguas entre los ejemplos prácticos, que hemos creído conveniente señalar para mayor ilustración de los preceptos antes referidos. Lástima es que no se aproveche, como debe, un agua tan notable por su composición, que puede prestar muchos servicios a la Medicina, y que tiene muy pocas que se le parezcan en España y en el extranjero.

Continúa coas augas ferruxinosas carbonatadas entre as que destacan algunhas da provincia de Ciudad Real: Alameda de Cervera; Baños de Noreas de Antimonio; Baños de la calzada de Calatrava; Hervideros de Bolaños; Hervideros de Fontillesco; Hervideros de Villafranca; Baños del Peral; Álbadaejo.

Como augas férricas carbonatadas presenta ás da Casa del Campo (Madrid), Sablantina (León), e Incio (Lugo), presentando as respectivas táboas das súas análises químicas.

Dentro das augas salinas comenta que son bastante comunes en España, principalmente en las provincias del Centro y del Sur, e case todas son sulfatadas, sendo os sulfatos dominantes os de "magnesia" e "sosa". Menciona as seguintes: Villanueva de la Tavira (León), Belmonte e Saelices (Cuenca), Laguna de la Higuera (Albacete), e Vaciamadrid (Madrid).

Despois desta apartado, pasa Casares a abordar as augas silicatadas.

AGUAS SILICATADAS

Comenta que segundo as análises das que ten coñecemento non hai ningunha deste tipo, nin dentro das que teñen dirección facultativa como das que non o teñen. As únicas que son excepción son as das Burgas, Mende e Molgas na provincia de Ourense. Dedicase nese apartado a analizar estes tres mananciais, pero os que presenta as súas propiedades máis notables e indica a súa composición. Traemos de seguido o resultado para as das Burgas de Ourense, sendo a súa análise do mesmo ano que a publicación do Tratado.

<i>Agua</i>	<i>1 litro</i>	<i>Bicarbonato sódico</i>	<i>0,278 gramos.</i>
<i>Silicato sódico tribásico</i>	<i>0,210 gramos</i>	<i>Cloruro sódico</i>	<i>0,046 gramos</i>
<i>Acido carbónico libre</i>	<i>175 cc</i>		

Sinala que estas augas presentan tamén litio, potasio e rubidio, que os detecta por análise espectroscópica:

Concentrando treinta litros de agua, y tratando convenientemente el líquido concentrado, se descubre del espectroscopo la existencia de la litina, del potasio y del rubidio.

El último epígrafe desta segunda parte do Tratado está dedicado a presentar algunhas das fontes máis coñecidas do extranxeiro

AGUAS MINERALES MÁIS CONOCIDAS DEL EXTRANJERO.

Sinala Casares:

Terminaremos la descripción de las aguas minerales mencionando las de otros países, que son bastante conocidas en España, é indicando al mismo tiempo cuales son, de las que dejamos descritas, las que má se le parecen por su composición.

En Francia destaca as augas sulfurosas dos Pirineos, entre as que cita as Aguas Buenas (Eaux-Bonnes), Cauterets, Baresges, Bagneres de Luchon, Amelie ou Arles. En Alemania son muy célebres las de Aix-la-Chapelle.

Presenta nunha en forma de táboa a concentración de sulfuros e a temperatura, e en termos comparativos presenta as mesmas magnitudes para as seguintes augas españolas: Aramayona, Arechavaleta, Cuntís, Carballiño, Carballo, Elorrio, Lugo e Puda, para concluír que son moi análogas ás estranxeiras.

Sobre as augas carbonatadas sinala as seguintes: Chateauneuf, Saint-Nectaire e Vichy en Francia; en Prusia a de Salzbrunn; en Alemania a de Schlangenbach, Seltz; en Bélxica as de Spa; en Bohemia as de Carlsbad e as de Toeplitz. Mostra nunha táboa as principais substancias químicas presentes. Fai o mesmo para as de Sousas (Verín) e as de Mondariz, que son as únicas que segundo Casares poden ser comparadas coas do estranxeiro.

Del tipo de augas salinas destacan as francesas de Balaruc e Bourbonne. No Gran Ducado de Baden, menciona as de Baden-Baden, e en Prusia as de Kreutznach. En Alemania a de Wiesbaden, e en Bohemia as de Sedlitz. As análogas en España son as de Loeches, Vaciamadrid e as da Laguna de la Higuera, as de Arteixo, Cestona e Loujo.

Termina este percorrido caos augas silicatadas citando as de Plombieres en Francia, que as compara coas das Burgas e Mende en Ourense.

Casares remata o capítulo e o Tratado comentando:

Es muy seguro que en España nada tenemos que envidiar a las demás naciones en el ramo de aguas minerales: lo que hace falta es reconocerlas debidamente, recogerlas, encañarlas y distribuir las como conviene; y construir edificios en los que los enfermos puedan tomarlas con comodidad, y donde encuentren lo necesario para pasar agradablemente la temporada de verano que se destina a esta clase de medicación.

5.4.3.3. Os artigos sobre augas.

Como foi indicado no Capítulo IV deste traballo, son os artigos sobre augas os que supoñen a maior contribución de Casares no apartado de publicación. Estamos a falar de case que o 30% do total de artigos publicados. A gran maioría son publicados antes do Tratado de Augas que vimos de estudar no punto anterior, e polo tanto nel xa recolleamos a práctica totalidade dos coñecementos que Casares ten nesta materia. Obviamente, os datos que aparecen no Tratado sobre as augas por el analizadas, son os que presenta nos artigos que ao longo de trinta anos foron aparecendo. Non é, xa que logo, preciso entrar en descrições en cada artigo, pois a metodoloxía utilizada, as propiedades analizadas, e as informacións ofrecidas son as que xa temos mostrado no epígrafe anterior.

Simplemente presentamos a continuación os artigos publicados en orden ascendente segundo o ano de publicación.

- *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes*, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago. Impr. de la V. é H. de Compañél. Santiago, 1837.
- *Análisis de las aguas minerales de Arteijo*. En "Monografía de las aguas clorurosódicas de Arteijo", por su director Agustín Acevedo, y en Taboada, M.; Martínez Reguera, L.; Calderón, A.; Llord De Gamboa, R. e Moreno, E. (1888). "Anuario oficial estadístico de las aguas minerales de España" Tomo V, Imp. M. Minuesa de los Rios, Madrid, 1837.
- *Análisis cuantitativo de las aguas de Bar*. En Madoz, P. (1846-1850). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. 16 volúmenes. Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Madrid, 1840.
- *Análisis de las aguas minerales descubiertas en la isla de Loujo o Toja Grande*. Imprenta de la Viuda é Hijos de Compañél. Santiago, 1841
- *Aguas minerales. Algunas observaciones sobre aguas minerales*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo III, segunda serie. Imprenta Delgrás. Santiago, 1842
- *Análisis sulfhidrométrico de las Caldas de Reyes*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, nº 98, 202-4. 1842
- *Examen de las aguas de Melón (Orense)*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo IV, segunda serie, nº 152, p.349. 1843.
- *Sobre las aguas ferruginosas*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia; nº 115, pp.54-55. 1843.
- *Observaciones analíticas sobre las aguas de las fuentes de Santiago*. Imp.de la Viuda de Compañel e Hijos. Santiago, 1847.
- *Análisis de las aguas de Carballiño y Partovia*. El Restaurador Farmacéutico, Año III, nº 11. 1847
- *Aguas minerales de Galicia*. Revista médica.-- N. 21 (1 en. 1849) ; p. 449-455; N. 22 (15 en. 1849) ; p. 469-474; N. 23 (1 feb. 1849) ; p. 499-505. 1849.
- *Aguas Minerales de Galicia*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, Nº 3, pp. 17-19 – Nº 4, pp. 25-27 - Nº 7, pp 49-51. 1849.

- *Influencia de las sustancias extrañas contenidas en el agua potable, sobre la salud.* Revista médica.-- N. 48 (15 feb. 1850) ; p. 221-225.-- N. 49 (1 marzo) ; p. 241-244. 1850.
- *Análisis de las aguas de Caldelas de Tuy.* En Ruiz de Salazar, M.; García López, A.; Carretero, M.; Villafranca, V. e Taboada, M. (1876-1877) *Anuario Oficial de las aguas minerales de España*, Tomo. I, , Imprenta estereotipia y galvanoplastia de Aribau y C.^a (Sucesores de Rivadeneyra). Madrid, 1850.
- *Análisis de las aguas minerales de Monzón (Portugal).* El Restaurador Farmacéutico. Año VIII, nº 20, p.102. 1852.
- *Análisis de las aguas minerales de Lugo.* Imprenta de Soto Freire. Lugo. Este traballo publicouse en varias revistas: Gaceta Médica (1853); Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo III, segunda época (1853); Porvenir Médico, 202 (1853); Siglo Médico, 110 (1856); Restaurador Farmacéutico, 36 (1855).
- *Análisis de las aguas minerales de Sousas y Caldeliñas del Valle de Verín.* Imprenta e Litografía de Juan Rey Romero. Santiago, 1854. Houbo outras edicións en 1859 e 1867, na imprenta e tipografía de Jose R. Rubiales.
- *Análisis de las aguas minerales de Sousas y Caldeliñas del Valle de Verín.* El Restaurador Farmacéutico, ano XI, p.50. 1855; El Heraldo Médico, nº 194 e 195 (1855); Iberia Médica, Tomo II, nº 79, 80 e 81; El Siglo Médico, nº 66 (1855).
- *Análisis de las aguas de Loeches.* 1859. En Anuario General Estadístico de las aguas minerales de España. Tomo V, 1888.
- *Análisis de las aguas minerales de Molgas.* En Ruiz de Salazar, M.; García López, A.; Carretero, M.; Villafranca, V. e Taboada, M. (1876-1877) *Anuario Oficial de las aguas minerales de España*, Tomo. I, , Imprenta estereotipia y galvanoplastia de Aribau y C.^a (Sucesores de Rivadeneyra). Madrid, 1860.
- *Aguas y Baños minero medicinales de Caldas de Orense.* Imprenta de Rionegro de Orense.
- *Análisis químico de las nuevas aguas de Mende (Orense).* Boletín Oficial de la provincia de Orense, nº68; Siglo Médico nº 446. 1862.
- *Modo práctico de reconocer las buenas aguas potables.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 61 pp.264-266; La España Médica, 550-551; El Restaurador Farmacéutico, nº 34, p.135. 1863.
- *Sobre las aguas potables.* Gaceta Médico Forense, Madrid, nº 12, pp.179-180..
- *Análisis de las aguas ferruginosas del Incio.* Imprenta de Jacobo Souto e Hijo. Santiago,.
- *Análisis de las aguas de Mondariz.* 1864. En Anuario General Estadístico de las aguas minerales de España. Tomo V, 1888.
- *Análisis de las aguas minerales de las Burgas de Orense.* Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XVI. 1866.
- *Descubrimiento de dos nuevos metales rubidio y cesio en varias aguas minerales de Galicia.* Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XVI, Nº2. Aguado. Madrid, pp-74-78. 1866.
- *Polémica científica.* El Restaurador Farmacéutico, Año XXIV, p.135

- *Análisis de las aguas minerales de Azuage en Gran Canaria e informe médico sobre sus cualidades*. Sociedad de Amigos del País de Las Palmas (Gran Canaria). Imprenta La Verdad. Las Palmas, 1869.
- Establecimiento de la aguas minerales sulfurado-sódicas de Las Bouzas de Rivadelago. (Coautor Pio Gavilanes). Imp. y lib. de L. López. Astorga .1878.
- *Ensayo analítico de las aguas minerales de Cortegada (Orense)*. Establecimiento de las aguas minerales de Cortegada, 1879.
- *Reconocimiento y análisis de las aguas minerales de Carballo*. Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Editor Sociedad Española de Hidrología Médica. Tomo V, nº 20. Madrid, 1883.

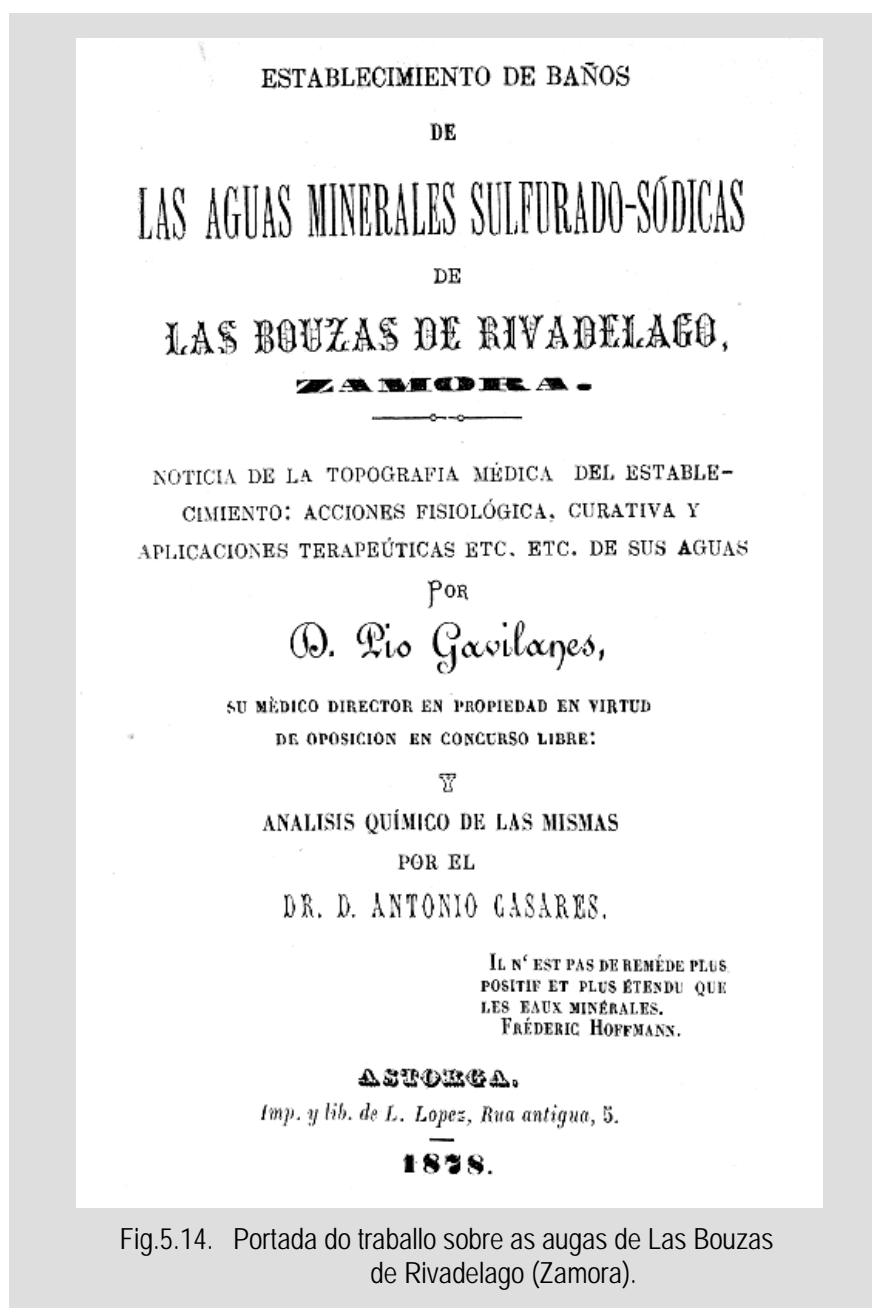


Fig.5.14. Portada do traballo sobre as augas de Las Bouzas de Rivadelago (Zamora).

5.5. OS TRABALLOS EN FARMACOLOXÍA E MEDICINA.

Non é necesario iniciar este apartado facendo un repaso histórico, como temos feito nos outros apartados, pois a historia da farmacoloxía e a da química, no século XVIII e no XIX, son practicamente inseparables. En Capítulos anteriores deste traballo xa temos situado esta cuestión suficientemente, e xa que logo procedemos de seguido a entrar directamente nas aportacións de Casares neste campo.

Hai que salientar previamente unha aportación singular de Casares á Farmacia e que ten que ver coa creación da Facultade de Farmacia en Santiago en 1857. Ademais de dirixir a posta en marcha desta nova facultade, foi profesor en distintas disciplinas antes de que chegaran os titulares das correspondentes prazas. Pero non é neste Capítulo onde consideraremos a dimensión docente do monfortino, senón a investigadora, deixando para o Capítulo VII o estudo da importancia de Casares no nacemento daquela facultade.

Imos, xa que logo, a presentar nas liñas seguintes a contribución científica de Casares no campo da farmacoloxía e a investigación médica. Como é fácil de entender, non é doado separar eses dous campos, pois, dunha parte, no tempo do químico galego, a fabricación de moitos medicamentos dependían directamente dos establecementos farmacéuticos, e, doutra, Casares mantivo un vínculo coa Facultade de Medicina que excede da súas obrigas docentes no terceiro ciclo¹⁴¹ desa institución. En efecto, como vimos no Capítulo IV, e tamén no primeiro apartado deste Capítulo V, a súa relación intensa con varios dos grandes profesores daquela facultade, as súas investigacións de carácter químico relacionados con esa disciplina, e o súa colaboración coa Academia de Emulación de Santiago, institución vencellada á Facultade de Medicina, colócao tamén como figura señoira nesa disciplina no terceiro cuarto do século XIX. Por iso non imos tratar aquí a relación de Casares coa Medicina, centrándonos na súa vinculación coa farmacia aplicada.

Podemos situar tamén, algúns dos traballos científicos do ámbito farmacolóxico dentro da Historia Natural, que foi, como indicamos no Capítulo I, a súa primeira obrigación docente na Universidade de Santiago, sobre todo cando estuda os produtos de interese médico-farmacolóxico derivados directamente do mundo vexetal. Polo tanto, neste apartado aparecerán reseñadas de forma indistinta as súas aportacións desde estes diferentes campos do coñecemento, parecéndonos axeitado agrupar estas contribucións dentro do título que encabeza este apartado.

5.5.1. Casares farmacéutico

Adoítamos presentar a Casares esencialmente como un químico, cando tanto por estudos¹⁴² como por dedicación non cometeríamos ningún erro se o consideráramos case na mesma proporción como un farmacéutico de oficina. Do seu Manual de Química y da tradución do Tratado de Farmacia de Soubeiran podemos construír en parte a figura de Casares no campo da farmacoloxía. Pero é certo que, a pesar do seu inxente traballo na súa farmacia, non hai

¹⁴¹Ocupouse da asignatura *Lecciones de análisis químico aplicado a las ciencias médicas*, do curso de doutoramento de 1869 ata 1872.

¹⁴²Lembremos que o de Farmacia foi o seu primeiro título universitario de rango superior; obtendo a licenciatura en 1836, no Colexio de Farmacia de San Fernando de Madrid. Despois virían Filosofía e Medicina en Santiago.

prácticamente información acerca de como elaboraba os produtos. Uns eran especificamente encargados polos médico, e outros eran preparados para doenzas ou procesos leves ou de carácter non patolóxico, e dos que se daba, por certo, publicidade frecuente na prensa santiaguesa da época. Polo tanto, hai un Antonio Casares que queda por coñecer portas adentro das súa farmacia. É o Casares boticario coñecido así por moitos dos seu veciños e que queda recollido na anécdota relatada por outro Casares, o gran escritor de nome Carlos, quen contaba:

[...] aquel ilustre sabio, catedrático da Universidade compostelana, a quen as mulleriñas de Santiago tiñan por santo, cando un día o viron saír ardendo da botica, onde facía un experimento, para tirarse vestido na fonte do Toural¹⁴³.

A definición de Casares de Farmacia, como coñecemento, atopámola na tradución do libro de Soubeiran que estudamos no Capítulo IV. Nela vemos unha descrición máis como unha utilidade práctica da ciencia, que unha ciencia por si mesmo.

La Farmacia es un arte de aplicación científica; si tiene por objeto la elección, la preparación y conservación de los medicamentos, toma constantemente de las ciencias los datos que la ilustran en su marcha. las variadas materias de que hace uso como medicamentos, proceden de los animales o de las plantas, o de sustancia minerales. El farmacéutico debe conocerlas exactamente, porque de su elección depende el valor de las preparaciones en las cuales debe servir de base.

Quizáis por iso Casares os seus artigos estaban máis próximos á área da química farmacéutica que a da estricte praxis farmacéutica¹⁴⁴. Claro exemplo é a publicación en varios artigos sobre a síntese do cloroformo para a súa utilización nas primeiras operacións con anestesia, e outros máis que iremos comentando neste apartado.

Indicamos na breve biografía do Capítulo I os estudos realizados por Casares no Colexio de Farmacia San Fernando de Madrid, e tamén da súa entrada como “axudante segundo” na Real Botica¹⁴⁵ en abril de 1835. Puido así completar a formación práctica que de seguro xa tiña na botica do seu pai, e que lle permitiu acadar o título de Licenciado en Farmacia en febreiro de 1836.

É importante sinalar que a función dos novos axudantes contratados en 1835 era preparar e dispensar os medicamentos ao persoal do “Real Servicio”¹⁴⁶, e tamén a provisión de preparados farmacéuticos para as cortes da “Casa Real”. Por outra parte, e como indicamos no apartado dedicado as análises de auga, Gerónimo Lorenzo y Salinas, Boticario Maior, destacou polo seu interese nese campo. Así que, aínda que só por un ano, a estada na Real Botica debeu marcar seguramente o devenir científico de Casares¹⁴⁷.

¹⁴³Tomada do artigo “*Chamarse Antonio*” de Carlos Casares. La Voz de Galicia, 27 de noviembre del 2001.

¹⁴⁴SANMARTÍN MIGUEZ, J. M. S. (2012). *Antonio Casares, Boticario*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago.

¹⁴⁵A principios de 1868 a Real Botica cambiaría o seu nome polo de Real Oficina de Farmacia, nome que conserva na actualidade, e os Boticarios de Cámara pasarán a se denominar Farmacéuticos de Real Cámara.

¹⁴⁶VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Op. Cit.

¹⁴⁷Como indicamos no Capítulo I, Casares recibiría quince anos despois o título de Boticario Honorario da Real Botica de Madrid.

Un dato obxectivo a este respecto é a publicación do primeiro artigo no campo da investigación farmacolóxica do químico galego, prodúcese no tempo en que está a traballar na Real Botica:

Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y potasa. Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid, 1835.

Xa foi estudado este traballo no Capítulo IV, e aquí soamente lembramos que se trata dun traballo no que Casares demostra uns coñecementos químicos moi importantes, no que se atreve a cuestinar os resultados obtidos para esta substancia por Francisco Carbonell y Bravo, que como sabemos foi unha das figuras fundamentais da ciencia española de finais do século XVIII e principios do XIX.

Con 24 anos, marcha Casares da Real Botica, a mediados de 1836, e chega a Santiago como docente pero coa determinación de exercer como boticario. Antes de se establecer como tal, ten en 1838 unha responsabilidade administrativa temporal no campo farmacéutico cando é nomeado representante da Xunta Superior Gubernativa de Farmacia para efectuar a visita xeral de boticas e droguerías do Arcebispado de Santiago e da Coruña¹⁴⁸.

En 1843, segundo reza a inscrición da fachada da actual Farmacia Bescansa¹⁴⁹, nas proximidades da Praza do Toural, abre as portas o seu establecemento farmacéutico. Probablemente mesmo aconteceu algo antes¹⁵⁰, e en todo caso, non é difícil imaxinar o complicado que lle tiña que resultar ao químico monfortino compatibilizar a súa función na farmacia co crecente número de ocupacións que non deixarían de estar presente ao longo da súa intensa vida.



Fig.5.15. Placa conmemorativa na fachada da actual Farmacia Bescansa en Santiago.

¹⁴⁸BENÍTEZ TRUJILLO, M. L. (1983): *Estudio Bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Memoria de Tesina. Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Madrid.

¹⁴⁹Como indicamos no Capítulo 1, o cambio de titular da Farmacia de Casares prodúcese a finais do S.XIX cando Demetrio, fillo de Antonio Casares, ten que permutar a farmacia por propiedades da familia Bescansa (coa que estaba emparentado por matrimonio), por razóns persoais que lle obrigaron a deixar Santiago (dato proporcionado por Juan Casares Long, tataraneto de Casares).

¹⁵⁰Información proporcionada en 2006 por Ricardo Bescansa, actual dono da farmacia e tataraneto de Casares, en conversación privada.

Independentemente da vocación de Casares, tivo que ser moi importante a faceta económica dese establecemento durante toda a súa vida, pois dos seus dous matrimonios tivo doce descendentes, e os soldos na universidade non eran moi altos. Se nos centramos nos comezos, podemos lembrar que, en 1837, ameazaba Casares coa renuncia do seu cargo de profesor na cátedra de *Química aplicada a las Artes* se non lle pagaban as mensualidades que se lle debían desde o seu nomeamento. A Sociedade Económica do País tivo que lle adiantar dúas mensualidades e facer as xestións pertinentes para a solución do problema.

Como sabemos, neste tempo só é profesor na Sociedade de Amigos do País de Santiago cos problemas de pagos antes indicados, xa ten unha filla, Carmen, e un fillo, Fermín, e outros máis virán de seguido ata completar os oito que tería coa súa primeira dona. Xa que logo tivo que atopar tempo para que comercialmente a súa farmacia poidese ser o sustento fundamental da familia, e non é difícil supoñer que a súa interrelación cos clientes, escoitando a súa sintomatoloxía, establecendo un diagnóstico e elaborando a estratexia terapéutica correspondente, sería unha das razóns que o levaría xa con máis de cincuenta anos a realizar os estudos de medicina. Pero as súas obrigas sempre supuxeron un atranco e finalmente o seu fillo Demetrio acabaría por facerse cargo oficialmente dela.

Como é sabido, o traballo dun boticario naquel tempo consistía na elaboración dos preparados, tanto de medicamentos como doutras pocións, apócemas, pomadas. Na rebotica da farmacia pódense contemplar os recipientes de vidro e cerámica, e un dos exemplares dun botamen¹⁵¹. da fábrica de Sargadelos que o propio Casares mercou.

Unha terceira experiencia do químico galego no campo da farmacia aplicada ten que ver coas súas responsabilidades temporais na farmacia do Hospital Real de Santiago –hoxe Parador de Turismo– ubicado na praza do Obradoiro.

Fundado polos Reis Católicos en 1499 funcionou como Hospital Real ata 1954, e contou coas su botica propia que abastecía aos enfermos ingresados, aos empregados do centro, e aos pobres da cidade. Esta institución sufriu unha profunda crise económica achegándose á metade do século XIX, sendo *“la clausura del edificio y el abandono de los acogidos en él, era la única perspectiva que se presentaba”*¹⁵². A salvación da institución foi converterse en Hospital Central de Galicia, pasando a súa financiación ás catro diputacións galegas.

O cambio de titularidade deu lugar a unha nova convocatoria para a praza de boticario, e mentres no se puido substituír ao falecido boticario titular, José Cascarón, foi solicitado a Casares que se fixese cargo desa responsabilidade. En xaneiro de 1851 o químico monfortino aceptou o nomeamento¹⁵³. Esta interinidade alongouse ata o 31 de agosto dese ano.

De todo este relato vemos que a vinculación de Casares coa farmacia aplicada prodúcese case de forma ininterrumpida ao longo da súa vida e con momentos de gran intensidade.

¹⁵¹Sobre todos estes particulares relativos á farmacia de Casares, pódese consultar a SANMARTÍN MIGUEZ, J. M. S. (2012). *Antonio Casares, Boticario*. Op. Cit.

¹⁵²AHUS, Cabildos, Juntas, 26, 88-r. Tomado de SANMARTÍN MIGUEZ, J. M. S. (2012). *Antonio Casares, Boticario*. Op. Cit.

¹⁵³AHUS, Hospital Real, General, 494/30.

5.5.2. Os traballos de Casares relacionados coa farmacoloxía e a química medicina

Xa tivemos ocasión, no Capítulo anterior, e mesmo neste tamén, de comentar algún dos artigos que se citan de seguido, polo que procederemos a analizar algúns dos outros.

Os dous primeiros artigos, que foron xa analizados no Capítulo IV deste traballo, son:

- *Memoria sobre la utilidad del uso de las fumigaciones cloruradas como preservativas del cólera-morbo, apoyadas en razones químico-médicas.* (Coautor: José Fariña). Imp. de Pujol y Hermano. Lugo. 1834.
- *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y potasa.* Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid. 1835.

O ano 1843 publica un traballo sobre cálculos renais no Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, volviendo anos despois con outro da mesma temática en El Restaurador Farmacéutico. Veremos de seguido o primeiro, e máis adiante o segundo.

- **Análisis de un cálculo extraído en la operación que arriba se cita.** Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo IV, segunda serie, nº 152 (5 de Novembro). Imprenta Delgrás. Madrid, p. 349. 1843.

Este é un pequeno traballo no que Casares presenta o resultado da súa análise do cálculo extraído polo médico José González Olivares nunha operación que aparece descrita no mesmo número deste Boletín co título: *Operación de la talla por el alto aparato (talla hipogástrica), curación pronta y éxito completamente feliz : por el profesor médico cirujano D. J. G. Olivares.*

Esta é a descrición que fai da peza o químico galego:

El cálculo era ovoideo, de 18 líneas¹⁵⁴ de largo y 11 de ancho: su peso 7 adarmes¹⁵⁵; su superficie áspera, granugienta, su color blanco sucio; no estaba formado de capas concéntricas, sino de una masa porosa, ligera, blanca, fácil de reducir a polvo, de un olor urinoso fétido al triturarla o romperla. Casi en su centro y paralelamente al eje mayor del cálculo habia una tira de paja de maíz de 15 líneas de largo y tres de ancho: una de las mitades al reducirla a polvo para el análisis presentó también otros dos fragmentos de paja de maíz casi de igual longitud y anchura que la tira citada.

Pasa, despois, a presentar os procedementos realizados para análise cualitativa, e que como vemos de seguido é moi completo:

Una porción pequeña del cálculo puesta al soplete se quemó despidiendo un olor fétido, y dejó un glóbulo de esmalte blanco soluble en ácido clorhídrico. El éter y alcohol hirviendo disuelven una corta cantidad de materia grasa amarillenta, de un olor urinoso desagradable, soluble en la potasa cáustica. Este álcali triturado con el polvo del cálculo no desprendió vapores de amoniaco. El agua hirviendo disolvió cierta cantidad del cálculo; la porción disuelta era urato sódico. El polvo insoluble en el agua se disolvió en ácido clorhídrico; saturada esta disolución con el amoniaco, precipitó por el oxalato de la

¹⁵⁴ Corresponde a la 1/12 parte de la polgada.

¹⁵⁵ Medida de peso que equivale a 1,79 gramos.

misma base; separado el líquido por filtración dio un abundante precipitado blanco con un exceso de amoniaco.

De todo estes resultados analíticos conclúe que o cálculo está formado por:

[...] de urato de sosa y fosfatos de cal y de magnesia.

Finalmente presenta en porcentaxe os valores obtidos da análise cuantitativa realizada:

<i>Fosfato magnésico</i>	<i>48</i>
<i>Fosfato calcico.....</i>	<i>17</i>
<i>Urato sódico.....</i>	<i>35,5</i>
<i>Materia grasa, urea sustancia albuminosa soluble en ácido acético , otra animalizada soluble en agua y precipitada por el bicloruro de mercurio</i>	<i>1,5</i>
	<i>100,0</i>

- **Experiencias sobre la preparación del tartrato de mercurio y potasa.** Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo IV, segunda serie, nº 193 (18 de Agosto). Imprenta Delgrás. Madrid, pp.261-262. 1844.

Fai Casares unha breve introdución lembrando o seu traballo sobre a mesma cuestión de 1835, na que indica que entende demostrado que o *tartrato dobre de mercurio e potasa* estudado por Carbonell e Bravo non é tal cousa, senón unha mestura de dous compostos: o *tartrato de mercurio* e o de *potasa*. Pero dado que obras importantes de medicina e farmacia, que se publicaron despois do traballo de Carbonell, volven sobre o asunto, publica Casares este novo traballo sobre a cuestión. Repasa o químico galego esas obras:

Dumas, en su 5.ª tomo publicado en 1835 no hace mención de esta sal; tampoco la menciona Liebig en su química orgánica, apesar de que habla de muchos tartratos dobles.

Berzelius, en la 4ª edición de su obra de química, publicada en 1838 dice los caracteres que Carbonell y Bravo asigna á esta sal, a saber: una masa como gomosa, muy soluble y aun delicuescente; de cuya disolución nada precipitan los álcalis, etc.

Orfila, en la 7ª edición de sus elementos de química, copia de la memoria del Sr. Carbonell las propiedades de tartrato doble de potasa y de mercurio y el método de prepararlo.

Soubeiran, en la primera edición de su tratado de farmacia publicado en 1837 dice: que en todas las farmacopeas se encuentra citado un tartrato doble de potasa y de mercurio; pero que todo el que se ha usado hasta entonces con semejante nombre, era una mezcla en proporciones variables de tartrato neutro de potasa, crémor tártaro y tartrato de mercurio; no conozco, dice Soubeiran, ningún procedimiento para obtener en estado puro la combinación de los dos tartratos.

En la 2ª edición, después de repetir lo mismo añade: según Mr. Burkhart se obtiene un tartrato de mercurio potasiado hirviendo 1 de crémor y 3 de protóxido de mercurio (si se empleasen proporciones inversas se descompondría el protóxido de mercurio) o

hirviendo el tartrato neutro de mercurio con el crémor tártaro la sal doble cristaliza en pequeños prismas transparentes, es insoluble en agua y muy alterable por la luz.

Sinala que destas publicacións resulta que a pesar de que os médicos fan uso frecuente desta substancia, non están os químicos moi unidos sobre ela, pois uns negan a súa existencia, outros a cualifican de moi soluble en auga, e outros case insoluble. Entón Casares entra en materia dicindo:

Veamos ahora si en efecto puede obtenerse esta sal por alguno de los medios propuestos.

Expón o procedemento realizado por el mesmo seguindo o proposto por Carbonell, e confirma os mesmos resultados obtidos nove anos antes:

Según estos experimentos y otros que he insertado en el pequeño trabajo que publiqué en 1835, resulta que la sal obtenida por el método indicado por el Sr. Carbonell, no es un tartrato doble de mercurio y de potasa, sino una mezcla de dos sales, una soluble y otra insoluble, que pueden separarse fácilmente por el filtro.

Una vez confirmados que o método sinalado por Carbonell non se corresponde co que pretendía o científico catalán, explica que tentou preparar o dobre tartrato a partir do procedemento indicado por Burkhart e que aparece no Tratado de Farmacia de Soubeiran.

Despois de detallar todas as operacións, e mesmo de de realizar algunhas outras a maiores para non deixar ningunha dúbida ao respecto conclúe:

De todos modos resulta, que hasta ahora no se conoce método alguno para preparar el tartrato doble de potasa y de mercurio, y que ni la sal que con este nombre dio a conocer Carbonell, y que es la usada en medicina, ni los cristales obtenidos por Burkhart, son más que mezclas en proporciones variables de tartratos potásico y mercurioso, o cristales de bi-tartrato potásico.

Imos agora ver o segundo dos artigos dedicados á análise de cálculos urinarios, esta vez publicado en El Restaurador Farmacéutico.

- **Análisis de los cálculos urinarios.** El Restaurador Farmacéutico, Tomo III, nº 25, p. 83. 1847.

Entrando brevemente neste segundo artigo, atopamos a preocupación de Casares por previr a formación deste tipo de precipitado sólido en pacientes predispostos. Para isto é precisa a realización de análises destas pedras para poder explicar as alteracións dos órganos e as súas funcións.

En particular, realizouse a análise dos cálculos extraídos a un mozo de dezaseis anos. Realiza primeiramente Casares unha descrición do cálculo: forma, tamaño, peso, textura externa e interna.

Sométeo a unha análise cualitativa. utilizando o soprete, tratándose tamén con éter e alcohol para ver se disolvía algunha substancia, o que non aconteceu. Tamén foi fervido en auga e filtrouse aparecendo un precipitado branco.. Realiza outras operacións químicas con ácido clorhídrico e disolución amoníacal.

A análise cuantitativa deu o seguinte resultado porcentual:

fosfato de magnesio e amonio	82,0
fosfato de cal	6,4
urato de amonio	9,0
mucus animal e perdas	2,6

Como conclusión, Casares indica que a formación dos cálculos é debida a un aumento da alcalinidade da orina.

Como estudamos no primeiro apartado deste Capítulo V, o ano 1847 é o da primeira aplicación anestésica do cloroformo en España, co gran protagonismo de Casares. Limitámonos de seguido a recoller o título dos artigos publicados a comezos do ano seguinte sobre esta cuestión.

- *Preparación del cloroformo*. Gaceta Médica. Nº 109, pp.3-4. 1848.
- *Experimentos con el cloroformo y preparación de esta sustancia*. El Telégrafo Médico. Nº 2, pp. 7-9. 1848.
- *Nuevo método para preparar el cloroformo*. El Restaurador Farmacéutico. Nº 4, 32. 1848.
- *Preparación del cloroformo*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, 3ª serie, Nº 105, Imprenta Delgrás. Madrid, p.7. 1848.
- *Experimentos con el cloroformo*. (Coautor LAORDEN, A). Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, 3ª serie, Nº 108, Imprenta Delgrás. Madrid, pp. 27-28. 1848.
- *Preparación del cloroformo*. Boletín Mercantil e Industrial de Galicia. Nº 34, pp. 3-4.

O ano seguinte, eno 1848, atopamos as colaboracións de Casares no “periódico” da Academia de Emulación de Santiago, institución vencellada á Facultade de Medicina da Universidade de Santiago.

- *Necesidad de emprender análisis de los vegetales que se usan en medicina*. Revista médica, nº 39 (1 oct.), pp. 41-44. 1849.

Amósase Casares preocupado neste traballo polo alto prezo que están a acadar certas substancias de uso frecuente en medicina. En particular, comenta que a quinina ten triplicado o seu custo, e indica que non hai esperanzas de que poida baixar no futuro. Ve como solución que se dediquen máis esforzos a investigar sobre novas posibilidades, e sinala:

Tiempo es ya de que los farmacéuticos, que por sus estudios deben tener los conocimientos necesarios para dedicarse al análisis de los medicamenlos, se entreguen a este trabajo, que puede ser muy útil a las ciencias médicas, y muy honroso para el que lo emprenda con fruto. Déjense para los químicos de más nota las investigaciones, que en el día ocupan tanto a los que desean dar a la química orgánica la perfección que tiene la inorgánica, y que con el tiempo darán indudablemente resultados brillantes que deben influir mucho en la fisiología, en la patología y en otras ciencias; y los que por su posición y menos conocimientos no puedan contribuir a realizar aquellos ocúpense del análisis de los vegetales que se usan en la medicina, con la seguridad de que la utilidad de sus descubrimienlos se conocerá muy pronto por la humanidad doliente.

Continúa mais adiante facendo uso da súa intuición baseada no razoamento científico:

Parece imposible que entre los diversos vegetales que cubren nuestro suelo y los que el comercio nos trae de otras regiones no se encuentren alguno que tenga un principio que pueda sustituir á la quinina, aunque no sea con ventaja.

Pone como exemplos os achádegos da salicina, a "florizina", e outros principios presentes nas plantas da familia das gencianáceas. Anima, pois, a investigar neste campo e aconsella a que cando se atope o que se considera a parte activa da planta, se fagan "*repetidas y concienzudas observaciones para formar juicio de sus propiedades medicinales*".

- **Sobre el uso de las preparaciones de manganeso.** Revista médica, nº 40 (15 oct. 1849), pp. 61-64. 1849.

Dedica este artigo o químico galego a estudar a importancia de certas substancias inorgánicas no sangue. En particular, refírese aos sales de manganeso e á influencia da súa carencia na aparición da enfermidade chamada "clorose". Esta doenza foi contrevendida, e nos anos trinta do século seguinte desapareceu como tal da práctica médica, sendo mesmo considerada como un caso de violencia institucional sobre as mulleres¹⁵⁶. Naturalmente, interésanos o que Casares aporta sobre esta cuestión desde o punto de vista químico-farmacolóxico, considerando que non era naquela época experto en medicina.

Es cosa probada que nada se crea en el organismo: únicamente en él se producen combinaciones y descomposiciones; los elementos para ellas vienen de afuera: y si los alimentos no contienen todos los que el ser viviente necesita, su nutrición se verificará mal, y tal vez su vida será corta. De modo que [...] no solo las sustancias orgánicas son necesarias para sostener la vida, sino también las inorgánicas.

Pon entón como exemplo a administración de ferro para combatir a "clorose", indicando que a súa falta está relacionada coa causa desta "enfermidade", pero de seguido sinala que tamén a falta de manganeso pode estar detrás da doenza. Aduce que a semellanza entre os dous metais fai que ás veces se confundan nas análises, e cita os estudos de Hannon¹⁵⁷ no campo das preparacións de manganeso para combatir a falta deste metal no sangue. Entra pois Casares a indicar o procedemento de administración utilizando como compostos deste metal o seu óxido, o carbonato, fosfato, citrato, ioduro, cloruro, etc., e salienta que a maior solubilidade destas combinacións fannas máis propicias que as de ferro, para seren utilizadas mesturadas con outros tónicos. Respecto as doses sinala que son as mesmas que as usadas para o ferro, pero que non deben continuarse o mesmo tempo pois se asimilan máis rapidamente.

¹⁵⁶A "clorose", foi unha suposta doenza aceptada como tal polos médicos ao longo de catro siglos (desde el S. XVI hasta la década de los años 30 del S.XX), acabou fulminada de una forma radical. Considerábase unha enfermidade crónica que afectaba a mulleres novas vírxes (14-24 años), aínda que tamén se podía atopar noutras fases da vida, como o embarazo e a menopausia. Chamóuselle de diferentes formas: "enfermidade verde", "enfermidade da virxe" ou "mal de amor". Tiña unha sintomatoloxía enormemente variada, pero en moitos casos daba lugar a palidez na pel e coloración amarelo-verdosa, e de aí o nome de "clorose". Tratábase con píldoras de ferro, sangrías, mesmo descargas eléctricas no útero, e desde logo matrimonio e sobre todo embarazo, e a evitación de certas prácticas sexuais. A hixiene, a alimentación, a mellora das condicións laborais, etc., fixo que esta suposta enfermidade desaparecera, concluíndose que non se trataba máis que o resultado dun tipo de anemia, en nada vencellada coas ideas que tantos séculos foron esgrimidas.

¹⁵⁷Joseph-Désiré Hannon (1822 - 1870), médico e botánico belga, profesor na Universidade de Bruxelas.

- *Alteraciones de la atmósfera, medios de remediarlas*. Revista médica, nº 42 (15 nov. 1849), pp. 101-105, nº 43 (1 dic. 1849), pp. 121-125; nº 44 (15 dic. 1849), pp. 141-144.

Dedica Casares a primeira parte a presentar as características e propiedades xerais do aire e xa sinala o aumento do “ácido carbónico” (refírese ao dióxido de carbono) como a causa principal de que apareza o “aire mal sano”. Entra entón en consideracións sobre como remediar esta situación a través da necesaria ventilación nas salas de hospitais, sen que por iso se causen problemas pola baixada da temperatura. Recoñecemos unha vez máis a dimensión humana do químico galego:

¿Que medios pues deben emplearse para renovar completamente la atmósfera de las salas de los hospitales, sin que por eso haya cambios frecuentes de temperatura? En la industria se han adoptada algunos con los que se consiguen completamente ambos objetos; y no deja de ser notable que tales medios se hayan aplicado para conservar la vida de animales bien despreciables al parecer, que solo sirven para fabricar un producto destinado al lujo de los hombres ricos, y no para sostener en buen estado la salud de los pobres artesanos, ni de los desvalidos enfermos ¡Desgraciada humanidad! Siempre el interés y el egoísmo sobreponiéndose á las virtudes sociales!

Cando fala deses “animales despreciables” e “producto destinado al lujo” estase a referir aos sofisticados medios para renovar o aire nos locais dedicados á cría do gusano de seda.

Entra na segunda entrega desta artigo, no número seguinte da revista, para falar da produción doutros tipos de gases por efecto da descomposición dos seres vivos.

Los elementos que entran en la composición de los seres orgánicos, unidos de cierta manera mientras estos gozan de vida, forman muchos y variados compuestos, luego que aquella falta; unos gaseosos, que se esparcen en la atmosfera, otros líquidos y sólidos, que regularmente se descomponen á su vez para dar origen á cuerpos más sencillos en su composición. Durante estos fenómenos, que se conocen con el nombre de fermentación se desprenden gases insalubres, y también algunas pequenísimas partículas, cuya naturaleza se ignora; pero que todos llaman miasmas, que frecuentemente tienen olor fétido, y siempre alteran y hacen insano el aire atmosférico. [...] tales son el ácido carbónico y el hidrógeno sulfurado; y porque durante ella se desprenden de los cuerpos que fermentan. Comprendo especialmente aquí con el nombre de fermentación la fermentación alcohólica, y la descomposición pútrida.

Indica a forma de abordar o problema co dióxido de carbono e o sulfuro de hidróxeno, pero lle dedica unha argumentación especial ao caso das “miasmas”. Estamos ante un dos grandes problemas da medicina do século XIX. A “teoría miasmática” da enfermidade foi formulada por Thomas Sydenham (1624-1689) e Giovanni María Lancisi (1654-1720). Segundo esta teoría “os miasmas”, que eran o conxunto de emanacións fétidas do chan e augas impuras, eran a causa de enfermidade. Foi substituída pola teoría microbiana da enfermidade que tivo, con desigual sorte, como postuladores da mesma a Ignác Fülöp Semmelweis en 1847, John Snow en 1854, Louis Pasteur entre 1860 e 1864 e Robert Koch en 1875.

Este artigo de Casares sitúase ao comezo do “cambio de paradigma” neste asunto, e el mesmo evita entrar en discusións conceptuais, e móstrase, como fixo sempre, interesado pola aplicación práctica baseada no coñecemento científico.

No me es permitido entrar en esta cuestión y discutir si hay o no tales miasmas¹⁵⁸, y si estos ocasionan el envenenamiento en los sujetos predispuestos, librándose de el los demás, aunque siempre notando más o menos su influencia [...] no puede negarse que el aire que contiene miasmas pútridas es un vehículo o un buen conductor de esos males [...] No vemos en los hospitales que los enfermeros, los practicantes, los que con frecuencia entran y permanecen en las salas donde hay cierta clase de enfermos, suelen padecer la misma enfermedad? [...] Se deduce de todo esto que conviene mucho purificar la atmosfera: verdad muy sabida, pero no por eso más atendida. Y si no cuéntenseme las salas de hospitales en que, ya que no puedan ventilarse, se empleen fumigaciones con tal objeto.

É un pouco enigmática a expresión “No me es permitido entrar en esta cuestión y discutir si hay o no tales miasmas”, e non podemos saber que se esconde detrás dela. Quizais teña algunha opinión ao respecto pero non se atreve a publicitala ante médicos moi distantes da súa maneira de entender a ciencia, como Varela de Montes. Quizais sexa só unha licenza literaria, pois el como químico-farmacéutico non está “autorizado” a opinar sobre temas médicos desa índole. En todo caso, volve mostrar a súa crítica ácida respecto a situación que sofren os hospitais, cando irónicamente fala dos “remedios” utilizados para dar sensación de aire limpo:

A no ser que por tales quieran darse los sahumeros de espliego o estoraque, que como una gran cosa se dan en las enfermerías, para evitar que el olor hospitalario ofenda el delicado olfato de los inspectores, comisionados o personas de alto rango que se dignan visitar los pobres enfermos. Tales sahumeros no destruyen los miasmas ni el mal olor, los disfrazan, los enmascaran para que no se perciban, pero no por eso dejan de entrar en el pulmón, y ponerse en contacto con las partes del cuerpo que están a descubierto y obrar en ellas con la acción que les es propia.

Indica que son as fumigacións con cloro as máis eficaces e presenta o método para preparamos e levalas a cabo. Insiste na necesidade de proceder con frecuencia a estas prácticas en todos os lugares onde apareza algún risco de contaminación do aire.

Aborda na terceira e derradeira entrega deste traballo as precaucións que hai que ter cos gases producidos nas combustións. Pon de relevo a perigosidade dos mesmos dado que non son detectables polo olfato, e presenta os estudos de Leblanc¹⁵⁹ sobre as proporcións de determinados gases no aire e o perigos que supoñen. Volve sinalar que a correcta ventilación debe ser unha práctica frecuente para evitar os accidentes que se podan producir en ambientes pechados.

¹⁵⁸Fai aquí mención da opinión do químico alemán Justus von Liebig quen retomando a teoría dos miasmas, aseguraba que a fermentación do sangue produce gases tóxicos reponsables de enfermidades, como o cólera, viruela e sífilis; o aire transportaba estes gases que se combinaban con outros provenientes da descomposición da materia orgánica na terra.

¹⁵⁹Félix Leblanc (1813-1886), científico francés que estudou na Escola de Minas de París, sendo un experto no estudo da composición do aire nas instalacións mineiras.

En 1851 publica en El Restaurador Farmacéutico unha nova contribución ao asunto da posible preparación do dobre tartrato de mercurio e potasio..

- **Más sobre el tartrato mercurioso-potásico.** El Restaurador Farmacéutico. Año VII, nº 31, p.124. 1851.

Súmase este artigo ás dúas aportacións que seguiron ao primeiro artigo sobre esta cuestión de 1835. A primeira foi a que apareceu no Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, o 18 de agosto de 1844 e que tratamos neste mesmo apartado anteriormente, no que presentaba o intento infrutuoso de preparar este dobre sal repetido o procedemento de Carbonell, e o método de Burckhart, que aparece no Tratado de Soubeiran. Precisamente, a outra consideración sobre este tema é a que expón na tradución que fai do *Tratado de farmacia teórico y práctico* de E. Soubeiran de 1847.

Volve neste artigo a expoñer as observacións realizadas sobre esta substancia, e indica que os métodos coñecidos ata o de agora non son suficientemente precisos e que segundo o utilizado varía a cantidade de tartrato mercurioso, e xa que logo a acción do medicamento. Pode, mesmo, chegar a producir síntomas de envelenamento, se non se poñen precaucións na súa preparación. Indica que a mesma conclusión se ten chegado polos alumnos do Colexio de Farmacia de Barcelona, despois de realizaren varias experiencias.

Finalmente apunta que deberá ser tido en conta polos médicos, polas graves consecuencias que pode ocasionar.

O ano seguinte escribe tamén no Restaurador sobre as análises por el realizadas sobre material resinoso recollido polo propio Casares en hedras vellas. Emprégase esta resina como preparado farmacéutico en varias aplicacións como para a depilación e tamén para o loita contra os piollos.

- **Análisis de la resina de yedra.** El Restaurador Farmacéutico, años VIII, p.102. 1852.

Hai unha controversia sobre a composición desta resina, pois os resultados obtidos por Pelletier¹⁶⁰ non son aceptados por outros como M. Guibourt¹⁶¹, así que Casares somete as súas propias mostras a análise química presentando neste traballo os datos obtidos.

Características físicas: color rubí, casi transparentes, insípidos, muy quebradizos, el polvo de color anarjado , al fuego arde con llama blanca brillante y despide olor agradable.

La composición química, por cada cen partes de resina, corresponde a:

.- ácido volátil	6
.- resina soluble en éter y alcohol y saponificación por la potasa	19
.- goma	10
.- principio particular insoluble en éter, alcohol y agua,	65

¹⁶⁰Pierre Joseph Pelletier (1788-1842), químico francés que contribuíu a fundar a química dos alcaloides.

¹⁶¹Gaston Guibourt (1790-1867) autor de *Histoire des drogues simples*, cunha primeira edición en 1820.

Conclúe Casares que a resina de hedra contén un principio particular que denomina "hederina". Por acción do ácido nítrico da lugar a un ácido non estudado, que precipita coa potasa e a sosa, e da unha cor amarela intensa na auga.

Recoñece que os seu estudo non foi máis extenso por non ter dispoñible máis mostra.

En 1853 aparece un novo artigo directamente feito sobre material humano, que tenta poñer en claro a crenza dos médicos relativa a presenza de azucre na orina de enfermos hepáticos.

- **Análisis de la orina y de unos cálculos biliares de un hombre que murió de una enfermedad del hígado.** El Restaurador Farmacéutico, Año IX, nº 32, p. 136. 1853.

Realízase o exame sobre mostras recollidas na autopsia dun paciente que tiña unha enfermidade hepática. En particular, somete a orina a varios tratamentos:

O extracto alcohólico ensaiado polo método de Barreswil¹⁶² da como resultado a ausencia de azucre; o residuo de evaporación disolto en ácido nítrico, e tratado o novo residuo de evaporación con vapores de amoníaco deu resultado positivo en ácido úrico; e a disolución do resto anterior con potasa cáustica en quente, tratada con ácido nítrico denota a presenza de bile, o que quedou corroborado mediante o método de Pettenkofar¹⁶³.

Os cálculos biliares foron sometidos a incineración, obténdose un residuo de carbonato cálcico e indicios de fosfato. Disoltos con potasa cáustica e tratada a disolución con ácido nítrico e sulfúrico da as mesmas reaccións que o precipitado procedente da orina. Conclúe Casares que tamén hai presenza de bile nos cálculos biliares, pero sen aparición de azucre.

O ano seguinte, 1854, aparece o *Boletín del Cólera*, do que Casares sería redactor e que publicaría vintecatro números. En dous números de maio, volve o químico monfortino a insistir na necesidade de proceder ás desinfeccións e fumigacións utilizando diferentes produtos químicos, cando se cumpren vinte anos do seu primeiro artigo sobre a mesma cuestión.

- **Desinfecciones-Fumigaciones.** Boletín del Cólera 1854; (nº 4, martes 16 de mayo): 15; Boletín del Cólera 1854; (nº 6, sábado 20 de mayo): 22-23.

O traballo desenvólvese en dúas entregas. Na primeira expon os métodos baseados no ácido clorhídrico e nítrico, mentres que na segunda parte esténdese nas vantaxes de utilizar o gas cloro seguindo as indicacións de Fourcroy e de Guyton de Morveau.

Ademais de realizar os procesos de purificación do aire, insiste na necesidade de que as persoas que estean cos doentes manteñan hábitos de hixiene lavando as mans con solucións cloruradas¹⁶⁴, levando esta práctica tamén as roupas de cama, mobles, chan, louza, etc.

¹⁶²A solución de Barreswil é un preparado químico semellante ao licor de Fehling.

¹⁶³Max Josef von Pettenkofar (1818- 1901), químico alemán.

¹⁶⁴Hai que destacar aquí o papel que nese mesmo tempo xugou a británica Florence Nightingale, no campo da enfermería. Está considerada unha das pioneiras da enfermería moderna e creadora do primeiro modelo conceptual de enfermería. A comezos dos anos 80, Nightingale escribiu un artigo para un libro de texto no que insistía na toma de estritas precaucións para eliminar os xermes.

Na liña didáctica que adoita acompañar os seus artigos, engade:

Al aconsejar estas precauciones estamos muy lejos de querer infundir con ellas recelo que aleje a los sanos de la cabecera de los dolientes; tal miedo sería ridículo y criminal, sin que por eso estuviese seguro el medroso del ataque de un enemigo invisible, que se esparce por el aire, y penetra por todas partes. Puede uno ser valiente y sereno sin ser temerario.

En 1856 aparece tres artigos sobre como tratar a enfermos de tisis mediante un tratamento que ten ao iodo como protagonista. Imos a presentar aquí o terceiro dos traballos no que expón unha serie de variacións sobre o método deseñado por Soubeiran.

- *Aspiraciones del vapor del yodo en la curación de la tisis, cigarros yodados y yodómetro de Chartroule*. Revista de Ciencias Médicas.-- 1º año, nº 3 (15 maio de 1856) ; p. 88-92.
- *Aspiraciones del eter yodhídrico*. Revista de Ciencias Médicas.-- 1º año, nº 4 (1 xuño de 1856) ; p. 128-133.
- ***Sobre la preparación del éter yodhídrico***. Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 9 (15 agosto de 1856) ; p. 256-260.

En números anteriores de esta revista, nº 3 e 4ª, presentou Casares a forma de fabricar os preparados iodados para tratar aos enfermos tísicos. Neste número noveno aborda o método de Soubeiran que é máis apropiado que o de Serullas¹⁶⁵. Despois de ofrecer unha ampla información sobre o proceso de preparación ofrece alternativas ao procedemento a seguir no caso en que non se dispoña do material concreto que cita Soubeiran.

De interese é o que se refire ás cantidades a tomar, nas que se aparta lixeiramente das propostas polo francés. Propón Casares:

Las proporciones de fósforo y yodo que aconsejo son algo diferentes de las propuestas por Soubeiran, y más conformes con lo que indica la teoría. En efecto, la acción de ambos cuerpos se reduce a formar, combinándose, un yoduro de fósforo que descomponiendo el agua que contiene el alcohol produce por una parte ácido fosfórico o ácido fosforoso, según la cantidad relativa de fósforo, y por la otra ácido yodídrico, cuyos vapores disolviéndose en alcohol obra sobre este líquido y lo convierten en éter yodídrico; de manera que la mayor cantidad de yodo que debe mezclarse con el fósforo corresponde a 5 equivalente de aquel y uno para que resulte la formación de los ácidos yodídrico y fosfórico.

Finalmente, e co seu permanente desexo de ser o máis didáctico e práctico posible, traduce eses equivalentes iodo e fósforo a unidades de masa para que poidan ser de inmediato utilizados no laboratorio.

¹⁶⁵Georges Simon Serullas (1774-1832), farmacéutico e químico francés. Foi un dos primeiros en poñer en evidencia a reacción do haloformo. Esta reacción é unha reacción orgánica na que se produce un haloformo (CHX₃, donde X es un halóxeno) por haloxenación exhaustiva dunha metilcetona en presenza dunha base. Serullas foi un experto en preparacións iodadas, e en 1822 preparou o iodoformo que resultou como un bo antiséptico.

Un cuarto traballo deste ano 1856 está adicado ao estudo das propiedades medicinais do viburno ou lauretino¹⁶⁶ (*Viburnum tinus lantana*; chamado en castelán *durillo*, entrou outros nomes).

- **Uso medicinal del durillo, principio nuevo contenido en esta planta, viburnino.** Revista de Ciencias Médicas.-- 1º año, n. 1 (15 abr. 1856) ; p. 34-38; El Restaurador Farmacéutico¹⁶⁷, Año XII, Nº 13, p.52.

Primeiro describimos este arbusto tomando a que fai Casares neste traballo:

El viburno (Viburnum tinus L.) de la familia de las Sambuceas, llamado Durillo en Castilla, y Laureola en este país. es un lindo arbusto de hojas persistentes de color verde hermoso, que se cubre de flores blancas en corimbo al principio de la primavera; a las que suceden unhas bayas aovadas de color negro azulado. El sabor de sus hojas es sumamente amargo y lo mismo sucede co el de su infusión.

Comeza Casares o seu artigo coa mesma argumentación que xa utilizara en 1849 cando publicara o traballo “*Necesidad de emprender análisis de los vegetales que se usan en medicina*”, e que xa foi descrito neste mesmo apartado. Comenta que se ben se teñen feito progresos co uso das codias de castiñeiros e salgueiros, están lonxe de se conseguir os mesmos resultados que os que se obteñen coa quina ou a quinina.

Indica que as investigacións que se realizan en moitas partes tendentes á obtención de novos fármacos con aplicacións terapéuticas semellantes ás da quinina non deron fruto aínda, pero que non se debe perder a esperanza. Entra entón a describir as súas observacións sobre o uso das follas do viburno. Relata da seguinte maneira as primeiras novas sobre esta cuestión:

No es Santiago población en que se padezcan fiebres intermitentes; a pesar de su clima húmedo no hay a su alrededor pantanos ni aguas estancadas. [...] Alguna vez, no obstante, se presenta esta enfermedad en personas poco acomodadas, aunque en corto número, y como generalmente sucede, antes de acudir al facultativo, ensayan varios remedios caseros. Un francés¹⁶⁸, de los muchos que quedaron en España después de la guerra de independencia, daba para la curación de las tercianas las bayas del viburno y una infusión teiforme de sus hojas, y con tan buen efecto, que su uso se ha acreditado en esta ciudad

De seguido fai unha descrición do arbusto, e que recollimos nun parágrafo anterior, e presenta a composición que se deriva das súas análises:

Según los ensayos analíticos que con ellas hice contienen mucha clorofila, tanino, una sustancia oleo resinosa de color algo oscuro, de sabor picante fuerte y de olor particular,

¹⁶⁶Casares fala neste artigo, como vemos na descrición que fai do arbusto, de que no país o viburno se chama Lauréola. Sen embargo este nome responde á especie *Daphne laureola*, planta fanerógama pertencente á familia timeláceas, de aproximadamente un metro de altura, follas lanceoladas e flores verdosas ou amarelas. Os froitos da lauréola son tamén bagas negras.

¹⁶⁷Xa dixemos no Capítulo anterior que o título que aparece en El Restaurador Farmacéutico é lixeiramente distinto: *Del viburnino: principio nuevo contenido en el durillo.*

¹⁶⁸Quizais se estea a referir ao Abate Pourret, botánico de orixe francés que andou por distintas partes de Galicia nos anos posteriores á guerra da independencia e que elaborou un herbolario con plantas medicinais.

no muy desagradable, y persistente, y una sustancia cristalizable, diversa de lo que hasta ahora se han descrito, y a la cual doy el nombre de VIBURNINO.

Relata todo o procedemento químico seguido, e indica as propiedades desta nova substancia:

El viburnino cristaliza en prismas cuadrangulares, incoloros, de sabor amargo algo picante; es soluble en agua, mucho más en alcohol. Se funde a un calor suave, y después de fundido se convierte en una masa cristalina por el enfriamiento; a un calor más elevado se volatiliza sin dejar residuo, dando olor aromático agradable. Arde fácilmente en contacto del aire con llama blanca fuliginosa.

La disolución acuosa del viburnino no tien acción sobrel los papeles azul y rojo de tornasol, no precipita con el tanino, ni con el yodo; con el acetato plúmbico da un abundante precipitado blanco.

El ácido sulfúrico concentrado disuelve lentamente el viburnino y el líquido toma color violado.

La reacción característica del viburnino es la que presenta con el ácido nítrico. Echando el ácido nítrico se disuelve con efervescencia y el líquido toma el color rojo sangre...

Sinala que non puido facer a análise elementar do composto, pero supón que debe tratarse dun principio neutro nitroxenado, parecido a moitos dos coñecidos.

Despois de informar dos bos resultados que un extracto dunha preparación alcohólica do composto deu en pacientes con fiebres intermitentes, sinala que non ten datos para saber se é o viburnino o responsable das propiedades medicinais do viburno. Prosegue coa indicación tantas veces reiterada por Casares de que hai que realizar investigacións máis profundas para aproveitar as propiedades deste arbusto¹⁶⁹.



Fig.5.16. Froito aínda non maduro do Laurentino.

¹⁶⁹Hoxe en día o uso das infusións ou preparados con viburno segue a ser utilizados por determinados usuarios da medicina natural. Nuns caso recoméndase para dores leves como os mensurais, e noutros como antifebrífugo.

O último traballo de 1856, relacionado coa temática médico-farmacéutica, ten que ver cos problemas médicos que poden xerar a concentracións altas de ozono.

- *Ozono: su presencia en la atmósfera; necesidad de dedicarse a observaciones ozonométricas*. Revista de Ciencias Médicas, nº 11 pp 310-314, 15 de Setiembre de 1856.

Este traballo sobre o ozono xa foi analizado no Capítulo IV cando o tratamos a súas publicacións de forma xenérica. É ademais un artigo que se inscribe tamén no seu interese pola meteoroloxía, e por iso tamén será citados cando tratemos este tema no Capítulo seguinte.

Consideramos como último artigo dentro deste apartado o publicado en 1871, no que expón os resultados do estudo que fai do aire nas salas dun centro médico da cidade de Santiago.

- *Análisis del aire de una sala del hospital de venéreo de Santiago*. El Restaurador Farmacéutico, Año XXVII, nº 52, p.556. Madrid,1871.

Trátase do estudo feito no Hospital de San Roque¹⁷⁰ de Santiago, cando se lle pide que proceda a analizar a atmosfera deste centro debido a presenza de ptialismos¹⁷¹. Pensan algúns dos facultativos que poderían estar debidos a presenza de vapores de mercurio, procedentes dos tratamentos con preparados mercuriales que se aplican a algúns dos enfermos.

Explica os detalles da análise realizada indicando que foi levada a cabo na sala de homes. Describe os procedementos seguidos e conclúe finalmente que non foi detectada a presenza de “mercuriales” no aire, pero si corpos filiformes, rectos e inmóviles ao exame no microscopio. Sinala que segundo o seu parecer se trata de “vibriones” do xénero “Bacterium”.

Finalizamos este percorrido polos traballos de Casares relacionados coa farmacoloxía e a medicina, e o fixemos cun artigo sobre unha investigación química no Hospital de San Roque de Santiago de Compostela. Uns 150 anos despois, a figura de Casares volvería a situarse entre as paredes deste antigo centro hospitalario co gallo da homenaxe realizada pola Real Academia de Ciencias no segundo centenario do nacemento do químico monfortino.



Fig.5.17. Homenaxe a Casares no Real Academia Galega de Ciencias.

¹⁷⁰Foi fundado a finais do século XVI por orde do arcebispo compostelán Francisco Blanco. Edificouse como casa de cura e repouso para enfermos pobres. Posteriormente, cara o século XVIII, levantouse a igrexa. Hoxe, as súas dependencias albergan, entre outras, a Real Academia Galega de Ciencias.

¹⁷¹Secreción excesiva de saliva. O ptialismo aparece con carácter sintomático en numerosas afeccións.

5.6. SOBRE A NUTRICIÓN.

Estamos de novo ante unha aportación, en principio, moi modesta de Casares se a comparamos coa extensión e transcendencia doutras achegas do químico galego. Pero outra vez, temos que situar esa contribución no tempo que se produce, tomando en consideración o estado da cuestión desta temática nesa época. Unha vez máis, temos ao químico monfortino na múltiple condición de químico, farmacéutico e científico preocupado por levar os coñecementos ao campo aplicado.

En termos de publicación, a práctica totalidade dos seus traballos aparecen no bienio 1848-1849, acontecendo algo que xa temos visto noutras áreas nas que participou: unha dedicación fonda a este asunto para deixar ben establecido o punto de partida, para que outros despois podan avanzar unha vez iniciado o camiño.

Primeiramente indicaremos os feitos máis salientables en relación á aparición dunha concepción científica da nutrición, e sinalaremos algúns dos científicos máis notables neste desenvolvemento. Entre eles están aqueles aos que Casares cita nos seus traballos dedicados a este tema.

5.6.1. Achegamento histórico do estudo da nutrición desde a ciencia

Durante o século XVIII e os primeiros lustros do XIX aínda eran moi poucos os coñecementos sobre a nutrición, e moito deles eran de natureza especulativa e baseados nos catro principios aristotélicos e nas ensinanzas de Galeno, que eran seguida pola maioría dos médicos¹⁷².

Os progresos neste campo son a suma de varios efectos, que van desde os avances no campo científico, desde a química á fisioloxía, as melloras técnicas co uso xeralizado da microscopía, e tamén con cambios de carácter filosófico. Imonos deter fundamentalmente no que atinxe ás melloras na química, por ser esta a área a que Casares vai atender nesta cuestión, e tamén porque cremos que foi moi determinante na aparición do interese científico cara a nutrición.

Podemos situar os comezos científicos da nutrición, en sentido moderno, no tránsito do século XVI ao XVII, cando o médico italiano Sanctorius (1561 -1636), emprende o estudo da nutrición en seres humanos¹⁷³. Durante varias semanas rexistrou o seu peso, os dos alimentos que tomaba e o dos produtos excretados polo seu corpo. O seu libro de 1614, *Ars de Statica Medicina*, podería considerarse como o primeiro acerca do metabolismo basal. Porén, pasarían cen anos ata que a ciencia comezou a descubrir como se transforma o alimento no ser humano

Foi William Harvey (1578 – 1657), co seu traballo sobre a circulación do sangue, quen deixou o camiño aberto á comprensión de como o alimento se transporta a todas as partes do organismo, mais foi o francés René Réaumur (1683 -1757) quen demostrou que a dixestión é un proceso químico. Os seus experimentos con aves evidenciaron o erro das teorías que consideraban a dixestión como unha trituración ou unha putrefacción; comprobando que no estómago os alimentos

¹⁷²SANZ PÉREZ, B. (2003). *Aportacións del Barón Justus von Liebig a la nutrición*. Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia, Nº. 4, 4, , pp. 83-101.

¹⁷³Atribúese a Santorius o deseño do termómetro clínico, e dun artefacto para medir o pulso que chamou "*pulsilogium*", sendo o primeiro sistema mecánico na historia da medicina.

eran disoltos, e poñendo de manifesto a existencia de ácido no xugo gástrico¹⁷⁴. Sería na segunda metade do século XVIII cando as ideas de Réaumur serían extendidas coa publicación das mesmas polo científico italiano Lázaro Spallanzani (1729 -1799). Este é considerado un dos fundadores da bioloxía experimental, e os seus traballos de investigación centráronse nos principais fenómenos vitais, como a respiración, a reprodución e a dixestión¹⁷⁵. En particular, decatouse de que a dixestión é un proceso químico e non mecánico como se cría ata daquela. Veremos que Casares o cita no segundo artigo dedicado á nutrición.

Jacopo B. Beccari (1682-1766), profesor de Química en Bolonia describe en 1745 por primeira vez o proceso de separación do gluten do trigo e o inclúe entre as substancias nutritivas esenciais para o organismo, sendo o comezo da numerosa lista de substancias designadas anos máis tarde como proteínas.

Como non podía ser doutra maneira, o gran Lavoisier tamén se interesou pola nutrición, e preguntábase polo que lle acontece ao alimento unha vez que ten sido absorbido e circula polo sistema circulatorio. Describe o metabolismo como a suma de numerosos procesos químicos.

Os traballos neste campo serían continuados no século XIX en varios países europeos, avanzando o coñecemento sobre a nutrición da man da nova química que aparece nese tempo.

Continuábanse os estudos a nivel fisiolóxico, como o do médico estadounidense William Beaumont (1785 - 1853), considerado o "pai da fisioloxía gástrica" polos seus estudos da dixestión humana. Realizou un gran número de experiencias de 1825 a 1833¹⁷⁶, establecendo de forma absoluta a existencia dun xugo disolvente no estómago¹⁷⁷.

Pero o tema dos factores nutritivos dos alimentos comezou a gañar o interese dos científicos da época. Nos comezos de século, recoñecíanse tres clases de substancias alimenticias, que o químico inglés William Prout (1785-1850) denominou: os sacáridos, os de natureza oleaxinosa e os de tipo albuminoideo (e que hoxe chamamos: hidratos de carbono, graxas e proteínas).

As graxas foron das primeiras substancias recoñecidas como nutritivas pola súa natureza aceitosa e oleaxinosa. Eran moi fáciles de apreciar, tanto no leite e naqueles vexetais que producen aceites como as olivas, como nas noces ou plantas como o xirasol. Tamén sabían que, en xeral, era menos doado o cultivo destes últimos que os cereais e os tubérculos.

¹⁷⁴Ainda que en principio o interese de Reaumur eran as matemáticas, case non houbo campo científico ao que non se dedicara ao longo da súa vida. Un deles foi a historia natural, sendo a nutrición unha das áreas que cultivou. Era chamado polos seus colegas o Plinio do século XVIII. Á súa morte deixou os seus manuscritos (que enchían 138 carpetas) e coleccións de Historia natural á Academie de Sciences de Paris.

¹⁷⁵Unha das contribucións fundamentais de Spallanzani foi demostrar que non existía a "xeración espontánea" deixando a porta aberta pola que entraría anos máis tarde Pasteur.

¹⁷⁶O medio de investigación de Beaumont foi excepcional pois poido acceder durante un tempo prolongado a un estómago humano vivo. Un mozo cazador de Canadá sufriu accidentalmente unha ferida moi importante no abdomen que procurou de coidados moi longos, pero que permitiu ao médico estadounidense a oportunidade de realizar unha enorme cantidade de experiencias "in vivo", ata que a recuperación do mozo foi total.

¹⁷⁷BEAUMONT, W. (1838). *Experiments and Observations on the Gastric Juice and the Physiology of Digestion*. Edicións varias no século XX, en Gran Bretaña e EEUU.

O francés Jean Baptiste Boussingault (1802–1887), mencionado por Casares no seu Manual de Química e de quen xa falamos no Capítulo III, estivo alimentando a grupos de gansos e despois patos, con dietas desprovistas de graxa¹⁷⁸. Os animais creceron ben e acumularon graxa no corpo. Estudos semellantes noutros países, demostraron claramente que o corpo do animal pode producir graxas partindo dos hidratos de carbono. Veremos a este respecto, nun parágrafo posterior, a controversia en relación ás graxas que existía entre Liebig e Dumas. Outro tipo de experiencias en nutrición desenvolvida por Boussingault tivo como centro os sales minerais, pois tamén someteu a grupos de animais a comer sen sal.



Fig.5.18. Jean B. Boussingault.

Precisamente, respecto ás substancias minerais hai que indicar que xa a mediados do século anterior o químico sueco Johann Gottlieb Gahn (1745 – 1818) determinara que os osos estaban constituídos na súa maior parte de fosfato cálcico, e en 1787 o italiano, Vincenzo Menghini (1704–1759), demostrou que o sangue contiña ferro.

O desenvolvemento da química no XIX permitiu investigar a presenza de elementos químicos non só no sangue e nos osos, senón no resto do corpo humano. En 1847, Liebig observa a presenza de potasio e magnesio nos tecidos, e en pouco tempo eran recoñecidos como constituíntes minerais do corpo o calcio, fósforo, sodio, potasio, cloro, magnesio e ferro. Ademais, considerouse que eran tan activos nos procesos vitais como calquera dos elementos xeralmente asociados aos compostos orgánicos.

Retrocedamos uns anos antes para nos atopar cun avance fundamental: o estudo do nitróxeno na alimentación. En 1816, o francés e fisiólogo Francois Magendie (1783–1855), conclúe das súas investigacións con animais que estes precisaban nitróxeno na súa dieta. Magendie sabía que os tecidos do corpo, por un lado, e moitos alimentos, por outro, contiñan nitróxeno, polo que postulou que, probablemente, o nitróxeno do corpo procedía dos alimentos. Chamou albuminosos aos alimentos que contiñan este elemento. Magendie decatouse que se administraba unicamente xelatina como fonte deses alimentos nitroxenados aos cans acababan por morrer. Dividiu aos alimentos en “nitroxenados” e “non nitroxenados”, e esa clasificación para as substancias aparece na parte que Casares dedica á química orgánica no seu Tratado Elemental de Química de 1848.

En 1838 o químico holandés Jan Gerrit Mulder (1802-1880) chamou “proteína” á materia nitroxenada destes alimentos albuminosos. Volveremos axiña a este asunto. Pero antes temos que nos referir ao químico e farmacéutico francés Henry Braconnot (1780-1855) quen en 1820, amosou que xa tiña logrado descompoñer a celulosa nas súas unidades de glicosa, mediante o quecemento en medio ácido, decidiu ensaiar o mesmo método na xelatina. O resultado foi o que hoxe chamamos glicina. Máis adiante obtivo a leucina, abríndose así o paso aos aminoácidos.

¹⁷⁸Casares, como veremos despois, baseándose nestes estudos de Boussingault realizou unha serie de experiencias semellantes.

Volvamos a Mulder, quen estableceu a fórmula xeral $C_{40}H_{62}O_{12}N_{10}$ para esa substancia que era común para as “substancias albuminoides”. Considerou que os diversos compostos deste tipo se formaban pola adición a esta fórmula básica de pequenos grupos que contiñan xofre ou fósforo. Como xa dixemos, Mulder denominou a súa fórmula xeral “proteína”» (palabra que lle suxiriu o “inventor” de termos químicos Berzelius¹⁷⁹), a partir do vocábulo grego que significa de importancia primordial¹⁸⁰. Casares utilizará os principios publicados por Mulder no seu segundo artigo sobre nutrición.

Volvemos outra vez a considerar a figura de Liebig no campo da nutrición, na que tamén exercería unha grande influencia. O químico alemán foi máis aló que Magendie, pois considerou aos alimentos nitroxenados como esenciais para a formación dos músculos e outros tecidos e por iso denominounos “elementos plásticos” da nutrición. Pola contra, pensaba que os non nitroxenados eran a principal fonte de calor e enerxía animal, porque ao se compoñer só de carbono, osíxeno e hidróxeno eran o combustible principal do organismo, dando lugar ao dióxido de carbono e auga. Por iso chamounos “elementos respiratorios” da nutrición.

Os primeiros traballos analíticos de Liebig, neste campo, foron fundamentais para poder coñecer despois o valor nutritivo das proteínas. Nos alimentos de orixe vexetal descubriu tres substancias ricas en nitróxeno ás que chamou: fibrina vexetal ou glute, albumina vexetal ou coagulable, e caseína vexetal, chamada así porque precipitaba das súas solucións pola adición de ácidos, como o facía a caseína láctea.

A análise química elemental das proteínas demostrou que contiñan a mesma proporción de nitróxeno, polo que Liebig pareceulle lóxico empregar a cantidade total deste elemento como índice e método para establecer o seu “valor como formador de tecido”. Comprobou igualmente que formaban parte de toda a materia, e sempre pensou que as proteínas do leite, carne, ovos e outros alimentos de orixe animal, eran idénticas en composición química ás proteínas vexetais. Por iso ensinaba que os animais herbívoros fabricaban os seus tecidos directamente a partir das proteínas das plantas, ás que despois de dixeridas e absorbidas convertían en proteínas sanguíneas que finalmente darían lugar á musculatura e a outros sistemas e órganos.

En relación ás graxas, Liebig pensaba que os herbívoros eran quen de sintetizar substancias máis complexas das que inxerían, mentres que Dumas sostivo durante un tempo que esas graxas tiñan que provir directamente dos vexetais que comían. Posteriormente os avances neste campo déronlle a razón ao alemán.

Estas ideas, a pesar da súa sinxeleza serían as que dominaron a nutrición case durante medio século¹⁸¹.

¹⁷⁹Tomado de ASIMOV, I. (1982). *Introducción a la Ciencia*. Plaza y Janés. Barcelona, p.483.

¹⁸⁰Indica Asimov (Ibidem) que quizais Berzelius con este termo quixo indicar simplemente que esta fórmula básica era de fundamental importancia para a determinación da estrutura das substancias albuminoides, pero os posteriores acontecementos demostraron que tamén era unha palabra moi axeitada para describir as propias substancias. Pronto se apreciou que as “proteínas” eran de importancia crucial para a vida..

¹⁸¹Unha extensa información sobre a contribución de Liebig á nutrición pode ser atopada en SANZ PÉREZ, B. (2003). *Aportaciones del Barón Justus von Liebig a la nutrición*. Op.Cit.

Ademais dos avances na química, hai dous factores que resultarían determinantes na elucidación dos procesos de nutrición e o metabolismo: o cambio de enfoque no estudo anatómico dos tecidos e a explotación da microscopía que daría lugar á teoría celular dos seres vivos.

No primeiro caso destaca o fisiólogo e biólogo francés Marie François Xavier Bichat (1771 -1802), que é o gran renovador da anatomía patolóxica, converténdose no fundador da histoloxía moderna. Ao través da autopsia e a experimentación fisiolóxica, Bichat estudou os tecidos como unidades anatómicas fundamentais para a explicación das propiedades fisiolóxicas e as modificacións patolóxicas do organismo. Adoptou as ideas de Théophile de Bordeu e Paul Joseph de Barthez sobre a forza vital, pero distingue a vida animal da vida orgánica, concentrándose nesta última, tentando atopar unha vitalidade propia para cada tecido.

No segundo caso salientamos a Schleiden e Schwann. Como xa comentamos, o perfeccionamento das técnicas de estudo, e, en particular, o uso do microscopio permitiu formular un principio que se convertería nun dos pilares da bioloxía. En 1838, Matthias Schleiden (1804-1881), un botánico alemán, chegou á conclusión de que os vexetais son agregados de seres completamente individualizados, independentes e distintos, que son as células mesmas¹⁸². O ano seguinte, o fisiólogo alemán Theodor Schwann (1810-1882), publicou as súas investigacións no campo da microscopía sobre a concordancia de estrutura e de desenvolvemento dos animais e as plantas. Neses traballos formulou a idea central de que "*hai un principio xeral de construción para todas as producións orgánicas, e este principio de construción á a formación da célula*". Aínda que as súas teorías contiñan erros abriron un camiño imparabile á hora de abordar o estudo de calquera proceso fisiolóxico, como foi o caso da nutrición.

Finalmente, indicamos que tamén foron fundamentais os cambios de carácter filosófico que estableceron distintas formas de se enfrontar aos fenómenos vitais segundo os países. Así cando nos achegamos á metade do século, e Casares comeza a se preocupar por estas cuestións, estase a producir o paso da visión francesa dunha anatomía patolóxica con marcado carácter clínico cara a Medicina de laboratorio en Alemania¹⁸³. Este cambio foi fundamental, pois permitiu a conexión entre as prácticas patolóxicas, fisiolóxicas e químicas.

Neste tránsito merece unha mención especial Johannes Peter Müller (1801-1858), anatomista e fisiólogo alemán, quen co seu libro de texto *Handbuch der Physiologie des Menschen* (1833 - 1840) marcou o inicio dun novo período no estudo da fisioloxía. Por primeira vez, os resultados da anatomía comparada en humanos, así como os da química e outras ciencias naturais uníanse na investigación de problemas fisiolóxicos.

Casares, porén, entende que é desde a experimentación e as probas obtidas como se pode concluír en resultados, e, en xeral, deixa as cuestións teóricas en segundo plano. Xa que logo non imos a nos estender máis nestas cuestións de carácter filosófico-científico¹⁸⁴.

¹⁸²O vocábulo "célula" fora usada por primeira vez cun sentido biolóxico en 1665 por Robert Hooke (1635-1701) quen notara que a cortiza e outros tecidos vexetais están constituídos por "*pequenas cavidades separadas por paredes*".

¹⁸³LOPEZ PIÑERO, J.M. (1985). *Ciencia y enfermedad en el siglo XIX*. Ed. Península. Barcelona.

¹⁸⁴Algunhas consideracións a este respecto poden ser atopadas en GARRIDO GARCÍA, G.A. (1990), Antonio Casares y Rodrigo: sobre nutrición, *Ingenium*, 2,pp. 69-79.

5.6.2. Os traballos de Casares en nutrición

Casares ven de publicar o seu primeiro libro de texto, o Tratado Elemental de Química, e está nunha fase especialmente produtiva en termos de publicacións. En efecto, no bienio 1848-1849 van aparecer 24 artigos, o que supón case unha quinta parte do que publicaría en toda a súa vida, e todos eles están marcadamente orientados cara as ciencias da saúde. Os que se presentan en maior número son os dedicados aos seus traballos sobre o cloroformo e os estudos sobre nutrición. Haberá un artigo fora deste bienio, en 1856, dedicado á conservación de alimentos, que tamén poderíamos catalogalo na temática sobre agricultura ou industria, que veremos no Capítulo seguinte. Non obstante preferimos abordalo aquí pola relación coas cuestións aquí analizadas.

Dos oito traballos dos anos 1848 e 1849, hai dous que aparecen en El Restaurador Farmacéutico que non son orixinais, pois aparecen na Revista Médica tamén, pero é certo que o último de 1848, titulado *Química orgánica, alimentos*, é un amplo artigo que aparece en tres entregas, ocupando unhas doce páxinas.

Os seis artigos orixinais aparecen na Revista médica da Academia Médica de Emulación, da que xa falamos no Capítulo IV, no apartado adicado ás publicacións aparecidas en Santiago no S.XIX.

Os dous primeiros traballos publícanse no mes de abril de 1848 utilizando para título "*química orgánica*", que confirma que naquela época a química do carbono estaba relacionada de forma case que biunívoca aos sistemas vivos, e en particular aos procesos fisiolóxicos que ocorren neles. O primeiro deles é unha aproximación xeral orientada a poñer en valor a química como ferramenta de gran importancia para o coñecemento dos procesos fisiolóxicos e patolóxicos dos seres vivos, deixando para os artigos posteriores as exposicións concretas.

- *Química orgánica*. Revista médica, nº 3 (1 abr. 1848) ; pp. 38-41.

O primeiro que atopamos neste artigo inicial sobre nutrición expresa a convicción de Casares das bondades da química en relación as ciencias médicas, e pon de manifesto que el ten xa feito o tránsito da investigación patolóxica e fisiolóxica desde a clínica á experimentación no laboratorio:

Los adelantos de esta ciencia y las aplicaciones que de ella se hacen a la Fisiología y a la Patología ocupan de algunos años a esta parte la atención de los médicos de más nota. Siempre se dijo que el estudio de la química era muy conveniente al que quería hacer progresos en el arte de curar; pero estaban muy lejos nuestros padres de creer que tan ligada estuviese aquella ciencia con la medicina; los trabajos de Orfila, de Dumas, de Berzelius, de Magendie, de Liebig y otros muchos han abierto en estos tiempos un nuevo campo a la Fisiología: la explicación de los fenómenos de la vida no se hace ya de una manera hipotética; se exige que esté comprobada con hechos, y en el día el fisiólogo necesita como el químico usar a cada paso de la balanza, y emplear los reactivos.

Fai de seguido unha serie de reflexións sobre as aportacións que se teñen feito no campo dos cultivos vexetais, e sinala a importancia que a química vai ter para a fisioloxía:

Siendo tantas las relaciones que hay entre los vegetales y animales teniendo estos como aquellos una clase de funciones llamadas de nutrición ¿no podrá la química prestar a la

fisiología animal los mismos servicios que ha prestado a la vegetal? Sin duda alguna: y estas dos ciencias que hace algunos años se consideraban con muy pocas relaciones entre sí, muy luego se hallarán íntimamente unidas. Nos atrevemos a asegurar que después de los adelantos modernos de la anatomía más tiene que esperar la fisiología de la química que de las demás ciencias auxiliares.

Entra, despois, na descrición dos procesos que teñen que ver coa nutrición, e aínda que, como xa indicamos no Capítulo III, móstrase Casares fiel á concepción da forza vital, sabe que é na experimentación como se lle pode mellorar o coñecemento sobre os procesos que están a ocorrer:

En la nutrición de los animales hay una multitud de fenómenos químicos, que se verifican, es cierto, bajo la influencia de una fuerza desconocida llamada fuerza vital, que modifica de cierta manera la afinidad; como la modifica también la electricidad, el calórico; y así como se conocen en el día muchas de las modificaciones causadas por estos dos fluidos imponderables, probable es que observaciones repetidas nos faciliten el conocimiento de las que aquella puede causar. Demostrado está que la masa de los animales procede de sus alimentos, que estos deben contener todos los elementos necesarios para formar los diversos productos que se hallan en la economía animal; y más aun que estos elementos deben hallarse reunidos en combinaciones ternarias y cuaternarias, deben haber sufrido una preparación preliminar que podemos llamar orgánica, pues solo en el reino orgánico encuentran los animales sustancias alimenticias.

Finalmente e sen renunciar á súa adhesión ao vitalismo, e despois de se referir a Dumas, que define aos animais no terreo da nutrición como "reductores" (converten as substancias complexas orgánicas noutras inorgánicas máis simples), volve a expresar a súa confianza na química:

Esa fuerza llamada vital preside los fenómenos de composición y descomposición que se efectúan en los cuerpos orgánicos, de esta fuerza no puede disponer el químico; y he aquí la causa de la diferencia. Pero no por eso es menos cierto que se pueden apreciar con frecuencia sus efectos y que pueden activarse, retardarse o detenerse valiéndose de fuerzas o agentes químicos que obren en el mismo o en contrario sentido que aquella. Los medicamentos no son más que estos agentes. Estas ideas generales indican por sí solas el gran partido que puede sacarse en la medicina de los conocimientos químicos, tanto para los adelantamientos de la fisiología como de la patología.

No segundo artigo, que se publica no mesmo mes de abril de 1848, entra nos pormenores da química da dixestión, despois da reflexión xeral do artigo anterior.

- **Química orgánica aplicada a la digestión.** Revista médica, nº 5 (30 abr. 1848) ; pp. 73-77.

Reitera na introdución o comentado no artigo anterior e procede a analizar a nutrición como exemplo do valor da química para comprender os fenómenos fisiolóxicos:

Como una prueba de que nuestras convicciones no son infundadas vamos a considerar la digestión bajo el punto de vista químico. [...] Todos están acordes en que el objeto de esta función es preparar los alimentos para que vayan a todas las partes del cuerpo a

nutrir el ser orgánico ; y todos convienen en que es necesario que se disuelvan en algún líquido para que puedan absorberlos los vasos encargados de esta función. Y como se verifica esta disolución? Cual es la causa que la produce?

Despois de indicar algunhas das propostas que se teñen feito nesta cuestión, incluída a do italiano Spallanzani, fai Casares a diferenciación entre alimentos nitroxenados e non nitroxenados:

Veamos ahora en que estado han puesto la cuestión los químicos, después de haber analizado cuidadosamente los alimentos y los cuerpos con que se hallan en contacto en el tubo digestivo. Los alimentos , o lo que es lo mismo las sustancias que sirven para la nutrición de los animales son de dos clases, nitrogenadas y no nitrogenadas. La albúmina, la fibrina, el gluten, la caseína , que pertenecen a las primeras derivan , según lo ha demostrado Mulder, o no son otra cosa que una sola sustancia (la proteína) combinada con pequeñas cantidades de fósforo, de azufre o de algunas sales. El azúcar, las féculas, la goma, la pectina, las grasas son los alimentos no nitrogenados, muy parecidos los cuatro primeros en su composición, y con facilidad se transforman unos en otros.

A seguinte consideración ten que ver coa clase de substancia incluída nos xugos alimenticios, quen de disolver materias de tan diferente índole.

Hay pues en el jugo gástrico algo más que una fuerza disolvente; hay un principio que ocasiona la transformación de los alimentos nitrogenados en un cuerpo susceptible de disolverse y de ser asimilado, y este principio es la pepsina. En efecto la pepsina, hallada en el jugo gástrico, pertenece a la clase de los fermentos, que por solo su contacto provocan en determinadas circunstancias la descomposición de las sustancias orgánicas, sin contraer combinación con ninguno de los cuerpos que en ella se producen. Tanto en lo interior del estómago como fuera de el, la pepsina obra sobre la albúmina, la fibrina, el gluten, el casco, y convierte todas estas sustancias en otra soluble en el agua, en cuya disolución ni el calor, ni los ácidos ni los álcalis forman precipitado alguno; y esta sustancia soluble es la que recogen los vasos absorbentes en el mismo estómago y en los intestinos para llevarla a la sangre.

Rechaza las ideas daqueles que entenden a dixestión como un tipo de putrefacción ou unha simple disolución dos alimentos nitroxenados no xugo gástrico. Finaliza o artigo describindo a acción metabólica sobre as féculas, mostrando un coñecemento xa profundo da acción de determinadas enzimas:

Fuerza es admitir en vista de lo dicho, que la digestión consiste en algo más que en una simple disolución de los alimentos; que estos sufren una fermentación provocada por el contacto de una sustancia particular; no una fermentación pútrida como la que decía Sylvius en su Praxis médica; en fin que es un fenómeno puramente químico. También los alimentos feculentos sufren en la digestión una metamorfosis análoga a la de las sustancias albuminosas; por medio de un fermento particular (la diastasa¹⁸⁵) se

¹⁸⁵A diastasa foi a primeira enzima descuberta. En 1833 extraeuse da disolución de malta por Anselme Payen e Jean-François Persez, dous químicos dunha fábrica de azucre francesa. O nome "diastasa" provén da palabra grega diastase que significa

convierten en un cuerpo soluble, la glucosa o la dextrina, cuyo fenómeno se efectúa principalmente fuera del estómago, ya porque la diastasa se encuentra en el jugo pancreático, ya porque la acción de la diastasa sobre la fécula no se ejerce bien en medio de líquidos ácidos, pero si en presencia de líquidos alcalinos; y precisamente la pasta quimosa al salir del estomago se vuelve alcalina mezclándose con la bilis.

O mesmo ano de 1848, publica un terceiro artigo que versa sobre como se utiliza o oxíxeno como fonte fundamental do mantemento da temperatura corporal, pero incorporando ao final do mesmo unha aportación de carácter persoal.

- **Origen del calor animal.** Revista médica, nº 13 (1 sept. 1848), pp. 278-282.

Comeza Casares citando a científicos como John Mayow¹⁸⁶ no século XVII e Lavoisier no XVIII, quen situaban compoñentes do aire como substancias imprescindibles para lograr o mantemento da temperatura corporal. Indica que, non obstante, non se tiña neses séculos probada esa aseveración, pero si despois dos traballo de Hess, Regnault e outros, que melloran outros anteriores de Dulong e Despretz. Expresa das seguinte maneira o estado da cuestión:

La opinión más dominante entre los químicos sobre el origen del calor animal deducida de los experimentos indicados, se reduce pues a decir que el oxígeno que se disuelve en la sangre en el acto de la respiración forma en los diversos órganos de la economía combinaciones químicas, y el calor que de estas resulta sirve para mantener la temperatura propia de cada uno de ellos.

Pero máis adiante preguntase se o fenómeno da absorción do osíxeno basta para manter constante a temperatura dos animais de sangue quente, como afirma Liebig. Entón, e como noutras ocasión, non dubida en enfrontarse a autoridade se considera que hai probas en contra:

Mucho respetamos la opinión de Liebig; algunos motivos no obstante tenemos para no admitirla ciegamente por ahora, y vamos a exponerlos con brevedad. En ciertos estados patológicos del hombre se desenvuelve una temperatura superior a la que tiene comunmente, sin que al parecer se aumente la cantidad de oxígeno invertida en la respiración; alguna causa particular hay entonces que desenvuelve este calórico que podemos llamar anormal; y si esto sucede en alguna época de la vida, si entonces no podemos menos de admitir una causa misteriosa de esta producción, bien podrá suceder que en las circunstancias comunes la misma causa contribuya a sostener la temperatura normal.

Con esa claridade didáctica, que sempre lle acompaña no seus artigos, presenta algúns exemplos a este respecto:

separación. A diastasa atópase en determinadas sementes xerminadas e noutras plantas, e a súa función é a de catalizar a hidrólise, primeiro do amidón en dextrina e inmediatamente despois en glicosa.

¹⁸⁶John Mayow (1640 - 1679), médico inglés chegou traballou en diversos campos, pero interesa aquí a súa contribución as explicacións sobre un compoñente do aire chamado "*aire-Ígneo*" na respiración como responsable en moitos dos mecanisimos dos seres vivos. Sinalaba que este componente do aire era absolutamente necesario para a vida, e creía que os pulmóns o extraían da atmosfera e o pasaban ao sangue. Tamén o cría necesario para todos os movementos musculares, e decatouse do papel deste compoñente na combustión, sendo así un adiantado aos traballos posteriores de Lavoisier.

El rostro de una persona honrada sorprendida en una acción que desdiga algo de su conducta, se inflama repentinamente ¿de donde viene aquel calor tan repentino? podrá explicarse por combinaciones químicas? Aunque nos inclinamos muchísimo a explicar los fenómenos fisiológicos por causas físicas sin recurrir a causas misteriosas, preciso es confesar que algunos hechos no se explican satisfactoriamente por las que hasta ahora conocemos. No debe perderse de vista que las funciones del aparato nervioso de que carecen las plantas, y que es propio de los animales, no están aun bien estudiadas; y que apesar de los adelantos de la física aun falta mucho que saber respecto a los fluidos dichos imponderables.

Conclúe o artigo coa seguinte reflexión:

Resumamos nuestro modo de pensar respecto al origen del calor animal. El oxígeno consumido en la respiración, quemando el hidrógeno y carbono en las diversas partes del organismo por donde circula la sangre desprende calor que es la causa principal de la temperatura constante de los órganos El aparato nervioso de una manera desconocida debe contribuir, sino siempre, a lo menos en una porción de casos a la producción de calor en el organismo.

O derradeiro artigo de 1848, é o máis amplo, extendéndose en catro entregas. É o que máis se centra no tema da nutrición, pois nel trátase dos alimentos desde o punto de vista químico e estuda o uso ao que están destinados no organismo.

- **Química orgánica, alimentos.** Revista médica, nº 17 (1 nov. 1848), pp. 370-373; nº 19 (1 dic. 1848), pp. 409-413; nº 20 (15 dic. 1848), pp. 429-435.

Despois dunhas breves cuestións introdutorias entra en materia preguntándose:

¿Pero cual de los cuerpos que el hombre destina para satisfacer su apetito contiene mayor cantidad de esta materia alimenticia ? Unos decían las féculas, otros el azúcar, otros la gelatina, etc.. y todos se equivocaban; así lo ha demostrado la experiencia, que es la piedra de toque de las teorías y de los sistemas en las ciencias de observación. [...] Según hemos dicho en otro artículo, el hombre nada puede crear, todo tiene que apropiárselo; lo único que hacen sus órganos es descomponer los cuerpos y combinar a su manera los elementos que los constituyen.

Indica os elementos claves das substancias alimenticias:

Carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, sustancias salinas, he aquí lo que en último resultado hallamos en las sustancias que se usan como alimento; he aquí también los principios que forman los numerosos órganos de los animales. Quítese cualquiera de ellos de los alimentos y dejarán de serlo.

Sinala á fécula, azucre e as "gomas" como compostos destinados a ser "queimados" para se converter en dióxido de carbono e auga. Explica os experimentos de Boussingault e Magendie realizados con cerdos e cans, e que xa citamos na primeira parte deste apartado. Entra entón a clasificar os alimentos segundo a súa función:

Los alimentos que como la fécula no sirven más que para la respiración se llaman respiratorios, y á ellos pertenecen el azúcar, la goma, la pectina, las grasas y todos los cuerpos, bien sea su origen vegetal o bien sea animal, cuya composición sea parecida á los nombrados. Los experimentos de los químicos, repetimos, han demostrado que no se convierten en sangre, que no nutren, pero que son indispensables para la respiración, que son el combustible necesario para sostener el calor animal.

Fai unha indicación de seguido que é de moito interese:

No obstante estos mismos alimentos cuando se toman con abundancia, de manera que su cantidad sea superior a las necesidades de la respiración, pueden transformarse en los órganos de los animales en otras materias que aumenten el peso de su cuerpo, sin que por eso pueda decirse que son realmente nutritivos. Las materias que a sus expensas se forman son las diferentes grasas que se hallan en los tejidos. y que están allí como en depósito para las necesidades de la respiración.

Relata despois a controversia entre Dumas e Liebig, que xa temos comentado nun epígrafe anterior, e comenta outras experiencias de Boussingault para concluír deses experimentos o seguinte:

[...] basta solo para nuestro objeto que consignemos que según ellos pueden producir grasa los animales a expensas de sus alimentos y principalmente de las féculas, azúcar y materias análogas. [...]. Debe deducirse de lo dicho que los alimentos respiratorios que un animal digiere, y que no se invierten en la respiración se acumulan en sus tejidos, aumentan su peso. [...] Si (os animales herbívoros destinan en ultimo resultado la gran cantidad de fécula, azúcar y pectina que consumen para sostener la respiración, ¿quien sostiene la de los animales carnívoros? [...] No debemos olvidar que la grasa es también un alimento respiratorio y que los animales carnívoros la encuentran en los tejidos de sus víctimas, y en algunos casos basta por si sola para dar materiales suficientes á la respiración. Preciso es no obstante admitir que no siempre es así, y que para reemplazarla la materia orgánica del animal se renueva con bastante rapidez, y su carbono y su hidrogeno se eliminan por el pulmón, y el nitrógeno por la orina.

Respecto a estos animales carnívoros e a necesidade que teñen para renovar a fibrina e albúmina utilizada, sinala o químico galego:

Esta destrucción de los órganos, que más o menos lentamente se verifica en los animales, se compensa con las sustancias nitrogenadas que forman parte del alimento y que se reemplaza para reparar las pérdidas que ocasiona el trabajo vital. No todos los cuerpos nitrogenados pueden servir para esto; los que se miran como verdaderos alimentos son la fibrina, la albúmina, la caseína, el gluten, y se conocen con el nombre de alimentos plásticos á fin de diferenciarlos de los respiratorios.

Continúa cos experimentos levados a cabo por Lehman no que investigou como variaba a composición da súa orina (ácido úrico, ácido láctico, lactatos, materias extractivas) en función de que a inxesta sexa de procedencia animal vexetal, animal, mixto, e con alimentos non nitroxenados. Expón en forma de táboa a composición da orina durante 24 horas.

	Urea.	Acido urico.	Acido lactico y lactatos.	Materias extractivas
Alimentos animales. . . .	53,2.	1,4.	2,1.	5,2.
Alimentos vegetales. . . .	22,5.	1	2,6.	16,5.
Regimen misto.	32,5.	1,2.	2,8.	10,3.
Alimentos no nitrogenados.	15,4.	0,7.	5,3.	11,8.

Fig.5.19. Composición da orina segundo o tipo de inxesta.
(*Química orgánica, alimentos*. Revista médica, nº 19 (1 dic. 1848), p. 412)

Conclúe Casares esta parte do traballo indicando:

No hay una materia que pueda por sí sola mirarse como alimento: éste debe contener dos clases de cuerpos, unos que sirvan para la respiración (cuerpos ternarios como goma, azúcar, fécula, grasa), otros que sean a proposito para reparar los órganos que se gastan (cuerpos cuaternarios, fibrina, albúmina, caseína, gluten).

Deixa para a última entrega o estudo das substancias "más alimenticias". Iremos agora abordar esa terceira e derradeira parte deste artigo, que no seu comezo reitera a verdadeira finalidade do estudo presentado .

De grande utilidad sería para el médico conocer el valor relativo de la facultad nutritiva de las diversas sustancias que el hombre emplea como alimentos, pues combinándola con la mayor o menor facilidad con que el estómago puede digerirlas, prescribiría a sus enfermos la cantidad que de ellas fuese precisa para sostener la vida y recompensar las pérdidas ocasionadas por el mal, sin sobrecargar el tubo intestinal de un exceso de alimento, inútil o perjudicial. Pero hasta ahora muy poco o nada se ha trabajado sobre este punto, ni era posible trabajar mientras no se conocían cuales eran las sustancias realmente alimenticias.

Volve a repasar as cualidades que un bo alimento debe posuír, e que xa indicou no final da entrega anterior. Sinala como exemplos moi claros o leite, a fariña de varias sementes e algúns tubérculos, e pasa a examinar o valor nutritivo que certos alimentos que son recomendados polos médicos:

Refírese en primeiro lugar ás féculas que tendo función "respiratoria" poden se administradas en determinados pacientes:

Creo por consiguiente que las féculas pueden y deben administrarse a las personas, a quienes no es necesario un alimento plástico; de lo contrario la respiración verificándose a expensas de la combustión de las diferentes partes del organismo que la sangre trae a los pulmones para sostenerla ocasiona un enflaquecimiento rápido y general. Y si las féculas se asocian a cuerpos nitrogenados de fácil digestión compondrán entonces un alimento nutritivo muy propio para los convalecientes.

En segundo lugar aborda as propiedades nutritivas das xelatinas, sinalando que mesmo teñen sido obxecto de estudo na Academia Francesa. Expresa a súa opinión contraria á súa administración aos enfermos, aínda que é consciente de que hai científicos que estarán en desacordo. Como sempre, as probas son as que validan ou non a proposición. Nesta cuestión Casares exprésase da seguinte maneira:

Por mi parte creo que las gelatinas son muy poco o nada alimenticias, y que su uso es más perjudicial que útil en los casos en que se administran. Esta creencia contraria a la común de los Profesores de medicina está fundada en los datos siguientes que voy á exponer, porque la materia es bastante importante y mi opinión acerca de ella podrá parecer atrevida, sino va acompañada de bastantes pruebas.

Presenta entón os resultados de experiencias realizadas en Francia en centros hospitalarios, nomeando especificamente as levadas a cabo por Donné, Ganal, Edwards e Balzac. Tamén sinala as realizada na Academia Francesa por Magendie, Flouren e Seres.

En base a isto, móstrase contundente sinalando:

Déjense pues las gelatinas para que sirvan de adorno entre los buenos manjares de las mesas abundantes, y para entretener un poco á los gastrónomos, pero elimínense del régimen dietético de los enfermos y convalecientes, por que no está su estomago tan sobrado de fuerzas que pueda impugnemente resistir el contacto de un cuerpo no digerible ni nutritivo; y sustitúyanse con las jaleas hechas con el racabout o con féculas desleídas en caldos o en leche, azucaradas y aromatizadas si se quiere. De esto modo se compondrá un alimento fácil de digerir, y que sin llevar una superabundancia de sustancias nitrogenadas, que tal vez no serían convenientes para órganos débiles que no asimilan con energía, tiene bastante cantidad de cuerpos ternarios que son los materiales necesarios para la respiración que se ejecuta casi siempre con la misma intensidad.

En 1849 completa os seus traballos sobre nutrición presentando os resultados das experiencias que leva a cabo neste campo con animais, seguindo os traballos realizados por Liebig, Persoz ou Boussingault. Son dous artigos tamén na Revista Médica que terán as súas "secuelas" en El Restaurador Farmacéutico.

- **Experimentos sobre la digestión.** Revista médica.—Nº 30 (15 mayo 1849) ; pp. 645-649.—Nº 31 (1 jun. 1849) ; p. 664-666.

Presenta os experimentos realizados por el no mes de novembro de 1848, durante vinte días, que realiza o con catro galos aos que suministra unha alimentación diferente. Procede a pesalos en diferentes momentos da experiencia e presenta os resultados nunha táboa. E ao remate procede a autopsia dos animais para analizar a graxa acumulada e o estado dos seus órganos.

Ao longo do traballo expoñendo de forma detallada os resultados obtidos nos catro casos. Afirma que desexa repetir os experimentos con aves de rapiña, nas que espera resultados algo distintos dada a diferente anatomía dixestiva, pero que non contradirán os feitos observados. Remata coas tres seguintes conclusión:

1. *Los alimentos respiratorios son incapaces por sí solos de sostener la vida de los animales.*
2. *Los alimentos nitrogenados tampoco pueden por sí solos sostener la vida de los animales herbívoros, porque no pueden digerir bastante cantidad para compensar las pérdidas que ocasiona la respiración.*
3. *Los alimentos respiratorios pueden prolongar por más tiempo que los nitrogenados la vida de los animales herbívoros.*

Entramos no último traballo do bienio 1848-49, e nel Casares intervén na discusión aberta sobre se a nutrición é posible antes de que se produza a dixestión.

- **Observaciones sobre la nutrición.** Revista médica.-- N. 32 (15 jun. 1849) ; p. 685-690.

Comeza indicando que en principio a resposta debería ser negativa, pero que hai algúns científicos que apoian a idea de que as substancias nutritivas, preparadas convenientemente, podes absorberse e servir ao animal sen ter que ser dixeridas. Por tanto entende que se debe discutir a cuestión.

Explica entón a diferenza entre disolución e dixestión do alimento:

De modo que en ese acto de la digestión hay algo más que una simple disolución, hay una metamorfosis. Por eso el quilo que han analizado los quimicos, cualquiera que haya sido la sustancia nitrogenada digerida por el animal, se halló siempre compuesto de una sustancia proteica, grasa y algunas sales. Yo considero como esencial en la digestión esta metamorfosis; creo que el objeto de aquella función no es solo disolver los alimentos, es también el de disponer de otra manera sus elementos para que los órganos puedan apropiarlos. [...]. Ahora bien, si se admite, como debe admitirse, esta transformación de los alimentos á fin de disponerlos de un modo conveniente para la nutrición, claro es que solo pueden servir para esta función deteniéndose algún tiempo en el estómago.

Por tanto, sinala que introducir o alimento disolto directamente nos intestinos non conduce ao proceso de nutrición propiamente dito. Ante o argumento de que si sería posible esta opción para alimentos como o caldo, informa Casares dun preparado realizado por Chevreul e outro feito por el mesmo (un caldo de galiña). Entón entra a facer cálculos das cantidades que terían que ser suministradas para proporcionar a unha persoa os elementos que precisa. Conclúe que debería suministrarse en forma de lavativas, cada día, unha cantidade equivalente a corenta e seis cuartillos¹⁸⁷ do caldo máis concentrado.

Refírese ao azucre como posible alternativa dada a súa gran disolución en auga, permitindo que con tres cuartillos se poida aportar o carbono necesario que un home precisa nun día.

Explica de seguido uns experimentos realizado a este respecto, dos que indica non está satisfeito. No primeiro deles, volve utilizar galos, pero neste caso dous no canto dos catro da anterior. A un deles suministráballe lavativas de caldo concentrado mentres que o outro non era alimentado en

¹⁸⁷O "cuartillo" equivalía a 0,512 litros. Ata moito despois da implantación do Sistema Métrico Decimal, seguiuse utilizando este nome para designar o medio litro.

absoluto. Observou que as variacións e peso eran as mesmas. Repetiu o experimento con leite sendo o resultado idéntico. Despois realizou outro experimento con tres galos, utilizando azucre sólido nun caso, lavativa de azucre disolto noutro, e sen alimentar o terceiro. O primeiro aumentou de peso e os outros dous practicamente tiveron a mesma diminución.

Remata Casares coas dúas seguintes conclusións:

1. *No es posible dar por medio de lavativas de caldo por concentrado que sea, la sustancia alimenticia que el hombre necesita para vivir.*
2. *Tal vez las disoluciones de azúcar podrían por este medio suministrar parte del carbono que se consume en la respiración, y contribuir así a la nutrición del hombre.*

Finalizamos o estudo dos traballos sobre nutrición cun artigo que, como xa indicamos ao inicio do epígrafe, está fóra do marco xeral no que se atopan os anteriores, tanto no tempo como na temática. Xa dixemos, que poderíamos considerar este traballo noutro campo de actividade de Casares, como a industria ou a agricultura, pero pareceunos de máis interese incluílo neste apartado.

- **Conservación de las sustancias alimenticias.** Revista de Ciencias Médicas, nº 13, (1 de Noviembre de 1856), pp. 375-380; nº 14 (15 nov. 1856), p. 385-388. 1856.

Dúas son as causas, sinala Casares para a desaparición dos restos orgánicos: a putrefacción e a oxidación ou "combustión lenta". Polo tanto, indica que para evitar eses procesos dous son os métodos a tal fin:

1. *Colocarlos fuera de la acción del calor, e la humedad o del aire*
2. *Unirlos con algún cuerpo que impida su descomposición a pesar de que se hallen en circunstancias que la favorezcan.*

Sinala que o uso do frío só é posible en moi contados lugares e ocasións. Un segundo método é a desecación que pode utilizarse para froitos, raíces ou tubérculos, pero que non serve para as carnes, pois se endurecen e se poñen "correasas". Para este alimento, expón un método recente que consiste en recubrir con xelatina as "lonchas de carne" ás que previamente se lles privou da metade de auga. Créase así unha capa impermeable que evita a putrefacción. A posterior fervura destes trozos de carne separa a xelatina rehidratándose a peza.

Refire que as hortalizas son as máis axeitadas para o procedemento de desecación, explicando o procedemento que ademais consegue unha redución do volume das mesmas, o que é de interese para as viaxes longas. Trátase do método de Appert que como veremos de inmediato explica nas súas clases de química.

Finaliza resaltando as vantaxes da conservación das hortalizas:

En las tripulaciones de los buques que emprenden largos viajes marítimos, no se observan en el día los graves males que antes ocasionaban el escorbuto, gracias en parte a las provisiones de hortalizas puestas en forma de pastillas que en un buen estado de conservación, y ocupando un corto trecho, permiten al marino usar a bordo el mismo género de alimentación a que se acostumbra en tierra firme, y que contribuye a conservar la salud.

Rematamos este apartando sinalando que, para Casares, as cuestións relativas á nutrición non eran unha simple consecuencia da súa curiosidade científica. Consideraba que constituía un asunto de total pertinencia na formación dos seus alumnos. No Programa¹⁸⁸ de leccións de Química Xeral de 1851-52 atopamos varias leccións que están directamente relacionadas co esta temática.

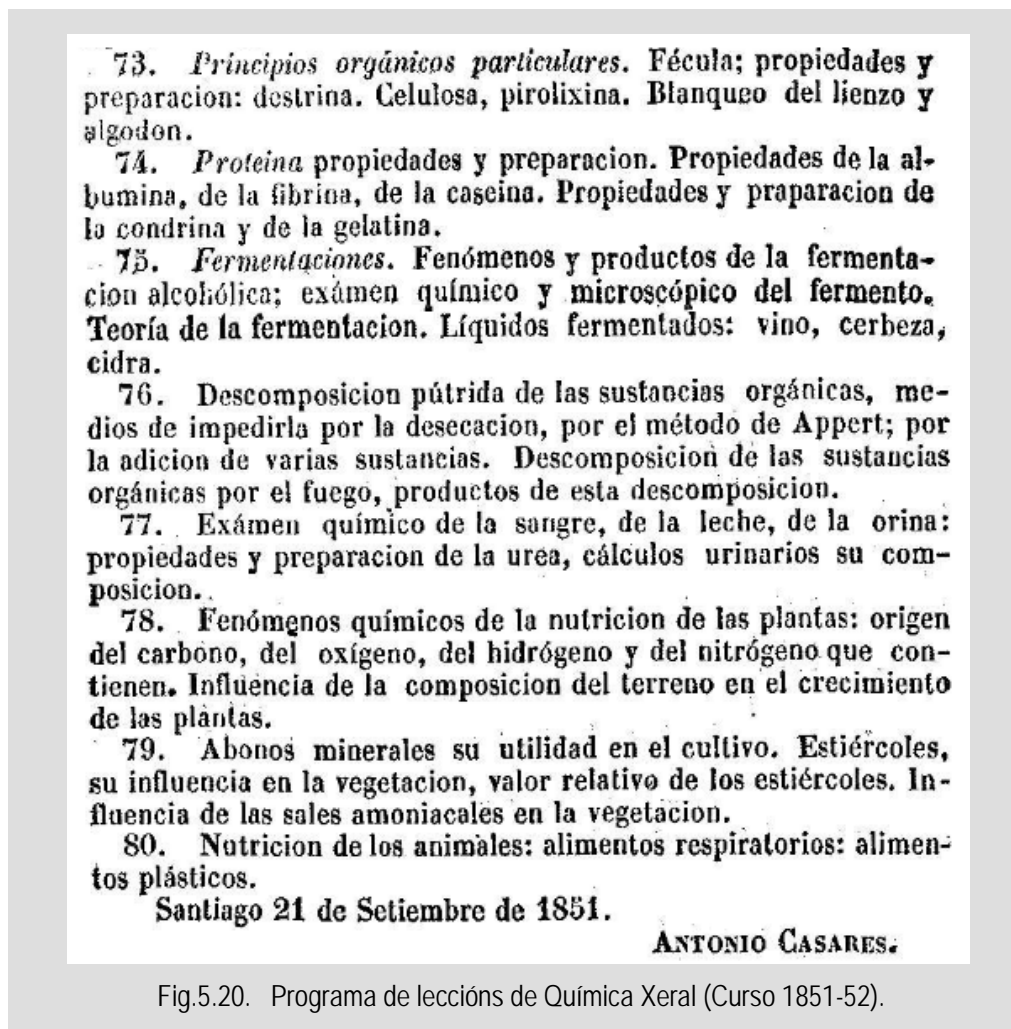


Fig.5.20. Programa de leccións de Química Xeral (Curso 1851-52).

Estas leccións tamén aparecerán nos Programas¹⁸⁹ de Química Xeral de 1867 e 1884.

Á vista de todo o que vimos de analizar queda patente o profundo coñecemento que ten Casares sobre a natureza das substancias químicas que conforman os nutrientes presentes nos alimentos, e a súa función principal en termos da súa natureza química. Por outra parte, e como é proverbial nel, experimenta para confirmar ou rebatir as proposición que se suscitan.

É de seguro que a súa contribución neste campo, a través da súa pertenza a Academia Médica de Emulación, e a estreita relación que mantivo con algúns dos profesores da Facultade de Medicina, tivo que ser de gran proveito nos avances neste campo na universidade compostelá.

¹⁸⁸CASARES, A (1851). *Programa de las lecciones de Química General. Curso de 1851 a 1852...* Op.Cit.

¹⁸⁹Nun apéndice do Capítulo VII preséntanse os programas de Química Xeral de Casares referidos no traballo.

5.7. A TOXICOLOXÍA E A MEDICINA LEGAL.

Debido o gran peso que tivo na obra de Casares as análises de augas, a súa preocupación pola química vencellada á farmacoloxía e a agricultura, xunto coa súa faceta docente, tan extraordinariamente representada co seu Manual de Química Xeral, as súas implicacións en toxicoloxía e en medicina forense non son moi coñecidas. Sen embargo, sendo o primeiro catedrático de Química da universidade compostelá, dada a súa condición de farmacéutico, e súa relación tan próxima coa Facultade de Medicina, era inevitable que se tivese que atopar con esas dúas áreas moitas veces ao longo da súa vida.

Sabemos, ademais, que non era o químico galego amigo de traballos a medias, e deixou nestas materias, unha serie de aportacións que merecen ser destacadas. Froito desa intensidade, coa que abordaba calquera temática científica, é a súa tradución en 1852, desde o francés, do *Tratado de Química Legal* de Gaultier de Claubry, e que xa foi analizado no Capítulo IV.

Por outra parte, e como aconteceu con tantos outros que tiveron relación profesional con el, tivo unha notable influencia, no curto tempo que pasou en Santiago, sobre Juan Magaz y Jaime (1822-1902), quen a mediados de século desempeñou a cátedra de Medicina Legal e Toxicoloxía na Universidade de Santiago.

Imos presentar, primeiramente, algúns datos de carácter histórico sobre a toxicoloxía, nos tempos próximos á época de Casares, para valorar mellor, posteriormente, as súas influencias e as súas contribucións.

5.7.1. O desenvolvemento da Toxicoloxía no século XVIII

Falar da historia da toxicoloxía é falar de Mateu Orfila i Rotger (1787-1853). Naceu en Mahón (Menorca) pero desenvolveu a práctica totalidade da súa vida científica en París. Compre dicir que, como sempre que se fan este tipo afirmacións, cáese na simplificación, porque as disciplinas científicas raramente son o resultado da obra dunha soa persoa ou, mesmo dun grupo reducido de autores. Cando establecemos datas fundacionais esquecemos a gran cantidade de traballos que se realizaron anteriormente e, ademais, córrese o risco de considerar aqueles protagonistas coa cualidades, intereses e métodos presentes na actualidade¹⁹⁰.

En efecto, outros autores franceses, alemáns, británicos, españois, e doutros países, realizaron contribucións moi importantes. Mesmo son achegas con certas peculiaridades, porque hai que ter en conta que en cada país é diferente a acepción que ten veneno ou tóxico. Mentres que en español vai unido á connotación de pequena cantidade, en inglés é calquera substancia (sólida, líquida ou gasosa) que, por razón dunha propiedade deleteria inherente, cando se introduce no organismo tende a destruír a vida ou alterar a saúde. Pero en alemán, veneno é unha substancia que é responsable de danos á saúde. Polo tanto, en Gran Bretaña considérase fundamental a natureza da substancia considerada como veneno, mentres que en Alemania o que importa é o resultado no

¹⁹⁰BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. (2009). *La toxicología de Mateu Orfila i Rotger (1787-1853): Entre el crimen y la ciencia*. En: Carlos Martín Collantes (ed.), *La Ciencia antes de la Gran Guerra*, Gran Canaria, Editorial: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, pp. 151-177.

organismo. Seguindo con esta referencia semántica podemos dicir que desde a visión en España o fundamental é a cantidade.

Por outra parte, os experimentos con venenos en animais non eran unha novidade na época de Orfila, e xa tiñan sido practicados sistemáticamente desde moito antes, con diversos propósitos e por varios autores. Ao longo do século XVII, e en particular dentro do círculo da *Royal Society*, numerosos autores, entre eles Robert Boyle (1627-1691), tiñan realizado habitualmente experimentos con animais para coñecer, por exemplo, os efectos producidos polo baleiro ou a acción de novas drogas. Na obra do médico suízo Johann Jacob Wepfer (1620-1695) describíense sistemáticamente os efectos de varios venenos administrados por vía oral e as lesións producidas no aparato gastrointestinal, que eran observadas durante la autopsia¹⁹¹.

As investigacións sobre venenos e medicamentos sufriron un grande avance, ademais de polos progresos na instrumentación que permitía estudos máis pormenorizados, por mor das polémicas entre diferentes escolas médicas do século XVIII (iatroquímicos, iatromecanicista, vitalistas, etc). Estas estimularon as investigacións empíricas (Mead, Síndor, Neuman...) sobre venenos e medicamentos en busca de argumentos para un ou para o outro punto de vista.

Como non podía ser doutro xeito, o avance da toxicoloxía ven da man do pulo que ten a química na segunda metade do século XVIII, con figuras como Scheele e Lavoisier, e cos estudos sobre o aire e o comezo do illamento de novos elementos.

Fagamos un breve percorrido polos países que máis importancia tiveron neste campo, deixando presente que naquel século XVIII, onde a química se estaba convertendo en ciencia, todos os científicos que se aproximaban a ela eran dalgunha maneira suxeitos, e xa que logo estudosos, dos comportamentos tóxicos de moitas substancias¹⁹².

No mundo xermánico, temos que destacar ao químico alemán Johan Fredrerick Gmelin (1748-1804), a quen xa nos temos referido no Capítulo II. Destacou en varios campos desde a botánica á mineraloxía, pero aquí interésanos o seu Tratado de Toxicoloxía "*Allgemeine Geschichte der Gifte*" (Historia xeral dos venenos), publicado en tres volumes en Leipzig e Nuremberg (1776-1777), e de gran influencia entre os toxicólogos de fala alemá. En total son case mil cincocentas páxinas, e o propio Orfila cita a súa obra como un medio fácil e seguro de manexar tóxicos¹⁹³.

Tamén neste período, e tamén de fala alemá¹⁹⁴, citamos ao austríaco Josef Jacob Plenck (1738-1807), que foi autor de libros de texto de diversas materias, estando entre os máis notables un de toxicoloxía e outro de medicamentos. A el débese o método para administrar mercurio metálico mesturado coa goma arábica en forma de pastillas ou xarope. A súa obra "*Toxicologia seu doctrina de venenis et antidotis*" de 1785 tivo unha ampla difusión en Europa, é un libro claro e ben ordeado

¹⁹¹Tomado de BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. e NIETO GALÁN, A. (2006). *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, Introducción, pp. XIII-XXV.

¹⁹²Probablemente a vida do gran químico sueco Scheele viuse acortada por los efectos nocivos das substancias que estudou. Segundo algúns historiadores, os seus síntomas finais lembran ás dun envelenamento por mercurio, mentres que outros apuntan ao cinauro.

¹⁹³CORBELLA, J. (1998). *Historia de la Toxicología*. Publicaciones del Seminario Pere Mata de la Universidad de Barcelona.

¹⁹⁴Para unha completa visión da toxicoloxía xermánica no tempos que van de finais do XVIII a comezos do XIX consultar Wahrig, B. (2006). *Organismos que importan: la toxicología alemana (1785-1822) y el libro de texto de Orfila*. En *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, pp. 35-54.

aínda que escueto nas descrições clínicas. Nel mantén a clasificación dos tóxicos nos tres reinos, e considera velenos os axentes de moitas enfermidades infecciosas.

Tamén o austríaco é Jacob Frederich Isenflam (1726- 1793), autor de "*Dissertatio de veneni effectu*" en 1790, e "*Dissertatio de remediis suspectis et venenatis*" en 1767. Tamén xermánico é Christian Godofred Gruner (1744 -1815) con varios traballos de medicina legal, entre os que destacan "*Commentatio de veneni notione dubia nec foro satis apta*" de 1795, e "*De forensi venaefici notione rite confirmanda*" de 1796.

Citamos tamén a Andrea Elia Buchner (1701-1767), quen escribe en 1756 a súa memoria sobre velenos "*Disertatio de venenis eorumque diverso agendi modo*", e a Thomas von Sömmerring (1755-1830) quen describe a toxicidade do tabaco de pipa como causa do cancro no labio.

Entramos agora na toxicoloxía en Italia que ten unha orientación moito máis concreta. Comezamos por Felice Fontana (1730-1805), autor de "*Trattato del veleno della vipera, de veneni americani, di quello dil lauro-reggio, e di altri veleni vegetabili*" de 1781, converténdose nun experto no coñecemento da toxicidade das víboras. Outros autores son Domenico Ambrogio Brogiani, autor de "*De veneno animalium naturali et acquisito*", Pietro Rossi, co traballo "De nonnullis plantis quae pro venenatis habentur: observationes et experimenta", e sobre a toxicidade dos cogumelos hai pequenas obras de Giovanni Verardo Zeviani, Xenone Bongiovanal, Giuseppe Antonlo Dardana, e Vittorio Picco.

Moi importante é a contribución dos científicos ingleses, principalmente de Percival Pott (1713-1788) e Thomas Percival (1740-1804). Pott é o primeiro en describir un cancro profesional de orixe tóxico, en concreto o cancro da pel de escroto nos desenfeluxadores, e aínda non sendo un experto en toxicoloxía, abre con ese descubrimento un área nela que seria moi frutífera. Pola súa parte, Thomas Percival fai unha aportación de gran relevo no campo das patoloxías por certos metais, en particular o chumbo. As súas dúas obras importantes son "*Observations and experiments on the poison of lead*" e "*History of the fatal effects of pickets impregnated with copper; together with observations on that mineral poison*".

John Hill (1716-1775), co seu traballo "*Cautions against the immoderate use of snuff founded on the know qualities of the tobacco plant*" é un dos pioneiros no estudo do papel canceríxeno do tabaco, e polo tanto da carcinóxese química. William Buchan (1729-1805), é autor "*Domestic Medicine: or, a Treatise on the Prevention and Cure of Diseases by Regimen and Simple Medicines*", que tivo varias edicións noutros países, presentando nesa obra moitas referencias a tóxicos. Así, ademais dun capítulo xenérico sobre os velenos, inclúe abundante información sobre algúns en particular como a cicuta, acónito e o arsénico. Menos directa, pero considerada por algúns autores¹⁹⁵, é a aportación de John Brown (1735-1788), pois utiliza certas drogas –alcohol e opio- para xerar procesos de excitación que contrarrestasen certos estados do organismo.

Entre os autores franceses de este período destaca François Boissier de Sauvages (1706-1767), cunha obra moi extensa e de gran influencia no seu tempo. No campo da toxicoloxía destaca "*Dissertation sur les animaux venimeux*" publicada despois cun título máis pomposo "*De veneaatis Galliae animalibus et venenorum in ipsis fideli observatione compertorum indole atque antidotis*".

¹⁹⁵CORBELLA, J. (1998). *Historia de la Toxicología*. Op.Cit.

Ten dous volumes, dedicando o primeiro a unha teoría xeral dos venenos, e o segundo entra en consideración particulares sobre determinados venenos procedentes do reino mineral, vexetal e animal.

Veremos de seguido, que outros científicos franceses, xa máis situados no século seguinte, tiveron, con Orfila obviamente á cabeza, un papel moi importante neste campo.

Ao longo do século XVIII, podemos atopar autores españoles moi vinculados a estudo dos envelenamentos por metais. Así, en relación ao chumbo, publícanse estudos de Ignacio María Ruiz de Luzuriaga, Alfonso Lope de Torralvar, Vicent Mitjavila e José Ignaió Sanponts. Sobre as diferentes patoloxías causadas polo traballo co mercurio están os traballos de López de Arévalo e Joé Parés y Franqués.

5.7.2. A toxicoloxía na primeira metade do século XIX en Europa

Entramos no século de Casares, que foi tan decisivo para a Química, e, xa que logo, para a Toxicoloxía. O aumento de coñecementos científicos, as correntes derivadas do fenómeno da Ilustración e as novas ordes sociais que xurdían dos cambios políticos influíron decisivamente na forma de facer ciencia, con aportacións científicas cada vez máis numerosas, continuadas e importantes. O despegue científico da Toxicoloxía e a Medicina Legal neste século foi enorme.

En efecto, nos séculos anteriores, os aspectos toxicolóxicos estaban focalizados cara a sintomatoloxía e o correspondente tratamento, pero neste novo século comeza a estruturarse, quedando ademais vencellada definitivamente á medicina legal, pero tamén con conexións con outros campos, que darían máis tarde orixe ao que agora coñecemos como Medicina do Traballo e a Hixiene Laboral.

As contribucións veñen de diferentes países, pero temos que facer especial mención da aportación desde a ciencia francesa, tanto pola importancia en si mesmo, como pola transcendencia na obra de Casares neste campo.

Comezamos xa que logo en Francia, onde atopamos a algúns dos precursores do novo tempo que está a piques de vivir a toxicoloxía. Destaca François E. Foderé (1764-1835) co seu *Traité de Médecine Légale et Hygiène Publique* de 1798 e con seis volumes, e o fisiólogo François de Magendi (1783-1855), fundador da escola francesa de fisioloxía, quen iniciou un método científico de investigación sobre a acción dos tóxicos no organismo, abrindo un camiño importante á farmacoloxía moderna¹⁹⁶. E en terceiro lugar, citamos a Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829), profesor de Química no College de France e no Jardin des Plantes, profesor de Química en la Facultad de Medicina, á que accedeu trala morte do conde de Fourcroy en 1809, de quen fora discípulo. As súas leccións eran acompañadas de prácticas de laboratorio, onde era axudado por moitos químicos que posteriormente alcanzaron distinción, entre eles, e de maneira especial, Mateu Orfila.

¹⁹⁶O discípulo máis destacado de Magendie foi Claude Bernard (1813-1878), aínda que con importantes contribucións no campo da toxicoloxía, a súa grande área de interese foi a Fisioloxía, onde é considerado un dos mestros de todos os tempos. Precisamente unha das súas obras fundamentais está publicada en galego: BERNARD C. (2002). *Introdución ao estudo da medicina experimental*. Tradución de Xesús B. Otero Costas. Prólogo Carlos Acuña Castroviejo, En, Núm. 2. Servicio Publicacións, USC.

Estamos xa en disposición de nos referir a Mateu Orfila i Rotger, científico franco-español, sen cuxas contribucións non se pode entender a consolidación deste disciplina no século XIX. O seu gran tratado de toxicoloxía, *Traité des poisons* ou *Toxicologie générale*, aparece de 1813, e ata mediados do século convertéuse nunha das principais referencias da toxicoloxía europea¹⁹⁷ consultadas.

Orfila insistía, ante todo, en que un coñecemento profundo dos venenos tiña que fundamentarse na investigación química dos venenos do reino mineral. Este programa de investigación, porén, comprendía moitos máis elementos, como a observación exacta das características presentadas polos diversos venenos do reino orgánico, así como experimentos sobre animais vivos que permitirían definir a desorde das funcións orgánicas e as diversas causas dunha morte tan rápida.

Igualmente importantes eran os feitos clínicos reunidos coherentemente e enriquecidos polo resultado das enfermidades e experimentos con animais vivos co fin de aclarar os coñecementos sobre os antidotos. Seguindo este camiño, indicaba, sería accesible unha verdade fiable. Este programa estaba relacionado co aumento de enfoques experimentais en fisioloxía e farmacia, e cunha crecente cantidade de probas experimentais nese campo. O traballo de Orfila contribuíu á aceptación gradual da experimentación fisiolóxica e química como fundamento da verdade en medicina durante o século XIX¹⁹⁸.

Volvamos á súa obra fundamental, *Traité des poisons* ou *Toxicologie générale*. Publícase en catro volumes, contando cunhas 1200 páxinas. Ten Orfila vinteseite anos pero xa posúe un moi amplo coñecemento en toxicoloxía. Clasifica os tóxicos en seis grandes grupos: corrosivos, astrinxentes, acres, estupefacientes, narcótico-acres e sépticos. Os dous primeiros volumes están dedicados aos tóxicos minerais, o terceiro e unha parte do cuarto aos vexetais, e o resto dese cuarto volume, aos venenos de orixe animal, e a un estudo xeral da intoxicación. Hai, xa que logo, un cambio substancial co que se viña considerando con anterioridade, pois son os tóxicos minerais os que ocupan agora o primeiro lugar, no canto dos vexetais. Ademais, o mercurio comeza a ocupar un lugar destacado dentro dos venenos minerais, reempazando ao arsénico. Outro feito salientable é a abundancia de observacións de casos clínicos e de referencias de carácter experimental.

Orfila, posteriormente, publicaría *Eléments de chimie médicale* (1817)¹⁹⁹, *Leçons de médecine légale* (1823), *Traité des exhumations juridiques* (1830). En 1836, aparece o seu *Traité de Médecine*

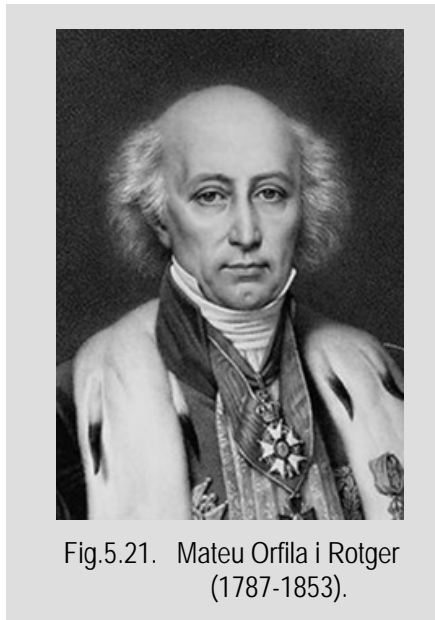


Fig.5.21. Mateu Orfila i Rotger (1787-1853).

¹⁹⁷Para achegarse de forma extensa á figura de Mateu Orfila débese consultar os múltiples artigos de JOSÉ RAMÓN BERTOMEU SÁNCHEZ, cuxas referencias poden ser tomadas de <http://www.uv.es/~bertomeu/pub/cv.htm>. Deste mesmo autor podemos destacar o estudo bibliográfico sobre Orfila: BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. *Cent travaux autour de la vie et de l'œuvre d'ORFILA. Bibliographie (1853-2003) sur Mateu Orfila i Rotger*, en Bibliothèque numérique Medic@: <http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/medica/orfila/orfila01.htm>.

¹⁹⁸WAHRIG, B. (2006). *Organismos que importan: la toxicología alemana (1785-1822) y el libro de texto de Orfila*. En *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, pp. 35-54.

Legale, con catro volumes, dos que os dous últimos están dedicados á Toxicoloxía. En 1847 será traducido²⁰⁰ ao español por Enrique Ataide, profesor de Cirurxía Legal na Universidade de Madrid, e consta dunhas novecentas páxinas.

Este Tratado de Medicina Legal presenta un esquema semellante ao de 1813, comezando tamén cos minerais, encabezando o estudo o fósforo, aínda que o gran protagonista é o arsénico a quen lle dedica máis de 130 páxinas²⁰¹. No segundo volume están os tóxicos vexetais, animais e unha visión xeral das intoxicacións.

A contribución de Orfila é multiple no campo da Toxicoloxía. É autor dun texto no que por aparecen por primeira vez os coñecementos sobre toxicoloxía de xeito sistematizado e asequible. Tivo gran prestixio como profesor, médico e experto en tribunais, e pódese considerar o primeiro que realiza estudos en fisio-toxicoloxía. Pero ademais, é unha figura clave no inicio da Química Médica, que é un precedente do que hoxe chamamos Bioquímica. Naturalmente, e como veremos despois, Casares coñecía moi ben a obra do químico menorquino.

Coetáneos de Orfila, en maior ou menor medida, son moitos outros autores franceses, con importantes contribucións desde a medicina legal, a hixiene pública e a toxicoloxía clínica laboral. Citamos uns poucos que publicaron os seus traballos en épocas nas que Casares está nos inicios da súa carreira científica. Así por exemplo, Alphonse Devergie (1798-1879) autor de *Médecine Légale Théorique et pratique* en 1836; François Vincent Raspail (1794-1878), quen escribe o *Nouveau système de chimie organique*, en 1833, e gran polemista en contra dalgunhas das ideas de Orfila no campo da toxicoloxía; Charles Prosper Ollivier (1796-1845), coa súa "*Considérations sur les morts subites*" de 1838; Henry Louis Bayard (1812-1852), quen publica en 1843 *Manuel pratique de Médecine Légale*²⁰²; dentro dos estudos sobre tóxicos derivados dalgúns metais citamos a Tanquerel de Planches, Augustin Grisolle, Mérat de Vaumartoise e Amédée Lefèvre polos seus traballos sobre a toxicidade do chumbo.

Importante contribución é a de Guérin de Mamers (1792-1834), pois trata a toxicoloxía desde un punto de vista químico, fisio-patolóxico e terapéutico.

Outros máis serían Barruel, Marc, Persoz, Boutigny, Bois de Lourry, Tardieu, Roussin, Reveil ou Bofanti, pero soamente engadiremos a dous novos especialistas neste tema pola influencia directa que tiveron, ademais de Orfila, na obra de Casares: Joseph Anglada e Gaultier de Claubry

Joseph Anglada (1775–1833), citado no Prólogo do Tratado de Augas Minerais de Casares, foi un médico francés, de orixe catalá, profesor de Medicina Legal e de Química en Montpellier, ademais

¹⁹⁹Publicado en español en 1818, traducido por el propio Orfila, e co título: *Elementos de Química Médica con aplicaciones a la Farmacia y a las Artes*. Imprenta de D. Francisco de la Parte. Madrid.

²⁰⁰ORFILA, M. (1847). *Tratado de Medicina Legal*. Traducido por el Doctor Don Enrique Ataide. Imprenta de D. José María Alonso. Salón de I Prado, nº 8, Madrid. Un pouco antes tiña aparecido outra tradución da súa obra: ORFILA, M. (1845-1846), *Tratado completo de toxicología*, traducido al castellano por Pedro Calvo Asensio. Imprenta de Sanchiz. Madrid.

²⁰¹Materu Orfila é un gran experto na toxicoloxía dos compostos do arsénico, participando como tal no coñecido como "affaire Lafarge", célebre caso de envelenamento por arsénico vulgado en 1840. Marie Lafarge envelenou ao seu home, sendo Orfila quen, seguindo o ensaio de Marsh, obtivo a proba incriminatoria. Precisamente, un ano despois, en 1841, publica *Recherches sur l'empoisonnement par l'acide arsénieux*.

²⁰²En 1844 foi traducido ao español como *Elementos de medicina legal*. Traducidos y arreglados á la legislación española por Manuel Sarraís y Bonafos. Imprenta de Viuda e hijos de Tomás Jordán. Madrid.

de dedicarse ás análises de augas, tamén contribuíu á toxicoloxía publicando en 1837 un *Traité de Toxicologie Générale*. Está dividido en varias partes, nas que aborda as relacións da toxicoloxía coa física, a patoloxía, a terapéutica e a medicina legal. É un texto inferior ao do Orfila, sendo a súa pretensión servir de orientación xeral aos médicos para casos de intoxicacións²⁰³.

Henry François Gaultier de Claubry (1792-1878), foi un prolífico autor especialmente lembrado polo seu "ensaio do iodo" para recoñecer o amidón²⁰⁴. Abordou múltiples campos como a química, medicina, meteoroloxía, pero aquí interézanos de forma específica os seus traballos en saúde pública e en toxicoloxía. En particular, neste último campo publica o seu *Traité élémentaire de Chimie Légale*, considerado como unos dos textos fundamentais nesta área na medicina legal en Francia no século XIX. Este e o texto que foi traducido por Casares en 1852, e que foi analizado no Capítulo IV.

Doutros países chegaron tamén importantes aportacións á toxicoloxía e a medicina legal. Non nos imos deter, como no caso galo, porque, como xa indicamos, situamos a influencia sobre Casares neste campo procedente basicamente desde a química francesa. Citaremos simplemente a algúns autores con obras de certa relevancia sobre esta temática na primeira parte do século XIX.

De fala xermánica, e con obras concretas sobre toxicoloxía, temos a Paldamus, Schneider, Caspar Mende y Buchner. No campo da análise toxicolóxica están Fresenius, Mitscherlich, Otto, Draggendorff e Reinsch²⁰⁵.

En lingua inglesa temos varias obras no primeiro cuarto do século XIX dedicadas aos estudos dos venenos, con autores como Charles Solt, John Hegall, Benjamin C. Brodie, Henry William Ducachet e W. Slowe. Sobre a toxicoloxía laboral ocupouse Charles Thackrah, e na medicina forense hai que salientar a Alfred Taylor.

En Inglaterra, a gran figura neste campo é Robert Christison (1797-1882), discípulo de Magendie e de Orfila. É autor de *A Treatise on poisons in relation to medical jurisprudence, physiology and the practice of medicine*, en 1829, texto clásico na toxicoloxía británica. Ocupouse de moitos aspectos relativos á toxicoloxía destacando os seus traballos sobre a toxicidade do ácido oxálico e o chumbo, os efectos doutras substancias como o opio, cocaina, dixital, pero sobre todo destacou polo seus estudos sobre o arsénico. Pódese considerar que Christison ten un significado semellante na toxicoloxía británica ao de Orfila na francesa²⁰⁶.

Unha especial mención merece James Marsh (1794-1846), autor do ensaio que leva o seu nome para a detección do arsénico. Non nos deteremos aquí en explicar en que consiste, porque o faremos no epígrafe seguinte utilizando a descrición que fai Casares.

²⁰³O médico español Pedro Mata, do que falaremos despois, eloxía no seu Tratado de Medicina Legal o traballo de Anglada, entendendo que na súa obra atende cuestións como as intoxicacións, que segundo Mata non están ben levadas na obra de Orfila. De feito engade Mata: *Orfila y Anglada deben estar juntos en la biblioteca del médico-legista; las obras de estos dos autores forman unidas un tratado entero y cabal de toxicología*.

²⁰⁴Coa coautoría de Jean Jacques Colin (1784-1865).

²⁰⁵Para un estudo detallado sobre a presenza xermánica consúltase a WAHRIG, B. (2006). *Organismos que importan: la toxicología alemana (1785-1822) y el libro de texto de Orfila...* Op.Cit., e tamén CORBELL, J. (1998). *Historia de la Toxicología*. Op.Cit.

²⁰⁶De moito interese é CROWTHER A. (2006). *La toxicología de Robert Christison: influencias europeas y práctica británica a principios del siglo XIX*. En *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve N.º. 6, Barcelona, pp. 15-34.

Finalizamos este percorrido polos comezos da toxicoloxía europea nas primeiras décadas do século XIX citando algunhas contribucións italianas. B. Rinaldi publica en 1831 o *Trattato di tossicologia chimica*, F. Puccinotti catedrático de Medicina Legal en Pisa en 1838, e F. Rognetta que estudou as intoxicacións por arsénico na década dos corenta.

Finalmente, destacamos tamén aos portugueses António Augusto da Costa Simões (1810-1903) e o seu discípulo Jose Ferreira de Macedo Pinto (1814-1895) da Universidade de Coimbra. O primeiro era fisiólogo, pero tamén se adicou á análise química. Foi autor dunha serie de artigos de Química Legal, na revista O Instituto, e foi un dos introdutores do ensaio de Marsh en Portugal. Macedo Pinto médico foi profesor de Medicina Legal, Higiene Pública e Policía Médica da Facultade de Medicina da Universidade de Coimbra, e sería autor en 1860 dunha importante obra: *Toxicologia judicial y legislativa*.

5.7.3. A toxicoloxía na primeira metade do século XIX en España

A obra de Orfila tanto na medicina legal como na toxicoloxía vai ser o referente fundamental para esta campo en España²⁰⁷ na primeira metade do século XIX.

Atopamos nas Bibliotecas das universidades españolas daquel tempo as obras do médico balear, tanto en francés como as que estaban traducidas ao español. Se nos centramos na Biblioteca da Universidade de Santiago, temos as seguintes:

- *Traité des poisons : tirés des régnes minéral, végétal et animal ou Toxicologie générale*. Chez Crochard, Paris, 1814-1815.
- *Traité des poisons tirés des regnes minéral, végétal et animal ou Toxicologie générale. Tome second*. Chez Crochard. Paris, 1818.
- *Socorros que se han de dar a los envenenados o asfixiados y medios propios para reconocer los venenos y los vinos adulterados y para distinguir la muerte verdadera de la aparente*, de 1818, e que é unha tradución da obra orixinal, tamén dese ano, en francés²⁰⁸.
- *Elementos de Química Médica con aplicaciones a la Farmacia y a las Artes*, tanto na edición de 1818, como a de 1822, ambas publicadas en Madrid (Imprenta de Francisco de la Parte).
- *Leçons de médecine légale*. Béchet Jeune. l'imprimerie de Rignoux. París, 1823.
- *Lecciones de medicina legal y forense*. Traducidas por Santiago Grimaud de Velaunde. Imprenta de Repullés. Madrid, 1825.
- *Leçons de médecine légale*. Deuxième edition, revue, corrigée et augmentée. Publication Béchet Jeune. l'imprimerie de Rignoux. París, 1826,
- *Tratado completo de Toxicología. Traducido al castellano por Pedro Calvo Asensio* Edición 4ª Edición. Revisada, corregida y aumentada. Imprenta de Sanchiz. Madrid , 1845-1846.

²⁰⁷Un estudo profundo da Historia da Toxicoloxía en España, fundamentalmente entre a metade do século XIX e comezos do século XX, está sendo desenvolvido polo *Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación* de la Universitat de Valencia.

²⁰⁸Como xa vimos no Capítulo anterior, este foi un dos traballos nos que se apoiou Casares para facer o seu Apéndice na tradución do libro de Gaultier de Claubry. Desta obra hai outras traducións, como unha en 1824 traducida en París pola librería hispano-francesa de Rosa; outra tradución está publicada en Barcelona en 1842, pola imprenta de C. y J. Mayol; e tamén hai un *Prontuario* baseado neste traballo de Orfila, publicado en español en 1851, en Madrid.

- *Tratado de medicina legal*. Traducido de la cuarta edición española y arreglado a la legislación española por Enrique Ataíde. Imprenta de Don José María Alonso. Madrid, 1847-1849.

Veremos no epígrafe seguinte que Casares coñece a súa obra, e en particular a tradución de Calvo Asensio do Tratado de Toxicoloxía.

Naturalmente, serán Madrid e Barcelona os lugares onde este campo científico vai ter unha certa presenza. Dunha parte porque xa no século anterior comezaron nesas cidades os estudos sobre tóxicos, pero tamén pola capacidade delas no campo das traducións, como se pode ver no caso da obra de Orfila²⁰⁹.

No Colexio de Cirurxía de Barcelona hai algunhas indicacións sobre intoxicacións nas memorias dalgúns anos do primeiro terzo de século, e aparecen obras de autores españoles sobre este tema:

- ÁLVAREZ ALCALÁ, F. (1838-39). *Nuevos elementos de química aplicada a la medicina y a las artes, según los tratados de Orfila, Thenard, Dumas...* 2 vols. Madrid
- ALEDO AMAT, J. (1825). *Tabla toxicológica, según el estado actual de la medicina y la química*. Barcelona.
- PEIRÓ, P. M. y RODRIGO, J. (1832), *Elementos de Medicina y Cirugía Legal arreglados a la legislación española*. Madrid.
- MATA, P. (1844). *Vade Mecum de Medicina y Cirugía Legal*. Madrid.
- FERRER GARCÉS, R. (1846). *Fragmentos toxicológicos o explicación de algunos venenos*. Barcelona.
- MATA, P. (1846). *Aforismos de Toxicología*. Imprenta de Suárez, Madrid, 1846; hai unha 2ª ed. refundida e aumentada. Imprenta de Higinio Reneses, Madrid 1849 ; 1857.

Este último autor, Pedro Mata Fontanet (1811-1877), catedrático de Medicina Legal en Madrid desde 1843 e político revolucionario, está considerado como o creador da medicina forense en España, impulsando a creación dos facultativos forense baixo a Lei de Sanidade de 1855. Ademais desas dúas obras da primeira metade de século, e antes reseñadas, publicaría na segunda parte do XIX un *Tratado de Medicina y Cirugía Legal*, con varias edicións²¹⁰, dedicando un dos tomos a un *Compendio de Toxicología General y particular*. Foi un estudioso de diferentes aspectos da medicina forense, e especialmente da siquiatría legal e forense. Deixou establecida a necesidade de que houbera médicos ao servizo da Xustiza, e desde a súa cátedra en Madrid propuxo a creación dun corpo de médicos ligados á Administración de Xustiza²¹¹.

Veremos no epígrafe seguinte como Casares coñeces as dúas obras de Pedro Mata dos anos corenta, e utiliza afirmacións e referencias deste químico médico catalán nalgún dos seus traballos.

Estamos precisamente chegándonos por datas á metade do século XIX que é onde Casares comeza coas súas aportacións neste campo.

²⁰⁹As traducións xa reseñadas da obra de Orfila, podemos engadir tamén *Tratado de los venenos sacados de los reynos mineral, vegetal y animal o toxicología general*. Traducido por el Dr. Mariano de Larra. Tomo primero. Imprenta de M.Collado Madrid, 1819.

²¹⁰Na cuarta edición de 1867, no Tomo III dedicado á Toxicoloxía, hai unha introdución moi extensa cun relato histórico moi interesante para coñecer o desenvolvemento da toxicoloxía desde as primeiras épocas ata a publicación desa edición.

²¹¹Tomado de Arimany-Manso, J. et al (2006). *Institutos de Medicina Legal: un nuevo modelo organizativo de la medicina forense en España*. Published in *Medicina Clínica*, 126:59. Barcelona.

5.7.4. As contribucións de Casares á Toxicoloxía

Serán necesarios estudos máis profundos nesta área concreta para coñecer a influencia real que puideron ter os traballos de Casares no campo da toxicoloxía española na segunda metade do século XIX. Sabemos da impronta que deixou en todos os seus alumnos e colegas nobeles, e que se dedicaron posteriormente á investigación científica. Francisco Magaz e Jaime, a quen nos referiremos despois, será un destes casos. Tampouco temos noticia de cal foi a presenza da súa tradución do libro de Gaultier de Claubry nas facultades de medicina españolas para as materias de Medicina Legal, pero non parece esaxerado afirmar que para a medicina legal galega Casares ocupa un lugar protagonista no século XIX. Proba disto é que fose encargado de encabezar o estudo en 1884 dos restos óseos atopados na catedral de Santiago, do que falaremos máis adiante.

Veremos de seguido, que o químico monfortino coñece a obra de Mateo Orfila e de Pedro Mata, e nos seus traballos fai mención deles en termos de autoridade e recoñecemento. Estamos a falar dos dous persoeiros máis influentes na toxicoloxía e medicina legal españolas do boa parte do século XIX.

Imos pois a comentar os seus traballos nesta área, comezando polos seus artigos. É certo que son poucos, sobre todo en comparación cos que publicou noutros campos de investigación, pero no Capítulo anterior comprobamos que o peso desta materia na súa produción estaba a un nivel moi semellante á media española.

Antes de entrar a comentar os seus traballos imos presentar o Ensaio de Marsh, ao que xa nos referimos nun epígrafe anterior, pero tal como o describe Casares. Facémolo neste momento porque aparecerá mencionado nalgúns deses traballos que comentaremos despois²¹².

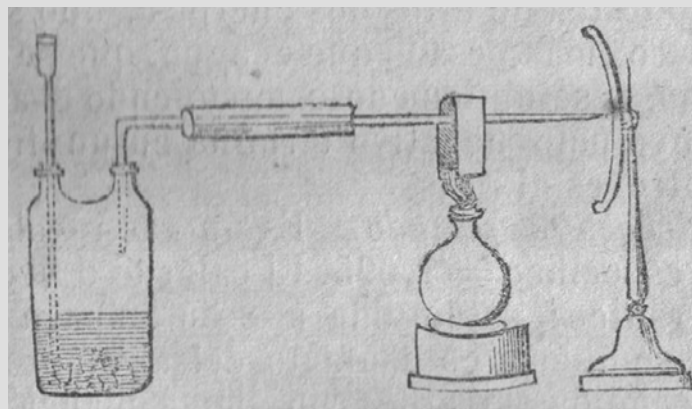


Fig.5.22. O aparato de Marsh
(Tratado Elemental de Química de Casares, 1848)

A primeira descrición do procedemento aparece no seu primeiro libro de texto -o Tratado Elemental de Química de 1848- pero tamén o atoparemos nas catro edicións do seu Manual de Química Xeral.

²¹²Moi interesantes en relación ás investigacións sobre o arsénico e o ensaio de Marsh son os traballos seguintes BURNEY I.A. (2006). *Los huesos de la discordia: Mateu Orfila, el arsénico normal y la toxicología británica*. Entre la ciencia y el crimen: mateu Orfila y la Toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr Antonio Esteve , nº 6, pp. 98-110; e BERTOMEU SANCHEZ, J.R. (2006). *Sentido y sensibilidad: Mateu Orfila, el ensayo de Marsh y el caso Lafarge*. Entre la ciencia y el crimen: mateu Orfila y la Toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr Antonio Esteve , nº 6, pp 73-97.

Mostramos a figura aparato de Marsh como aparece no Tratado de 1848, pero reproducimos a explicación do aparato e o procedemento tal como se describe na cuarta edición do seu Manual de Química²¹³ de 1880:

Este se reduce a un frasco en el cual se pone zinc puro y agua: se adaptan a su boca un tubo encorvado en ángulo recto, y terminado en una abertura casi capilar, y un embudo cuyo cuello penetra hasta el fondo del frasco; se vierte por el embudo ácido sulfúrico para que se desprenda hidrógeno, y luego que se supone que todo el aire ha salido del frasco se echa en él el líquido donde se cree que hay arsénico, y se inflama el gas que sale por el extremo del tubo, y al mismo tiempo se calienta este en un punto cualquiera con una lámpara de espíritu de vino. Si en realidad hay arsénico, el hidrógeno naciente se combina con él, y el hidrógeno arseniado que resulta se descompone en gran parte al atravesar por el punto del tubo que recibe el calor de la lámpara, y se forma un poco más allá un anillo arsénical. Introduciendo en la llama del extremo del tubo fragmentos fríos de porcelana se obtienen manchas negruzcas, brillantes, que desaparecen por la acción del cloro o del ácido nítrico. En las obras de toxicología pueden verse todos los detalles relativos á esta operación²¹⁴.

Pasemos agora a describir os traballos propiamente ditos. O primeiro que consideramos é de 1848.

- **Observaciones toxicológicas.** El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 10, pp. 73-75 - Año 5, nº 11, pp. 81-83. Madrid. 1848.

O obxecto deste artigo é facer constar as omisións e “lixerezas” que se cometen nos recoñecementos de cadáveres que se supón que morreron por causa de envelenamento. Fai referencia á morte dunha muller supostamente falecida por inxestión de arsénico. Sinala Casares que non se atoparon restos deste elemento nin nas mostras de alimento nin nos líquidos do estómago, e xa que logo conclúe que esa non puido ser a causa da morte.

Ao fío do exemplo exposto, entra o químico galego en consideracións de carácter xeral. Indica así, no que se refire aos descuidos, que o facultativo non debe esquecer a recollida dos líquidos dixestivos coidando do seu correcto envasado e selado. Debe recoller ademais os restos de alimentos na boca, recto, parte do estómago, e tamén se debe tomar mostras da orina e sangue. Todo este material debe ir en cadanseu recipiente perfectamente rotulado.

En relación ás lixeirezas, sinala que non se pode afirmar categóricamente a causa da morte baseándose só nos síntomas previos e outras alteracións, pois hai casos nos que a sintomatoloxía provén dunha enfermidade aguda. Tampouco poden tomarse conclusións definitivas desde as reaccións observadas e animais, pois hai substancias que poden ser dañinas para eles e non para o ser humano.

²¹³CASARES, A(1880). Manual de Química General. 4ª Edición. Librería de Pablo Calleja y Compañía Editores. Mdríd, pp.156-157.

²¹⁴Hai que salientar, que coas modificacións introducidas posteriormente, o ensaio de Marsh é quen de detectar unha cantidade tan pequena como 0,5 microgramos de arsénico.

Conclúe que para aseverar que a causa dunha morte é debida a un envelenamento debe basearse nas análises químicas das mostras, no estudo dos síntomas padecidos e máis nas lesións atopadas no cadáver.

O ano seguinte recolleemos tres traballos. Os dous primeiros aparecen na Revista Médica, que como xa indicamos no Capítulo IV é o xornal da Academia de Emulación de Santiago, e o terceiro en El Restaurador Farmacéutico.

- **Observaciones toxicológicas.** Revista Médica, nº 26, pp. 559-563. Santiago, Marzo, 1849.

Trátase da versión completa do artigo do mesmo título que vimos con anterioridade, publicado en El Restaurador Farmacéutico. Xa que logo, non imos entrar a mostrar pormenorizadamente o traballo, pero si queremos facer algunhas observacións.

Por exemplo, destaca Casares que en Galicia son moi raros os casos de envelenamento, e que a maior parte están producidos polo "arsénico branco"²¹⁵ que se introduce de contrabando desde Portugal, para ser vendido aos labregos para que o usen como veneno para exterminar as ratas e outros animais daninos.

Entra en profundidade no asunto do equivocado diagnóstico sobre a morte dunha muller por suposto envelenamento por arsénico, e relata pormenorizadamente os pasos que seguiu nas súas análises das mostras que lle fixeron chegar. Sinala que utilizando o aparato de Marsh durante vinte minutos no puido detectar arsénico. Escribe Casares:

[...] eché el líquido en un aparato de Marsh, con el que, aunque estuvo funcionando durante 20 minutos, no pude obtener anillo metálico en el tubo ni manchas en los fragmentos de porcelana, que tuve en la llama del gas: y uno y otras aparecieron luego que introduje en el aparato medio grano de ácido arsenioso disuelto.

Salientamos o detalle entre científico e didáctico que implica a indicación de que comproba que o aparato funcionaba correctamente porque deu "positivo" en arsénico nunha proba forzada posterior.

Continúa indicando que a presenza de "granitos blancos" no líquido do estómago non ten porque ser indicación de arsénico, e menciona entón a Orfila para reforzar o seu razoamento:

No es la primera vez que se han hallado en los cadáveres granitos blancos que fueron causa de funestas equivocaciones; y nuestro compatriota Orfila en su tan recomendable tratado de Toxicología (1) cita algunos casos parecidos, y encarga mucho que siempre que se hallen no se deje el perito engañar por su aspecto, sino que los examine con detención, porque luego advertirá la diferencia que hay entre ellos y el arsénico. Están compuestos de albúmina y grasa, echados sobre las ascuas se carbonizan y despiden humo que tiene olor de grasa quemada o de materias animales quemadas; y su densidad es menor que la del arsénico. Y parece que granitos de esta clase se han encontrado en cadáveres de personas que fueran envenenadas y también en los de otras que no había sido.

²¹⁵O "arsénico branco" é o trióxido de arsénico e era usado como insecticida agrícola e veneno (raticidas); tamén se utilizaban para este fin o "verde París" (arseniato de calcio) e o arseniato de plomo.

Ese indicador de referencia que con el número "(1)" aparece al lado de Tratado de Toxicología danos información do completo coñecemento que Casares tiña da obra de Orfila. Apunta no pé de páxina:

(1) Aprovecho esta ocasión para recomendar muy de veras a los Profesores de las ciencias médicas la 4ª y última edición de la Toxicología de Orfila, traducida por el Dr. D. Pedro Calvo Asensio, en cuya obra se trata con extensión todo cuanto se refiere a venenos, síntomas de envenenamientos, antidotos, tratamiento de los envenenados, etc. Se vende en la librería de Rodriguez del Valle y Costanti.

Máis adiante, e despois de sinalar os aspectos que non deben ser omitidos, indicaa os fundamentos nos que se debe basear o xuízo dun perito para casos de envelenamentos, e para iso cita a Pedro Mata, do que xa falamos no epígrafe anterior:

Para que un perito que debe formar juicio de si ha habido o no envenenamiento lo forme con seguridad, necesario es que lo funde en el análisis químico, los síntomas padecidos, y las lesiones halladas en el cadáver; cuando se reúnen estas tres pruebas, y todas tres en un mismo sentido bien sea favorable o adverso entonces la luz que irradia de este grupo de datos es espléndida; la evidencia del hecho resplandece como un sol; la convicción no puede ser más profunda. Asi se expresa el Sr. Mata en su apreciable obra de Medicina legal y Toxicología.

O terceiro artigo está desglosado en dúas partes que aparecen en dous números consecutivos da Revista Médica.

- **Consideraciones sobre la acción química de los medicamentos.** Revista médica, nº 37, pp. 5-8; nº 38, pp. 21-24. Set 1849.

Neste traballo, que se presenta en dúas partes, aborda Casares o tema das posibles alteracións que as substancias que se usan como medicamentos podan causar no organismo.

Na primeira entrega, sinala o monfortino que est tema é un asunto moi pouco estudado, e que presenta moitas dificultades, pero que deben ser obxecto da toxicoloxía e da fisioloxía.

Presenta a seguinte división entre os fármacos utilizados en medicina segundo o proceso de metabolización que sofren no corpo:

Los medicamentos que se introducen en el estómago y son absorbidos pueden dividirse en tres grupos: unos, después de recorrer con la sangre todas las partes del cuerpo, son expelidos con más o menos prontitud sin descomposición alguna; otros en contacto de aquel liquido y de las demás partes del cuerpo se descomponen, se convierten en nuevos cuerpos solubles y son por último expelidos también; otros en fin, o bien descomponiéndose, o bien en el mismo estado en que fueron absorbidos se combinan con algunas de las sus.ancias que componen los órganos, y forman combinaciones insolubles de las que tarda mucho no desembarazarse la economía.

Describe en primeiro lugar algúns dos medicamentos do primeiro grupo, citando ao ioduro de potasio, facendo mención dos estudos de Melsen²¹⁶, certos ácidos orgánicos, carbonatos de sodio e potasio, bromuros, boratos alcalinos, sales solubles de ferro, cianuro de potasio, certas materias colorantes e aromáticas, e algúns ácidos inorgánicos. Indica que o principal órgano excretor para este tipo de medicamentos son os riles, e fai unha exemplificación co caso do uso dos bicarbonatos de sodio ou potasio para reducir os efectos dos que padecen de cálculos urinarios.

No segundo grupo están os sales froito da combinación de sodio e potasio con tartratos, citratos, malatos, etc. Estas substancias descompoñense no torrente circulatorio converténdose en carbonatos, polo que son excretados de xeito semellantes ás do primeiro grupo. Esténdese no caso do ácido benzoico que pertencendo a este segundo grupo ten un comportamento diferente pois excretase como ácido hipúrico, o que podería ter efectos positivos para os que presentan predisposición a formar cálculos de ácido úrico.

No terceiro grupo estarían a albúmina, a fibrina, entrotros, e a maioría das combinacións insolubles con metais. Refire brevemente os efectos sobre o organismo da presenza de elementos como a prata, mercurio, arsénico e antimonio. Afirma que estas substancias deben formar combinacións insolubles no corpo e por iso non son expulsados. Comenta da controversia existente entre os que pensan que as alteracións producidas son debidas á presenza desas substancias, mentres que outros cren que son eliminadas pero que os efectos son debidos as alteracións que as substancias cuasaron no corpo ante de seren expulsadas.

Entra entón a considerar os estudos de Melsens co ioduro de potasio para solubilizar o chumbo e o mercurio acumulado no organismo. Aclara Casares que se debe ter coidado coas doses pois a propia solubilidade deses metais para excretalos pode agravar o problema pois pode estenderse a outras partes do corpo. Pero sinala que tal como di o químico belga iso pode ser evitado regulando as doses, e vixiando os efectos que se producen no paciente.

Acaba así a primeira entrega deste artigo.

Na segunda, entra a describir as diferenzas que atopa entre os seus resultados cos de Melsens en relación á detección dos ioduros. Explica como realiza os seus propios experimentos. Como fixera coas investigacións do cloroformo, volve a usar o seu corpo para comprobar a evolución do ioduro de potasio no seu organismo. Realizou ensaios químicos coa súa orina e saliva, e conclúe que aínda tres días despois de ter inxerido a última toma aparecen indicios desa sal na orina. Refire os resultados que sobre esta cuestión obtiveron científicos como Chevalier, Peligot, Henry e Simon²¹⁷. Fai mención do interese que tería ver a tranferencia do ioduro ao leite materno para

²¹⁶Louis Melsens (1814-1886), químico e médico belga, ocupouse de temas moi variados, desde a química orgánica ata os pararraios. Pero o interese aquí ten que ver cos seus estudos sobre as propiedades curativas do ioduro de potasio administrado ás persoas que sofren de "cólicos de chumbo" ou de intoxicación por mercurio.

²¹⁷Algúns datos destes autores son os seguintes. Alphonse Chevallier (1793-1879), autor de *Supplément (au) traité élémentaire des réactifs : leurs préparations, leurs emplois spéciaux et leur application à l'analyse*. Germer Bailliére. Paris, 1841. Outra obra del, traducida ao español, é *Diccionario de las alteraciones y falsificaciones de las sustancias alimenticias, medicamentosas y comerciales, con la indicación de los medios de reconocerlas*. Traducido por Ramón Ruiz Gómez. Impr. de Manuel Alvarez. Madrid, 1854-55.

Noël-Étienne Henry (1769-1832) e Étienne-Ossian Henry (1798-1873) autores do *Manual de la analisis química de las aguas minerales medicinales, y de las destinadas a la economía doméstica*. Traducido por Manuel Diez Moreno. Imprenta de Ramón Vergés. Madrid, 1847.

poder ser usado como forma de administración desa sal a lactantes. Realiza entón unha serie de experiencias cunha cabra para estudar como se metaboliza o ioduro de potasio no seu corpo a partir da análise do leite que produce. Remata o artigo coas tres seguintes conclusións:

1.º *Que son exactos los asertos de Melsens respecto á la prontitud con que el yoduro de potasio es absorbido, y á que se reconoce su presencia en la orina, en la saliva, y sin duda en las otras secreciones á poco tiempo de haberlo tomado.*

2.º *Que la naturaleza no se desembaraza del yoduro tan rápidamente como dice Melsens, pues se encuentra en la orina aun tres días después de haberlo tomado y no en dosis muy crecidas.*

3.º *Que el yoduro de potasio se segrega también con la leche, de cuya observación puede sacarse bastante partido para la curación de ciertas enfermedades de los niños.*

- **Observaciones acerca de los reconocimientos judiciales en asuntos de envenenamiento.** El Restaurador Farmacéutico, Año 5, Nº 14, pp. 105-108. 1849.

Este é o último artigo que recolleamos do ano 1849, e que tamén foi publicado na Revista Médica²¹⁸ en maio dese ano, e, nel, Casares láíase da falta de rigor na toma de mostras en casos de envelenamento. Expresa esa queixa expresando:

[...] las faltas de formalidad y el corto o ningún número de datos con que frecuentemente las autoridades judiciales se dirigen a facultativos médicos o químicos, consultando algunas causas criminales.

Expón algúns casos nos que se lle pide que responda de forma rotunda a algúnhas cuestións, cando a Química non pode sempre chegar a unha resposta única, e ademais se precisan un maior número de datos para que a análise se dirixa adecuadamente.

Fai referencia a que dado que o que pretendía argumentar se atopa nun artigo de Pedro Mata publicado en el Foro Español²¹⁹, no que mostra todos os inconvenientes que poden seguirse desa mala práctica, recomenda a súa lectura e pasa a engadir algúns feitos que complementen esas argumentacións de Mata.

Así, a continuación, pon un exemplo relativo a esta cuestión, referido a un feito ocorrido anos atrás, cando se lle entregou unha taza de caldo na que detectou a presenza de suficiente "verdete"²²⁰ como para causar a morte. Pero de seguido indica que sen outros datos non é posible saber se esa substancia foi engadida premeditadamente ou é o resultado de procesos químicos

Eugène-Melchior Péligot (1811-1890), colaborou con Dumas, descubriendo xuntos o radical metilo durante os experimentos co metano. Tamén preparou o dimetiléter gaseoso, e moitos ésteres. Acadou unha fama notable tralo seu descubrimento da estricnina, quinina, brucina e emetina.

Finalmente J. F. Simon (1807-1843) realizou investigacións sobre o leite materno, e tamén na química do arsénico e o antimónio, sendo un dos traballos sobre esta cuestión o titulado: *Examen comparatif des hydrogenes antinmoié et arsenié, et sur les nouvelles méthodes de réduction du sulfure d'arsenic.* Ann. de Pog, T.42, p. 563. 1838.

²¹⁸CASARES, A. (1849). Observaciones acerca de los reconocimientos judiciales en asuntos de envenenamiento Artículo de: Revista Médica.-- N. 29 (1 mayo 1849) ; p. 623-627.

²¹⁹Trátase dun xornal decenal autodenominado de xurisprudencia e administración, que foi publicado en Madrid no bienio 1849-1850.

²²⁰O verdete, "cardenillo" ou "verdín" en castelán, é unha mestura velenosa de acetato, óxidos e hidróxido de cobre. Utilízase como funxicida.

naturais por acción sobre o cobre metálico que pode estar na pota, nunha culler, ou calquera outro utensilio utilizado, feito con aleacións de cobre.

Insiste na necesidade de que se acompañe calquera mostra con datos relativos aos síntomas que presentaba a vítima, as lesións atopadas, as circunstancias previas, etc. Sinala Casares:

No concluiré este artículo sin mencionar la idea equivocada que algunas autoridades tienen formada de la química, que creen que por su medio pueden descubrirse cosas imposibles de averiguar, y por consecuencia de esta opinión hacen al químico preguntas que no pueden contestarse porque la ciencia no llega a tanto. .

Pon máis exemplos para corrobora esa opinión, e termina indicando que o que dí Pedro Mata non só ocorre en Madrid, senón tamén “en provincias”, pois as autoridades xudicias tampouco proceden nelas como sería conveniente.

Tres anos despois deste artigo, en 1852, publícase a tradución de Casares do “*Traité élémentaire de chimie légale*” de Gaultier de Claubry, que aparecera seis anos antes incluído na cuarta edición do “*Manuel complet de médecine légale*” de J. Briand and E. Chaudé, , 4th ed. (Paris, 1846).

- **Tratado de Química Legal.** Escrito en francés por Gaultier de Claubry. Traducido al castellano con adiciones por Antonio Casares. Imprenta y Litografía de Juan Rey Romero. Santiago de Compostela, 1852.

Xa nos referimos a esta contribución do químico galego con extensión no Capítulo IV, e aquí simplemente insistimos na súa importancia, porque ademais parece representar unha sorte de pechar un tempo de gran dedicación a esta cuestión. Pasarían moitos anos para que publicara outro traballo no campo da toxicoloxía, e do que falaremos despois.

Coñecía os tratados en castelán de Mateu Orfila e de Pedro Mata, pois como vimos son citados no seu traballo “*Observacións toxicológicas*” de 1849, e non sabemos cal é o propósito de se embarcar nunha aventura de tal calibre como é a tradución dun libro. Pensemos en que se algo non lle sobra a Casares eran ocupacións, nin no ámbito docente, nin no profesional, nin no familiar, nin na súa farmacia.

Quizais podamos atopar algo de luz sobre esta cuestión en dous feitos de moi diferente índole que consideramos de seguido.

Dunha parte, tiña xa adquirido unha notable pericia no ámbito da química neste ámbito, e da mesma maneira que plasmou os seus coñecementos xerais no *Tratado Elemental de Química* de 1848, entendeu que debía facer o mesmo no campo da medicina legal. A presenza dun apéndice engadido por el é unha mostra da súa competencia neste tema. Ademais, pensemos que os traballos de Orfila e Mata son moi extensos, e pode que lle parecese útil unha obra de tan só unhas 250 páxinas.

A outra consideración ten que ver coa chegada á Facultade de Medicina do médico aragonés Juan Magaz y Jaime, do que xa fixemos un moi breve apuntamento no Capítulo anterior. En 1848, con apenas vintecinco anos chega a Santiago por ter gañado a cátedra de *Física y Química Médicas*, tendo que desempeñar simultaneamente, e sen remuneración, a de *Medicina Legal y Toxicología*.

A pesar de non ser a súa materia, dedicouse a ela con gran interese²²¹. Non estivo moito tempo na universidade compostelá, pois en 1851 trasladouse á de Barcelona.

Pero o interesante é que coincide esa estadía de Magaz y Jaime co momento álxido dos traballos de Casares no campo da medicina legal e a toxicoloxía. Dado o prestixio de Casares en todo o relativo á química e a farmacia na universidade compostelá, e a relación que naqueles anos tivo coa Facultade de Medicina –que queda evidente no episodio do cloroformo– parece inevitable situar ao médico aragonés na esfera de influencia de Casares. Magaz non chega a Santiago para traballar en medicina legal, e era moi novo, polo que seguramente non tiña moitos coñecementos nesa área. Santiago era unha universidade moi pequena, na que case todo se situaba moi preto de todo. Semella, xa que logo, de todo imposible que dúas persoas con interese nun mesmo tema non acabasen traballando xuntos.



Fig.5.23. Juan Magaz y Jaime (1823-1901).

Evidencia disto atopámala nas coincidencias entre os dous persoeiros, pois Magaz tamén foi socio da Academia de Medicina de Santiago e socio numerario da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago. A Academia de Medicina encargoulle por unanimidade a redacción dunha memoria acerca dos medios preventivos e terapéuticos do cólera morbo asiático, que era un dos temas aos que se dedicou Casares na década dos corenta, e a Sociedade Económica²²² designouno para formular o programa de premios de la Exposición de Productos Agrícolas de 1851. Como xa temos referido, na Revista Médica da Academia de Emulación de Santiago salientaron, pola súa numerosa presenza e pola súa calidade, os artigos sobre química e fisioloxía química. Antonio Casares publicou máis de dez, complementando este eido as aportacións de Juan Magaz y Jaime²²³.

O 30 de agosto de 1851, o claustro de Santiago suprimiu a cátedra de *Física y Química Médicas* de forma que el que era titular desta asignatura e desempeñaba interinamente a de *Medicina Legal e Toxicoloxía*, pasou a ser titular da mesma, aínda que non a chegou a ocupar, pois polas mesmas datas hai unha Real Orden pola que se lle traslada á de *Física e Química* da Universidade de Barcelona, debido á morte de Pedro Terradas y Font.

Precisamente, cando Magaz y Jaime marcha a Barcelona presenta ao pouco tempo, á Universidade e á Real Academia de Medicina e Cirurxía, unha modificación do aparato de Marsh²²⁴. Tamén se

²²¹GUAL SALA, A.; PALÉS ARGULLOS, J. L. (1975). La fisiología en nuestras aulas durante el siglo XIX. Profesor D. Juan Magaz y Jaime. Medicina e Historia. N° 48, Julio 1975. Barcelona. pp. X-XVI.

²²²Neste tempo CASARES é o presidente da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago.

²²³SISTO EDREIRA. R. (1998). As Academias Literarias de Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850. Sarmiento, N° 2. Santiago, pp. 125-152.

²²⁴MAGAZ Y JAIME, J. (1855). *Descripción de un nuevo aparato para descubrir el Arsénico en todas las sustancias que lo contienen, sin ninguno de los inconvenientes que presentan los procedimientos seguidos hasta el día*. Imprenta y Librería Politécnica de Tomás Gorchs, Barcelona.

encarga da sección química do anuario editado pola *Sociedad Económica de Amigos del País*²²⁵. En calquera destas dúas iniciativas non é difícil intuír a influencia de Casares.

Un ano despois da marcha de Magaz, Casares publica a tradución de Gaultier de Claubry, e, ata onde sabemos, tardaría doce anos en volver a publicar algo sobre toxicoloxía ou medicina legal. Rómpeuse a colaboración científica entre os dous científicos, que debeu ser moi intensa neses tres anos, e Casares remata o episodio de forma singular, levando o seu coñecemento á tradución do libro do químico e toxicólogo francés.

A partir deste punto, encamiñase Casares a outro dos seus grandes fitos, a publicación da primeira edición do seu Manual de Química Xeral, que vería a luz en 1857.

En 1863, once anos despois da tradución de Claubry, publica un artigo na Gaceta Médico Forense, que ven de sacar o seu primeiro número. Pero se trata dunha colaboración sobre análise de augas²²⁶. Este traballo está a medio camiño entre a medicina legal e a análise de augas, e nos temos preferido incluílo no segundo grupo.

En 1864 faise eco Casares dun procedemento para a detección de tóxicos en fluídos corporais menos complexo que os habituais na época: a diálise.

- ***Experimentos toxicológicos por medio de la diálisis.*** El Restaurador Farmacéutico, Año XX, nº 50, p-199. Madrid, 1864.

Explica Casares neste traballo como usar o método de diálise para detectar a presenza de certas substancias²²⁷. En particular mostra os seus resultados por este procedemento sobre o cadernillo, estricnina, extracto de opio, para os que realiza experimentos específicos de laboratorio. Ademais, presenta o traballo coa diálise nun caso práctico pericial para detectar o ácido arsenioso. Indica que ten realizado este procedemento en numerosas ocasións con análogos. Sinala o químico galego que para el é preferible este método que o de Stass, que considera “enojoso”.

O método de Stass²²⁸ componse de dúas partes. A primeira ten por obxecto illar o alcaloide do resto da mostra, e a segunda corroborar a existencia, e acabar de separalo para a súa detección. Require de moitas operacións, cinco en cada parte, e na segunda hai que seguir diferentes pasos segundo o alcaloide sexa líquido ou sólido.

O método de diálise, tamén chamado de Graham²²⁹, está fundamentado no proceso de ósmosis segundo o cal se produce o paso de substancias ao través dunha membrana que separa dous líquidos. Con respecto a este procedemento, as substancias solubles en auga divídense en coloidais e cristaloides. A albúmina, a xelatina, as grasas, entroutras, son coloidais e non pasan

²²⁵CORBELLA, J.; DOMENECH, E. (1989). *Análisis de algunos aspectos de la obra del doctor Juan Magaz y Jaime (1822-1902)*, en Actas del IX Congreso de Historia de la Medicina, Vol II, pp. 497-503.

²²⁶CASARES, A. (1863). *Sobre las aguas potables*. Gaceta Médico Forense, Madrid, nº 12, pp.179-180.

²²⁷Pedro Mata, que como xa dixemos é considerado o pai da Medicina Legal española, inclúe na cuarta edición do seu Tratado de Medicina y Cirugía Legal de 1867 unha referencia a este traballo de Casares, cando presenta o método de diálise (ver p.741).

²²⁸Jean Servais Stass (1813-1891), químico belga, fíxose famoso co gallo do envelenamento nunha familia aristocrática belga por medio de nicotina, e desde aquela tomara moito pulo no descubrimento de substancias orgánicas, nomeadamente alcaloides.

²²⁹Thomas Graham (1805–1869), químico británico, coñecido polas súas investigacións na difusión de gases e líquidos, e na química dos coloides, onde descubriu o método de diálise para separalos.

ou tardan moito en facelo pola membrana, mentres que os sales minerais, ácido e álcalis orgánicos, difúndense facilmente. Así, por exemplo, se nunha mostra de sangue, leite, soro, etc., hay ácido arsenioso, estricnina ou morfina, e se lle aplica este método observarase que o ácido e os alcaloides pasarán pola membrana, mentres que non o farán o sangue, ni o leite, nin o soro, nin outra substancia coloidal, co que se consegue a separación deses principios venenosos.

Aínda que en moitos casos o proceso de separación non é tan simple, é certo que, en ausencia doutras complicacións, o método de diálise é moi directo e permite nun tempo razoable detectar no sangue ou noutros fluídos corporais a existencia de determinadas substancias tóxicas. Esta cualidade é a que causou impresión positiva en Casares, e así o manifesta neste artigo.

Durante vinte anos non temos noticia de que Casares levase a unha publicación algún novo traballo no campo da medicina legal. Estamos en 1884, está na etapa final da súa vida, leva doce anos de reitor, e xa é unha institución que mesmo se confunde coa propia universidade compostelá. Por iso non é estraño que se lle encomende a dirección do dictame forense sobre os restos óseos atopados na catedral de Santiago, acompañado de Francisco Freire y Barreiro y Timoteo Sanchez Freire, catedráticos da Facultade de Medicina da Universidade de Santiago.

Antes de entrar no dictame faceamos unha breve introdución histórica para situar a cuestión. No século XVI escóndense as reliquias que supostamente gardan os restos do apóstolo e dous discípulos para evitar o seu robo por parte dos piratas comandados polo inglés Francis Drake, quen ameazou Compostela despois de ter desembarcado na Coruña en maio de 1589.

Habería que esperar ao século XIX, cando o Cardeal Miguel Payá y Rico acometu unha serie de reformas na catedral compostelá. Por mor deses traballos, o 28 de xaneiro de 1879 atopouse unha furna con osos humanos tras perforar una bóveda. Esos osos estaban mesturados e deteriorados e o Cardeal Payá encomendou o seu estudo anatómico e a súa análise química a Casares, Freire y Barreiro, e Sánchez Freire.

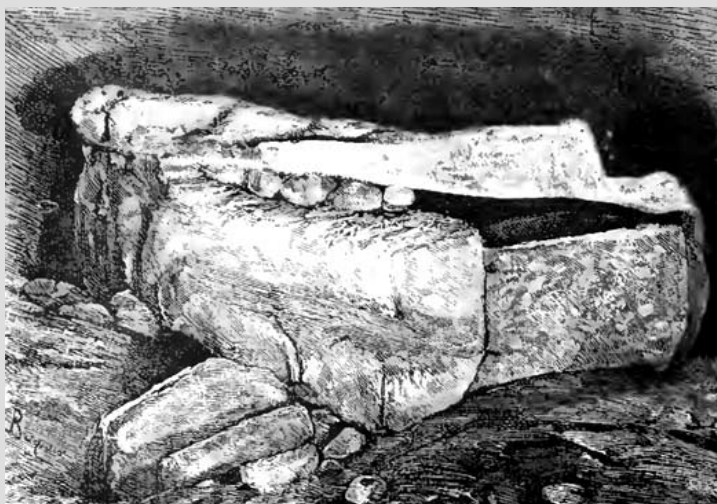


Fig.5.23. Recreación do lugar onde foron atopados os restos óseos no subsolo da catedral de Santiago.

- **Proceso canónico : dictamen de los profesores facultativos sobre las reliquias exhumadas en las excavaciones de la Basílica compostelana.** (Autores: Antonio Casares, Francisco Freire y Barreiro y Timoteo Sanchez Freire). Galicia diplomática.-- T. 2, n. 48 (9 ag.); pp. 355-358. 1884.

Nun detallado informe recollen os traballos de investigación levados a cabo do 9 ao 21 de febreiro dese ano. Comproban que os osos corresponden a tres grupos, separaron 365 fragmentos óseos indeterminables polo pequeno do seu tamaño e distribúen os demais en tres esqueletos: un, con 81 fragmentos pertencentes a 29 osos nominables; outro, con 85, pertencentes a 25 osos, e o terceiro, con 90, pertencentes a 24 osos. Tamén se fixou aproximadamente a idade respectiva a que sobreveu a morte a cada uno dos tres. Examinando a súa composición química²³⁰ en materia orgánica e inorgánica, e comparándoa cos datos obtidos por Berzelius na análise dos osos normais e con os de Girardin nun esqueleto céltico, os osos referidos -pola súa aproximación proporcional aos deste último- resultaron de antigüidade tal, que nada impedía facelos remontar aos primeiros séculos do Cristianismo.

Estas son as conclusións coas que rematan os tres científicos o dictame:

Dos cosas conviene notar muy especialmente en la composición de los huesos, objeto de este estudio: es la primera, la gran disminución de la materia orgánica, que parece estar en relación con su antigüedad; y la segunda, el aumento de los fosfatos y reducción del carbonato, lo cual puede proceder la de la acción de ácidos desarrollados en la fermentación de sustancias orgánicas que hubiesen esta mezcladas con los huesos.

En atención a lo referido, se pueden resolver del siguiente modo las tres cuestiones propuestas por el Emmo. Sr. Cardenal:

1.ª Los huesos reconocidos pertenecen á tres esqueletos incompletos de otros tantos individuos, de desarrollo y idade diferentes: de los cuales, los de los dos primeros grupos cruzaban el tránsito del segundo al último tercio de la duración media y fisiológica de la vida; mientras que el tercero parece que estaba en este.

2.ª No es posible fijar con exactitud la antigüedad de los huesos reconocidos; pero teniendo en cuenta su estado de integridad y composición, tan parecida a la de los del esqueleto céltico citado, puede asegurarse que cuentan siglos de existencia.

3.ª En cuanto á la antigüedad se refiere, no parece temeraria la creencia de que dichos huesos hayan pertenecido a los cuerpos del Santo Apóstol y de sus dos discípulos. Terminados estos trabajos, se procedió a la limpieza y lavado de todos los fragmentos en alcohol, con objeto de desalojar su humedad y darles mayor consistencia, dejando depositados los clasificados, en una caja de caoba de tres departamentos, y los indeterminados, en número de 365, en otra caja.

Hiciéronse todas las operaciones expresadas en el mismo local donde los huesos han aparecido, a excepción del análisis químico, y con asistencia de los tres señores que constituyen la indicada comisión desde el día nueve al veinticinco de Febrero, y de ocho a diez y media de la noche.

²³⁰Exactamente faise dunha parte dun fémur do segundo grupo de osos..

O arzobispo Payá poñería estes resultados no coñecemento do Papa León XIII, quen decidiu que se fixese unha investigación minuciosa, para a que constituíu unha comisión de once membros, dos cales sete foron cardeais. O “Promotor da Fe”, defensor da lei en cada proceso, que entón era Monseñor Agustín Caprara, trasladouse a Santiago para inspeccionar in situ o sepulcro e o seu entorno, e para comprobar os datos incluídos no proceso. Oídos en Roma os informes do emisario pontificio, León XIII deu, con data do primeiro de novembro de 1884, unha bula pola que declaraba auténticas as reliquias de Santiago e dos seus dous discípulos, Atanasio e Teodoro²³¹.

Estamos probablemente ante un dos derradeiros traballos de investigación publicado no que participou Casares. Pero continuou cos traballos de análises de substancias ata os últimos días, e como exemplo mostramos a certificación da análise sobre un produto denominado “*Alarcón de Marbella*”, que da que se fai referencia en El Eco de San Sebastián de 7 de xaneiro de 1887.

Esta substancia anunciábase como remedio para os “ataques de gota” e as dores reumáticas, e Casares indica o seguinte como resultado da súa análise:

«Don Antonio Casares, Catedrático de Química de la Universidad de Santiago:

Certifico que he analizado el específico *Alarcón de Marbella*, y es un líquido alcohólico que solo tiene en disolución unas sustancias vegetales, cuya acción sobre el organismo no puede ser perjudicial ni perturbar sus funciones, por lo que su uso no puede ser dañoso á los que le tomen para aliviar sus padecimientos.

Santiago 17 de Noviembre de 1886.—Doctor Antonio Casares.

Fig.5.23. Dictame de Casares sobre o “Alarcón de Marbella”.

A doenza hepática, que finalmente lle causaría a morte, obrígalle a solicitar unha licenza por enfermidade en 1887, polo que esta certificación que vimos de mostrar é posiblemente un dos derradeiros traballos científicos publicados que realizou Casares.

²³¹No día de hoxe o Grupo de Medicina Xenómica da Universidade, dirixido por Angel Carracedo, non tería seguramente problema para ubicar temporal e xeograficamente eses restos óseos. É de salientar que este investigador, Catedrático de Medicina Legal, ten situado o seu departamento na Universidade de Santiago entre os máis punteiros do mundo, e, dalgun xeito, aqueles traballos pioneiros de Casares son o precedente deste brillante momento actual.

5.8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

- AGUILAR, J. et al (2001). *Tratado de Anestesia y Reanimación*. Editorial Aran. Madrid, p.7.
- A.H.U.S. Cabildos, Juntas, 26, 88-r. Tomado de SANMARTÍN MIGUEZ, J. M. S. (2012). *Antonio Casares, Boticario*. Op. Cit.
- ARAMBURU DE VEGA, C. (2011). *La Hidrología Médica a través de las revistas médicas valencianas (1841-1939)*. Tese de Doutoramento dirixida por Carla Aguirre Marco e María José Baguena Cervellera. Departament d'Història de la Ciència i Documentació. Universitat
- ARGUMOSA, D. (1847) *Sobre a inhalación eterea*. Gaceta Médica. Madrid; 3. pp. 25-27.
- ARIMANY-MANSO, J. et al (2006). *Institutos de Medicina Legal: un nuevo modelo organizativo de la medicina forense en España*. Published in *Medicina Clínica*, 126:59. Barcelona.
- ARMIJO DE CASTRO, F. (2012). *Cien años de análisis de las aguas minero-medicinales*. *Balnea*, N° 5, Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid, pp. 223-303.
- ASIMOV, I. (1982). *Introducción a la Ciencia*. Plaza y Janés. Barcelona, p.483.
- BAEZA, J., LÓPEZ-GETA, J. A. e RAMÍREZ, A. (2001): *Las aguas minerales en España*. Ed. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, en DE LA ROSA, C., e MOSSO, M.A. (2004). *Historia de las aguas minero-medicinales en España*. Op.Cit.
- BAÑUELOS ALACREU, M. (1941). *Manual de Terapeutica Clínica*. 2 Volumes. Editorial Científico Médica. Barcelona.
- BARBERÁ ALACREU, M. (2003). *Discurso de recepción como académico*. Lido el 10 de junio de 2003. Real Academia de Medicina de Valencia.
- BARREIRO, X.R. (1998). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol 1, Servicio de Publicacións-USC. Santiago, p. 331.
- _____. (2002). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol II, Servicio de Publicacións da USC. Santiago, p. 168.
- BEAUMONT, W. (1838). *Experiments and Observations on the Gastric Juice and the Physiology of Digestion*. Edicións varias no século XX, en Gran Bretaña e EEUU.
- BELMONTE VICENTE, A (2004). *El Profesor Antonio Novo Campelo*. *Farmacología y Terapéutica*, Marzo 2004, Volumen 2, N°1, pp 17-18.
- BENITEZ TRUJILLO, M.L. (1983). *Estudio bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Memoria de Tesina para optar al Grado de Farmacia, dirixida por Francisco Javier Puerto Sarmiento. Departamento de Historia y Legislación Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
- BERNAL, J. D. (1997), *Historia social de la ciencia*, vol. I, Barcelona, tomado de LOPEZ, R.J. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias. Número Especial. Santiago.
- BERNARD C. (2002). *Introducción ao estudo da medicina experimental*. Tradución de Xesús B. Otero Costas. Prólogo Carlos Acuña Castroviejo, En, Núm. 2. Servicio Publicacións, USC.
- BERTOMEU SANCHEZ, J.R. (2006). *Sentido y sensibilidad: Mateu Orfila, el ensayo de Marsh y el caso Lafarge*. Entre la ciencia y el crimen: mateu Orfila y la Toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr Antonio Esteve , nº 6, pp 73-97.

- BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. (2009). *La toxicología de Mateu Orfila i Rotger (1787-1853): Entre el crimen y la ciencia*. En: Carlos Martín Collantes (ed.), *La Ciencia antes de la Gran Guerra*, Gran Canaria, Editorial: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, pp. 151-177.
- _____. *Cent travaux autour de la vie et de l'œuvre d'ORFILA. Bibliographie (1853-2003) sur Mateu Orfila i Rotger*, en Bibliothèque numérique Medic@ <http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/medica/orfila/orfila01.htm>.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R., e NIETO GALÁN, A. (2006). *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, Introducción, pp. XIII-XXV.
- BUGALLO, A e outros. (2002). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do Patrimonio*. Relatorio presentado no VII Cologio Galego de Museos. Santiago, 26-28 de setembro de 2002.
- _____. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural no ensino público en Galicia no século XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por María del Pilar Jiménez Aleixandre e Francisco Novoa Docet. Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais. Facultade de Ciencias da Educación. USC.
- BUGALLO, A., SISTO R. e GARCÍA, C. (2002): *Antonio Casares: A ciencia en Galicia a través do patrimonio*. Relatorio presentado no VII Coloquio Galego de Museos: *Museos: Construindo a Comunidade*, Santiago.
- BUNSEN, G., e KIRCHOFF, R (1862). *Análisis química fundada en las observaciones del espectro*. Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales. Impresor Aguado. Cámara de S.M. y de su Rela Casa. Madrid. Tomo XII, pp 205-218, 281-291, 327-343, 389-413, 460-466.
- BURNEY I.A. (2006). *Los huesos de la discordia: Mateu Orfila, el arsénico normal y la toxicología británica*. Entre la ciencia y el crimen: mateu Orfila y la Toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr Antonio Esteve , nº 6, pp. 98-110.
- CARREGAL, A. BOVEDA, S. CID, M. FRANCO A (1991). *The first 135 ether anaesthetics in Spain*. Proceedings of the History of Anaesthesia Aociety. pp.59-61.
- CARRO OTERO, J. (2008). *Hidrología Médica en Galicia. Sinopsis de su evolución historica*. Jornadas Técnicas sobre Hidrología Médica. Ourense, p.17
- CARRO OTERO, J., DEVESA M., E CALVIÑO COSTAS, C. (1988). *El Dr. D. Antonio Casares y Rodrigo, paradigma de los químicos gallegos del S.XIX*, en el Correo Gallego, 25-IV-1988. Sanatiago.
- CASARES LÓPEZ, R. (1946). *Guía de ensayos patrones para el analisis químico de las aguas potables*. Separata de Las Ciencias, 1ª Edición. Madrid.
- CASARES, A (1837). *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago*.
- _____. (1848). *Tratado Elemental de Química General*. Librería de Don Angel Calleja, Tomo II. Madrid.
- _____. (1849). Observaciones acerca de los reconocimientos judiciales en asuntos de envenenamiento Artículo de: Revista Médica.-- N. 29 (1 mayo 1849) ; p. 623-627.
- _____. (1850): *Oración Inaugural leida en la Universidad de Santiago 1850-1951*. Impreso de orden de la Universidad de Santiago..

- _____. (1851). *Programa de las lecciones de Química General. Curso de 1851 a 1852*. Impreso por orde da Universidade de Santiago.
- _____. (1867). *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librerías de D. Angel Calleja, Tomo 2.
- _____. (1857). *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librerías de D. Angel Calleja, Tomo 2. Madrid y Santiago.
- _____. (1863). *Sobre las aguas potables*. Gaceta Médico Forense, Madrid, nº 12, pp.179-180.
- _____. (1868). *Polémica científica*. El Restaurador Farmacéutico, Año XXIV, p.135. Madrid.
- _____. (1880). *Manual de Química General*. Cuarta Edición. Librería de Pablo Calleja y Compañía Editores. Madrid.
- CLARK, W. (2006), *Academic Charisma and the Origins of the Research University*, Chicago-Londres, tomado de LOPEZ, R.J. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo ... Op.Cit.*
- CONDE, D., E MENCÍA, I.(2008). *Un albéitar noiés do século XVIII*. Colvetcor, Revista Veterinaria, nº 9, Novembro-Dicembro, A Coruña, pp. 14-16.
- CORBELLA, J. (1998). *Historia de la Toxicología*. Publicaciones del Seminario Pere Mata de la Universidad de Barcelona.
- CORBELLA, J.; DOMENECH, E. (1989). *Análisis de algunos aspectos de la obra del doctor Juan Magaz y Jaime (1822-1902)* En Actas del IX Congreso de Historia de la Medicina, Vol II, pp. 497-503..
- CORTÉS J. et al, (1998). *Historia de la introducción de la anestesia clorofórmica en Santiago de Compostela*. Actualizaciones en Anestesiología y Reanimación, Vol. 8, nº 2, páxs. 64-68.
- CORTES LAIÑO J (1993). *Contribuciones al conocimiento de la historia de la introducción de la anestesia en Madrid y Santiago de Compostela (1847-1848)*. Tese de Doutoramento dirixida por Avelino Franco Grande. Facultade de Medicina – Universidade de Santiago.
- CROWTHER A. (2006). *La toxicología de Robert Christison: influencias europeas y práctica británica a principios del siglo XIX*. En *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, pp. 15-34.
- DAVY H. (1800). *Researches, Chemical and Philosophical; Chiefly Concerning Nitrous Oxide, or Dephlogisticated Nitrous Air, and Its Respiration*. Tomado de PEARCE, D (2008). *Utopian Surgery: Early arguments ... Op. cit.*
- DE LA ROSA, C., e MOSSO, M.A. (2004). *Historia de las aguas minero-medicinales en España*. Observatorio Medioambiental, nº 7, pp. 117-137.
- DÍAZ-FIERROS. F., GAGO MARTÍNEZ, A., e ALVAREZ LIRES, M. (1997), "Los análisis de aguas minerales en el siglo XVIII", en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias, Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicións do Castro, 1997, pp. 545-552.
- DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Contribución de Casares á Hidroloxía Médica Galega*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santaigo de Compostela.
- DURAND-FARDEL, LE BRET, E., LEFORT, J. y FRANCOIS, J. (1860) .*Dictionnaire General des eaux minerales et d'Hydrologie Medicale..* Edit. J. B. Bailliére. París.

- FERNANDEZ DE LA VEGA, J (1946): *Hidrología y materia biológica: lecciones adaptadas al programa de las oposiciones a médicos hidrólogos*. Imp. Juan Bravo-3, Madrid.
- FERNÁNDEZ MARIÑO, M.J. (1851). *Programa de la lección de tercer año de la facultad de Medicina que se han de explicar*. Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.
- FERNÁNDEZ TEJEIRO, J. J. (2007): *Ramón Varela de la Iglesia (1845-1922). Positivismo e Histología en Fonseca*. Tese de doutoramento. Santiago: Universidade de Santiago, Facultade de Medicina.
- FERNANDEZ, M, ROBLES, L. Y RODRIGUEZ, L. E., (Eds.) (1989). *La Universidad de Salamanca. I. Historia y Proyecciones*, Servicio de Publicaciones, Universidad de Salamanca, p.223.
- FRAGA, X.A. (2009). *A divulgación da investigación biomédica en Galicia*. *Galicia Clin* 2009; 70 (1): 4-5.
- FRANCISCO DÍAZ-FIERROS, F., GAGO MARTÍNEZ, A., e ALVARES LIRES, M. M. (1997). *Los análisis de aguas minerales en el siglo XVIII*, en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias, Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicións do Castro, 1997, pp. 545-552.
- FRANCO A., ALVAREZ J., CORTES J. (2005). *Historia de la anestesia en España, 1847-1940*. ARAN Ediciones, Madrid, 2005. p.51.
- FRESENIUS, C. R. (1853). *Chemische untersuchung der wichtigsten mineralwasser dez Herzogthums Nassau*. *Naturkunde Jahrb.*, nº8, pt 2, pp. 97-118.
- GALDO, F. (1995). *Introducción a la historia de las aguas minerales de Galicia*. Publ. Sem. Est. Galegos. O Castro. Sada. 1995. Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Contribución de Casares á Hidroloxía Médica Galega*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial. Santiago.
- GARCÍA BELMAR, A., e BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. (2001). "Viajes a Francia para el estudio de la química, 1770 y 1833" *Asclepio*-Vol. LIII-1-. pp 95-139 .
- GARCÍA CAMARERO, E. (1970). *La polémica de la ciencia española*, Alianza editorial, Madrid, p. 395, en LÓPEZ MARTÍNEZ J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria...* Op. Cit.
- GARRIDO GARCÍA, G.A. (1990), *Antonio Casares y Rodrigo: sobre nutrición*. *Ingenium*, 2,pp. 69-79.
- GIL DE ZÁRATE, A., *De la Instrucción Pública en España*, V. III, edición facsímil de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995, p. 254.
- GÓMEZ DE BEDOYA, P. (1764-65): *Historia universal de las fuentes minerales de España*. Tomos 1º e 2º. Imprenta de Ignacio Aguayo. Santiago.
- GONZALEZ BLASCA E OUTROS. (1979). *Historia y sociología de la ciencia en España*. Alianza Editorial. Madrid, p 83.
- GONZÁLEZ GUITIÁN, C. (2007). *Bibliografía médica gallega del siglo XIX*. Tesi Doctoral, dirigida per José Báguena Cervellera i Mª Francisca Abad García. Departament de Història de la Ciència i Documentació. Universitat de València Servei de Publicacions.
- GONZÁLEZ OLIVARES, J. (1847). *La eterización en España*. Boletín de Medicina, Cirujía y Farmacia, 3ª Serie, 2, 1847, Pag. 235-237, 243-244.

- GRUPO INTERDISCIPLINAR DE TRABAJO R.M. ALLER (2005) *"Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores II (anteriores a 1868)*. Seminario de Estudos Galegos. Edicións do Castro. Sada (A Coruña), pp. 80-83.
- GUAL SALA, A.; PALÉS ARGULLOS, J. L. (1975). *La fisiología en nuestras aulas durante el siglo XIX. Profesor D. Juan Magaz y Jaime*. Medicina e Historia. N° 48, Julio 1975. Barcelona. pp. X-XVI.
- GURRIARÁN, R. (2003): *A investigación científica en Galicia (1900-1940): Institucións, redes formativas e carreiras académicas. A ruptura da Guerra Civil*. Tese de Doutoramento dirixida por Lourenzo Fernández Prieto. Departamento de Historia Contemporánea e de América. Facultade de Xeografía e Historia. USC.
- GUTIERREZ TOSAR, M. J. (1996). *A Universidade de Santiago no século XVIII*. Revista Galega do Ensino N° 11, Especial Gallaecia Fulget. Santiago, p. 67.
- HENRY, W. (1802). *Experiments on the Quantity of Gases Absorbed by Water, at Different Temperatures, and under Different Pressures*. Philosophical Transactions of the Royal Society (London) 93: 29–274.
- HERVAS PUYAL C.(1986). *La anestesia en cataluña: historia y evolución (1847 – 1901)*. Tese dirixida por Dr. D. Jose Maria Calbet Camarasa. Facultad de Medicina. Universidade de Barcelona.
- LEFORT, J. (1859). *Traité de chimie hydrologique comprenant des notions générales d'hydrologie l'analyse chimique qualitative et quantitative des eaux douces et des eaux minérales : un appendice concernant la préparation la purification et l'essai des réactifs et précédé d'un essai historique et de considérations sur l'analyse des eaux*. par J. Lefort. Editor V. Masson. Paris.
- LOPEZ DE AZCONA (1963). *Las aguas minero-medicinais. Su industrialización*. Discurso de posesión como académico da Real Academia de Farmacia, o 2 de maio de 1963
- LÓPEZ MARTÍNEZ J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo XX en España – Tese de Doutoramento*. Departamento de Didáctica y Organización escolar. Facultade de Educación. Universidade de Murcia.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M, Y OTROS (1983), *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Ediciones Península. Barcelona.
- LOPEZ PIÑERO, J.M. (1985). *Ciencia y enfermedad en el siglo XIX*. Ed. Península. Barcelona.
- LOPEZ, R.J. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias. Número Especial. Santiago.
- MAGAZ Y JAIME, J. (1855). *Descripción de un nuevo aparato para descubrir el Arsénico en todas las sustancias que lo contienen, sin ninguno de los inconvenientes que presentan los procedimientos seguidos hasta el día*. Imprenta y Librería Politécnica de Tomás Gorchs, Barcelona.
- MEIJIDE FAILDE, R. (2007). *Historia Del Balneario "Termas Romanas" De Lugo*. Sesión Académica Extraordinaria sobre Termalismo. Real Academia de Medicina e Cirurxía de Galicia. Lugo, sábado 26 de mayo de 2007.
- MEIJIDE PARDO, A. (1986): *Creación en 1840 de la cátedra de Historia Natural en la Universidad de Santiago*. Boletín Academia Galega de Ciencias, vol. V, páxs. 158-159.

- _____. (1988). *El científico Fernández Taboada (1776-1841)*. O Castro-Sada, Publicacións do Seminario de Estudos galegos.
- MIGUEZ RODRÍGUEZ, L. (1995). *Estudio histórico bibliográfico del termalismo: principales surgencias de la provincia de Ourense*. Ed. Diputación de Ourense
- MONOGRAFÍAS DE AGUAS MINERO MEDICINALES (1993): *Monografía XIX. Balneario de La Toja*. Portal de la Real Academia Nacional de Farmacia. Portal Publicaciones: <http://www.analesranf.com> (Consultado o 23/04/2012).
- MORENO GONZALEZ, A., *Una ciencia en cuarentena. La física académica en España (1750-1900)*, CSIC, Madrid, 1988.
- MUÑOZ MARTIN, M. (2007), *Investigación científica española en la encrucijada de los s. XVIII al XIX*. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, p.. 212.
- ORFILA, M. (1847). *Tratado de Medicina Legal*. Traducido por el Doctor Don Enrique Ataide. Imprenta de D. José María Alonso. Salón de I Prado, nº 8, Madrid. Un pouco antes tiña aparecido outra tradución da súa obra: ORFILA, M. (1845-1846), *Tratado completo de toxicología*, traducido al castellano por Pedro Calvo Asensio. Imprenta de Sanchiz. Madrid.
- PEARCE, D (2008). *Utopian Surgery: Early arguments against anaesthesia in surgery, dentistry and childbirth*. BLTC Research. <http://www.hedweb.com/anaesthesia/index.html>
- RAMON Y CAJAL, S. (1995). *Recuerdos de mi vida: Historia de mi Labor Científica*. Alianza Editorial, Madrid.
- RESTAURADOR FARMACÉUTICO (1851). *Apéndice y Formulario*. Traducido y recopilado por D. R. Ruiz, Imprenta de Manuel A. Gil. Madrid, p.124.
- RODRÍGUEZ CARRACIDO, J., (1893). *La enseñanza de las ciencias experimentales en España*. Reproducido en *Lucubraciones sociológicas y discursos universitarios*, Librería de Vda. de Hernando, Madrid, 1893, pp. 151-152.
- RODRÍGUEZ MIGUEZ, L. (1995). *Estudio histórico bibliográfico del termalismo: principales surgencias de la provincia de Ourense*. Ed. Diputación de Ourense pag. 257.
- _____. (2006). *Figuras galaicas del termalismo*. Establecimientos balnearios: historia, literatura y medicina / coord. por Francisco Maraver Eyzaguirre. Universidade Complutense Madrid, pp. 97-109.
- ROSE, H. (1845)., *Über das Carlsbader Mineralwasser. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. pp.163-164.
- PRIESTLEY J., *Experiments and Observations on Different Kinds of Airs*. 6 vols. 1:228, 1774.
- RUBIO, P.M. (1853). *Tratado completo de las fuentes minerales de España*. Editor, Est. Tipogr. de R.R. de Rivera, Madrid.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (1997). *España y la ciencia: dos momentos*. B.I.L.E., 28-29, 1997, pp. 21-38.
- _____. (Editor.) (1988). *Ciencia y sociedad en España*, Ediciones el arquero - CSIC,
- SANCHEZ TOCA, P (1834). *Análisis de las aguas minerales de Santa Águeda*. Imprenta de D. Juan de Pazos. Ourense.

- SANMARTÍN MIGUEZ, J. M. S. (2012). *Antonio Casares, Boticario*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial. Santiago.
- SANZ PÉREZ, B. (2003). *Aportaciones del Barón Justus von Liebig a la nutrición*. Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia, Nº. 4, 4, , pp. 83-101.
- SECCIÓN VARIETADES (1848). *Revista Médica de la Academia de Emulación de Santiago*. Imprenta de la Viuda de Campanel. Santiago. Abril 1848, nº 3, p.47.
- SISTO EDREIRA, R. (1998). *As Academias Literarias de Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850*. Sarmiento, Nº 2. Santiago, pp. 125-152.
- _____. (2001). "As cátedras de Química e Mecánica aplicadas ás artes (Santiago, 1834-1846)", Sarmiento, 5, pp. 205-224.
- SISTO EDREIRA, R., e FRAGA VÁZQUEZ, X. A. (1996). "A recepción da ciencia moderna na Universidade de Santiago, 1772-1845. A incorporación da Física e a Química e o labor dos colexios prácticos", Ingenium, vol. 5, 1996, pp. 23-58.
- URBINA GONZÁLEZ, J. (1999). *La vigencia del estudio de la Medicina en los albores del siglo XXI*. DIAGNOSTICO, Nº 5, 1999.
- VALLE LÓPEZ, A. de (1990). *La Universidad Central y su distrito en el primer decenio de la Restauración Borbónica*, v. II, Consejo de Universidades, Secretaría General, Madrid, p. 689.
- VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Tese de Doutoramento, dirixida por M. Esther Alegre Pérez. Departamento de Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidade Complutense de Madrid.
- VEREA Y AGUIAR, J. (1838). *Historia de Galicia*. Imprenta de Nicasio Taxenera. Ferrol, p.120.
- VERNET GINÉS, J., *Historia de la ciencia española*. Instituto de España, Cátedra Alfonso X el Sabio, Madrid, 1975. (Una nueva edición es de noviembre de 1998, editorial Alta Fulla, Barcelona, 1998). p.218.
- WAHRIG, B. (2006). *Organismos que importan: la toxicología alemana (1785-1822) y el libro de texto de Orfila*. En *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, pp. 35-54.

CAPÍTULO 6. AS OUTRAS CONTRIBUCIÓN S CIENTÍFICAS

No Capítulo anterior presentamos as contribucións de Casares no campo das ciencias da saúde, e neste imos amosar as súas aportación noutras áreas como a espectroscopía, a agricultura -facendo un apartado para a vitivinicultura-, a mineraloxía, a meteoroloxía e a luz eléctrica.

Este Capítulo VII é unha continuación do Capítulo anterior, pois seguimos dentro de campo das aportacións científicas de Casares, e podería mesmo formar parte del. Entendimos, porén, que deberíamos separar estas outras áreas de interese, máis heteroxéneas, do seu traballo investigador no campo da saúde, máis homoxéneo, e que foi o abordado no Capítulo V.

6.1. CASARES E OS TRABALLOS EN VINIVITICULTURA

A contribución de Casares ao estudo da vide e o viño enmárcase dentro da gran preocupación que, desde sempre, tivo por levar a ciencia ao mundo da agricultura. No apartado seguinte ocuparémonos das súas aportacións ás cuestións de carácter agrícola desde un enfoque máis xeral.

O monfortino, que viña do medio rural, sabía a importancia que este sector tiña en Galicia, e o enorme descoñecemento que existía neste campo, de xeito que na primeira metade do século XIX a agricultura galega seguía maioritariamente ancorada no pasado. Por esta razón, e xa no tempo como profesor na materia de Historia Natural da Universidade de Santiago, comeza a súa preocupación profesional sobre esta cuestión. No Congreso Agrícola y de Pesca de 1886 celebrado en Santiago, atopamos estas palabras na intervención de Casares no mesmo:

Recuerdo que en el año 1843, he recorrido las comarcas productoras de los mejores vinos de Galicia: Valdeorras, Quiroga, Lemos, Orense, Ribadavia, situadas todas en las cuencas del Sil, Cabe, Miño y Avia, los valles de Verín y del Ulla y algunos pueblos de la costa: procuré estudiar y describir las principales variedades de la vid que en ellos se cultivan, métodos que para esto se emplean y procedimientos con que se elabora el vino; y publiqué el resultado de mis observaciones¹.

Casares era un defensor do refinamento dos mostos que debería levar a cualidades como a "fortaleza, o bo gusto e a fragancia"². Isto non cadraba coa maioría popular que se inclinaba cara os viños que se asemellasen o máis posible ao sangue. Polo tanto a aproximación de Casares a esta cuestión tiña que ser necesariamente desde a ciencia.

A súa dedicación a este tema non é comparable aos realizados sobre augas ou sobre cuestións de carácter medico-farmacolóxico. Tampouco o tempo empregado ten semellanza algunha, pois a ducia de traballos de Casares sobre as vides e viños concéntranse fundamentalmente de 1860 a 1863. Non obstante, e sendo isto verdade, Casares é tamén un referente en calquera estudo que se fai en Galicia sobre viños, de igual xeito que o é en traballos sobre augas minerais. Podemos atopar o seu nome relacionado cos traballos sobre o viño en obras ou referencias actuais sobre esta cuestión como veremos nun epígrafe posterior.

En todo caso, cremos que, nun contorno tan pouco favorable a investigación científica no século XIX, a figura deste químico galego debe ser valorada tamén neste eido. O seu nome debe acompañar neste campo a outros que se citan en estudos específicos³, como Aragón, Bonet y Bonfill, Castellet e Hidalgo Tablada.

¹ CASARES, A (1887). Importancia real de la riqueza vinícola de Galicia. Rev. de la Sociedad Económica de Amigos del País. Año VI, nº 65, 66, 67.

² SAAVEDRA P. (1992). *La economía vitícola en la Galicia del Antiguo Régimen*, en *Agricultura y sociedad*, Madrid, xaneiro-marzo 1992, p. 147. Tomado de CASTRO, X (2007). *Viño e gusto popular*. Curso Básico de Historia da Cultura e Cata do Viño. Formación Continua da Universidade de Santiago.

³ BAJO SANTIAGO, F. (2007). *La terminología enológica del español en el S.XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por Cecilio Garriga Escribano. Departament de Filologies Romàniques Universitat Rovira i Virgili (Catalunya).

6.1.1. O longo camiño para a comprensión do fenómeno da fermentación

O viño é un produto milenario, e era considerado un ben primario polos antigos. Formaba parte esencial da dieta, xunto aos cereais. Mesmo se consideraba ata o século XIX que era máis saudable beber viño que auga, pois esta se tiña convertido nun foco propagador de epidemias e enfermidades diversas. Decía Pasteur: "*le vin est la plus saine et la plus hygiénique des boissons*".

Carbonell⁴ indica a comezos do século XIX que os viños malvasía "*por su sabor, por su olor aromático, y por ser muy licoroso han dado motivo a que sea muy buscado para los enfermos, y comunmente preferido en el uso médico*". Segundo un estudo publicado en 1867 pola Sociedade Económica Matritense, a metade da sociedade española do XIX (uns 8 millóns) consumían viño en maior ou menor medida.

É a finais do século XVIII cando a ciencia e a técnica modernas comezan a se poñer ao servizo da elaboración do viño. Pódese dicir que nesa época está a nacer o que hoxe chamamos enoloxía. Atopamos na obra de Carbonell de 1820, xa referenciada, o seguinte parágrafo:

La química no solamente nos ha suministrado medios de regular las modificaciones que causan en el racimo las estaciones, el clima, el sol, la situación; sino que instruyéndonos en la naturaleza de las sustancias que promueven la fermentacion, nos suministra suficientes luces para modificarla y apropiarla, por decirlo así, a la naturaleza tan variable de los elementos que la constituyen. Hace aun más, pues nos enseña á corregir los defectos de las materias que la componen, y a suplir por el arte la imperfección del trabajo de la naturaleza.

A comezos do século XIX considerábase que a fermentación era un proceso químico provocado por un axente descoñecido (fermento), producido polo osíxeno do aire nos zumes dos frutos. Berzelius sostíña que esa substancia facía posible o proceso sen alterarse, introducindo así o concepto de forza catalítica. Pola contra, Liebig, sostíña a idea de que o fermento era una substancia inestable que sufría por sí mesma unha descomposición, e que o movemento interno debido a esta se transmitía á materia que finalmente fermentaba. Os dous grandes químicos, xa que logo, crían que a levadura era una substancia química orgánica como calquera outra.

Franz Schulze (1815-1873) e Theodore Schwann (1810-1882), a finais dos anos corenta do século XIX, consideraron sen embargo que a causa do proceso era debida á presenza de xermes vivos existentes no aire e que logo progresaban no líquido; á mesma conclusión chegaron Charles Cagniard-Latour (1777-1859) e Friedrich Traugott Kützing (1807-1892) despois das súas observacións microscópicas sobre levaduras.

Ao longo do S.XIX, houbo unha gran controversia entre os positivistas e o vitalistas á que se sumou Louis Pasteur (1822-1895) quen na súa Memoria⁵ sobre a fermentación alcohólica, mostra a participación de axentes vivos na fermentación. Resumiu a su teoría no aforismo: "*Non hai fermentación sen vida*".

⁴ CARBONELL, F. (1820). *Arte de hacer y conservar el vino*. (ed. facsímil, Catalunya, INCAVI, 1992). Tomado de BAJO SANTIAGO, F. (2007). *La terminología enológica del español en el S.XIX ...* Op.cit..

⁵ PASTEUR, L. (1857). *Mémoire sur la fermentation alcoolique*. *Comptes Rendus Séances de l'Academie des Sciences* 45, 913–916, 1032–1036. Consultada ao través de <http://www.academie-sciences.fr/fondations>.

A teoría microbiana obrigaba a admitir dous tipos de fermentos: os vivos como a levadura, e os desorganizados. Mentres que os organizados actuaban no interior das células, os outros actuaban fóra delas. Por exemplo, os fermentos dixestivos son da segunda clase, o alcohólico é da primeira. En 1876, o fisiólogo alemán Friedrich Wilhelm Kühne (1867-1900) daría o nome de “enzima” aos fermentos desorganizados. Pero antes disto, outra polémica foi suscitada. Berthelot (1827-1907) consideraba en 1860 que nos seres vivos existían fermentos insolubles e solubles producidos polos propios seres vivos, e unha vez creados exercían a súa acción independentemente deles. En 1877 Moritz Traube (1826-1894) entendía que os fermentos eran substancias albuminoideas, causantes das reaccións químicas dos seres vivos, das fermentación e das putrefaccións, e que, en todas elas, permanecen inalterados.

A controversia foi finalmente pechada coando Eduard Buchner (1860 – 1917) demostrou que a fermentación non se explica pola levadura senón por unha substancia da propa levadura. Foi entón sinxelo comprender que a diferenza entre os fermentos non organizados e os enzimas non tiña sentido, e que os catalizadores son substancias que participan en case que todos os procesos que ocorren nos seres vivos. Veremos despois como Casares entendeu a fermentación seguindo o seu Manual de Química Xeral.

6.1.2. Os coñecementos sobre os procesos químicos implicados na vinificación no S.XIX

Intentemos analizar como inflúe o coñecemento químico nos procesos de mellora da vinificación desde finais do XVIII e ao longo do século seguinte.

Os métodos de vinificación utilizados polos campesiños eran moi rudimentarios e en non poucos casos lamentables. Carecían de equipamento e espazo propio, gardando o viño xunto con outros produtos, e mesmo tiñan que vender o viño aínda en fase de fermentación pois non tiñan pipos onde gardalos. Os comerciantes que mercaban estes viños os mesturaban entre sí e engadíanlles todo tipo de substancias.

A finais do século XVIII o gran desenvolvemento da química vai permitir que a elaboración do viño comecen a responder a criterios científicos. Como non podía ser doutro xeito, vai ser a química francesa a que vai ocupar un dos lugares máis señeiros nesta cuestión. Por unha parte, a chamada revolución química ten a Francia como un dos centros estelares, pero doutra, é un país cunha gran presenza de viños, tanto por tradición como por extensión e cualidade.

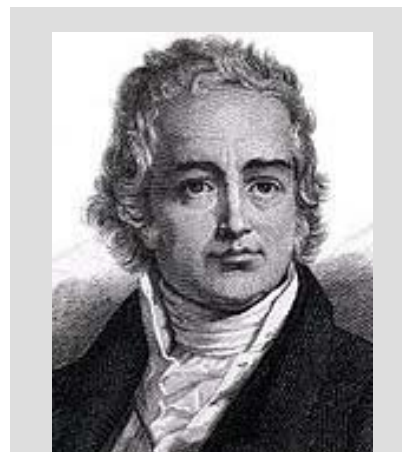


Fig.6.1. Jean-Antoine Chaptal

Compre destacar a Jean-Antoine Chaptal (1756-1832), quen tomando as aportacións realizadas desde a química (por científicos como Lavosier, Berthollet ou Fourcroy, e desde a agronomía por Rozier, Maupin ou Le Gentil), aborda temas que non se tiñan tratado ata entón. Estuda Chaptal⁶ a elaboración dos viños, as causas que provocan a

⁶ Traballo fundamental é o *Traité théorique et pratique sur la culture de la vigne, avec l'art de faire le vin, les eaux-de-vie, esprit de vin, vinaigres simples et composés*, Paris: Delalain fils, Impr. de Marchant, 1801, 2 vol.; Paris: Lenoir, 1801, 2 vol. Outros traballo son *Art de faire le vin*, Paris : Deterville, 1807; nova edición en 1811) en colaboración con François Rozier, Antoine Parmentier, et

fermentación, a influencia da temperatura, a produción do dióxido de carbono, a formación do alcohol, etc. O nome de Chaptal asóciase inevitablemente á técnica que leva o seu nome “chaptalización”, que é a acción de engadir azucre a un mosto antes da fermentación, co fin de mellorar a cualidade dun viño pobre mediante un incremento do seu contido alcohólico. As súas obras teñen un enorme impacto na industria vinícola e e pódese dicir que con el nace a enoloxía como ciencia.

Un asunto que tamén suscitou o interese dos investigadores dese finais do século XVIII foi o papel que xogaba o azucre na vinificación. En ocasións resultaba útil pero que noutras era terriblemente negativo. Xurden as primeiras medidas para paliar estes problemas e tamén a polémica sobre se se debe practicar a fermentación en pipos abertos ou pechados.

Aparecen os primeiros aparatos de análises aplicadas ao viño para medir o grao alcohólico, detectar os produtos tóxicos e adulterantes, e controlar os factores externos que condicionan o crecemento dos acios e o proceso da fermentación.

Gay-Lussac concibe o densímetro en 1816, Cadet-de-Vaux o glico-enómetro en 1819, Payen o glicómetro e o mustímetro cara a 1830⁷. Ademais xa se comeza a medir sistemáticamente as temperaturas do procesos a partir de 1820.

Desde mediados do século XIX ata 1870 aproximadamente, publícanse un numero importante de tratados sobre o tema da viticultura e a vinificación. Xeralmente se centran nunha zona vinícola determinada, e hai unha certa mestura entre consideracións de perfil científico e outras de carácter empírico, baseadas na tradición.

Esta situación leva, en non poucas veces, a unha falta de acordo entre autores sobre certas cuestións ou interpretacións, o que provoca un certo desconcerto entre os viticultores: hai quen aconsella a trituración mecánica e quen segue a indicar o pisado pois así se evitan o verquido de substancias ao mosto desde a “madeira” presente nos acios; uns falan de pipos pechados e outros abertos; outros sinalan á trituración conxunta da pel e a pulpa como responsable directa da forza dun viño; e, finalmente, outros sinalan que é a concentración do azucre o que é o responsable da cualidade. Un exemplo máis concreto destas controversias é a que ocorre entre Pasteur e Vergnette-Lamotte quen non estaba de acordo co quecemento dos viños.

Precisamente, é Pasteur a figura principal da enoloxía do século XIX. Establece os fundamentos desta ciencia, descubriendo a presenza de substancias como o glicerol e o ácido succínico, e estudando o papel que o osíxeno ten sobre o viño, analizadno a influencia da temperatura na fermentación. Consecuencia dos seus traballos é a “pasteurización”, é dicir, a estabilización microbiolóxica do viño pola calor (60 a 65° C) durante uns poucos minutos, e o arrefriado posterior de xeito rápido. Pódese dicir que se con Chaptal arranca a enoloxía, con Pasteur se establecen os seus primeiros fundamentos químicos modernos.

Dussieux, e o titulado *Essai sur le vin*, que será completado o mesmo ano con *l'Art de faire, de gouverner et de perfectionner les vins*. Seguirán outros tratados sobre os a destilación e os vinagres, *Suit un autre traité de Rozier sur la distillation et un autre, de Parmentier, sur les vinaigres*.

⁷ Todos estes dispositivos miden concentracións de alcohol ou de azucre tanto de viños como de mostos, e xeralmente están fundamentados na densidade que presenta o líquido, e súa corrección segundo a temperatura, e unha correlación cos datos tabulados.

6.1.3. A situación da viticultura en España e o nacemento da enoloxía española

É no século XVIII cando se empezaron a dar os primeiros pasos que acabarían por dar lugar a aparición da enoloxía en España. Novos tipos de vides procedentes de Francia e Italia comezaron a se utilizar, foron escollidos terreos máis axeitados para os cultivos e fóronse introducindo as técnicas que mastros bodegueiros trouxeron. Esas novas inquiredanzas reflíctense, por exemplo, na creación da “Real Sociedad Económica de Cosecheros de la Rioja Castellana”, aínda que é Andalucía quen estaría en cabeza na aproximación científica á viticultura⁸.

As primeiras obras dedicadas estritamente a este campo son de José Navarro y Marquet⁹ e de Tomás de Aranguren¹⁰. Tamén aparece a tradución de Pedro Alvarez Guerra do Diccionario¹¹ de Jean Baptiste François Rozier (1734-1793), que foi publicado entre 1797 e 1803. Outra tradución é a da obra de Antoine Alexis Cadet-de-Vaux (1743-1828) “*Instruction sur l'art de faire les vins*”, de 1800, considerada o primeiro tratado enolóxico realmente moderno, e que foi traducida ao español soamente tres anos despois da súa publicación¹².

Non obstante, a maioría das obras que van aparecendo, teñen unha orientación basicamente descriptiva, e, aínda que algunhas dan recomendacións para mellorar a cualidade dos viños, non poden considerarse como verdadeiros manuais para a elaboración dos viños.

Foi a introdución dos novos coñecementos químicos aos procesos de vinificación, o que máis influíu para que pouco a pouco a ciencia fose entrando nun sector onde a tradición era a base dos métodos que se seguían. A química francesa da segunda metade do XVIII que tanta transcendencia tivo na química española de finais dese século e no seguinte, tamén foi referencia obrigada para os científicos españois interesados na mellora dos procesos *relacionados* coa viticultura e vinificación.

Será Francisco Carbonell e Bravo coa súa obra de 1820, *Arte de hacer y conservar el vino*, quen introduce a ciencia moderna na elaboración dos viños españois. Obviamente estamos a falar dunha obra de orientación fundamentalmente aplicada, pois, e como era extendido na ciencia española, non eran os aspectos teóricos os que distinguían aos seus científicos. Sinala Carbonel na Advertencia da obra que vimos de indicar:

[...] no puedo linsogearme de haber hecho innovaciones á la doctrina de los hombres sabios que han escrito sobre este punto: mi mérito solo puede recaer sobre la elección que he hecho de aquella doctrina y el modo de distribuirla: si he acertado y logro por este mérito adelantar la industria del suelo español y ser útil a mis conciudadanos me contemplaré dichoso, y á este solo fin he consagrado los desvelos en la presente obra.

⁸ Para unha estudo completo sobre esta cuestión consultar PAN-MONTOJO, J. L. (1989), *La vitivinicultura en España (1750-1988)*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

⁹ NAVARRO MAS Y MARQUET, José (1784): *Memoria sobre la bonificación de los vinos en el tiempo de su fermentación, y sobre la teoría y práctica del arte de hacer el vino*. Imprenta de Antonio de Sancha, Madrid.

¹⁰ ARANGUREN, Tomas de (1784): *Carta Físico-médica, en la que se explica que es vino, su variedad...*, Madrid, J. Ibarra.

¹¹ ROZIER J.B (1793). *Nouveau Dictionnaire d'agriculture et d'économie rurale*. Author, François Rozier. Publisher, Chez Les Libraires Associés, PARIS.

¹² CADET DE VAUX, A. A. (1803). *Arte de hacer el vino*. Traducción de Manuel Pedro Sánchez Salvador, 1ª ed., 1ª imp. edición. Imprenta de la Viuda de Longas e hijo. Pamplona.

Un ano despois aparece a tradución do traballo de Jean Antoine Gervais, *Opuscule sur la vinification*, de 1820 que é traducido só un ano despois por Antonino Camps¹³. O traductor indica no inicio da obra, *Aviso al público*, á necesidade de facer presente a ciencia nas tarefas relativas aos procesos relacionados co viño:

[...] un tratado que reúne las opiniones de los enólogos más célebres extractadas de sus obras obre la fermentación del vino, y que su autor, por medio de un raciocinio exacto y científico, ha analizado comparativamente... de este modo el agricultor conducido de la mano de los fenómenos, hasta ahora secretos para el, de la fermentación del vino, reconocerá lo perjudicial de las rutinas antiguas y pondrá en adelante esmero en perfeccionar el cultivo de la vid, la preparación y fermentación de su fruto.

A enoloxía, como o resto da actividade científica, sufriu un parón considerable na época absolutista que asolou España no primeiro terzo do século XIX. Pasado ese tempo atopamos traballos sobre esta temática. Entre eles sinalamos a "*Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites*" de José Roura y Estrada en 1839, e a primeira obra de Casares sobre esta cuestión, *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*, de 1843, na que nos estenderemos máis adiante.

Sería na segunda metade do S.XIX cande se publican varios manuais sobre este tema, recollendo de seguido os que apareceron en vida de Casares:

BONET Y BONFILL, M. (1858), *De la fermentación alcohólica del zumo de la uva*, Madrid, E. Aguado.

CASTELLET, B. (1865), *Enología española o tratado sobre los vinos de España y su bonificación*, Barcelona, Imprenta de Gomez é Inglada.

LECANNU, R. L. (1871), *Preceptos generales para la buena vinificación*, Madrid, Imprenta de la Sra. V. é Hijas de D. A. Peñuelas.

ARAGÓ, B. (1871), *Tratado completo sobre el cultivo de la vid y elaboración de vinos de todas clases*, Madrid, Librería Central de D. Mariano Escribano.

Naturalmente, os procesos políticos que se desenvolven durante o século XIX, van ir cambiando a relación de propiedade dos agricultores coa terra que traballan, o que vai influír decisivamente na mellora dos procesos produtivos no campo. A renovación da titularidad da terra sofre modificacións grazas ás desamortizacións. Estas inicianse en 1798, coa desamortización de Godoy, é continúan coa segunda desamortización, a de Mendizábal, entre os anos 1836 e 1841. Pero a desamortización que máis transcendencia ten para a posta no mercado de terras novas, e para a adquisición por parte da burguesía dun patrimonio terrateniente foi a desamortización de Madoz en 1855. Esta foi unha desamortización civil e xeral, e puxo no mercado numerosas terras que ata o momento foran comunais.

A cuarta parte da superficie do país, que estaba amortizada como propiedade colectiva ou institucional, converteuse en propiedade particular libre, pero moitos campesiños non tiñan diñeiro para comprar as terras que cultivaban, polo que tiveron que emigrar para conseguir o diñeiro

¹³ GERVAIS, J.A. (1821). *Opusculo sobre la vinificación*. Traducción de Antonino Camps. Oficina de D. Antonio Brusi, Impresor de Cámara. Barcelona.

suficiente con que conseguir a propiedade das súas explotacións. Esta é a causa principal do aumento da emigración a América durante o século XIX e na que Galicia tería un protagonismo tan grande. Os beneficiarios da desamortización serán os campesiños ricos e acomodados, a burguesía urbana especuladora e absentista, e a aristocracia terrateniente.

Desaparece case por completo a “aparcería”, e imponse definitivamente o contrato de arrendamento. Existe gran abundancia de xornaleiros, polo que o mercado de traballo no campo está bastante ben adaptado ás esixencias da burguesía liberal.

As leis liberais suprimen os “diezmos” en 1841 e os tributos señoriais. Ademais, o novo sistema fiscal permite que a maioría dos excedentes cheguen ao mercado, co cal comeza unha importante acumulación de capital na agricultura, que servirá de base para unha incipiente industrialización. Isto tamén terá repercusión na produción vinícola.

Outro feito que vai representar un reto de primeiro orde para as videiras foi a aparición na segunda metade do século XIX de tres pragas de orixe americana contra as que a vitis europea non estaba preparada. Foron enormes os danos sufridos antes de atopar os remedios contra as mesmas, cousa que se fixo con grandes sacrificios económicos e, por primeira vez, coa inestimable axuda da ciencia. Dúas das pragas, o *oidio* e o *mildeu*, son de tipo criptogámico e están provocadas por fungos que se reproducen en ambientes climáticos de temperaturas suaves e altos índices de humidade e só poden ser eliminadas mediante tratamentos con produtos químicos (xofre para o oídio, sulfato de cobre para o mildew). Danan as follas e as uvas reducindo a colleita, pero non matan a vide.

A filoxera é de natureza animal, pois se trata dun insecto parásito da vitis americana, na que vive sen danala, pero que transferida á vitis europea acaba estrangulando as súas raíces e provoca a morte inexorable da mesma. Aínda que hai algunhas condicións naturais que a frean (ambientes áridos e chans arenosos), no resto de casos non hai tratamento químico nin natural contra ela, polo que a única solución é substituír os pés europeos polos americanos. Máis de cinco millóns de hectáreas de viñado tiveron que ser arrincadas en toda Europa entre 1870 e 1930¹⁴.

Para rematar este epígrafe volvemos ao papel que a ciencia ten no tema que en particular tratamos neste epígrafe, hai que sinalar que, como en case que toda a intención da ciencia española no século XIX, a enoloxía ten como principal obxectivo o económico. Se se quere incorporar a ciencia moderna á elaboración de viños é porque este produto podía dar grandes beneficios á desastrosa economía española da época. En científicos como Casares, a intención ten o mesmo propósito, pero cunha orientación máis vencellada ao labrego e á economía rural galega.

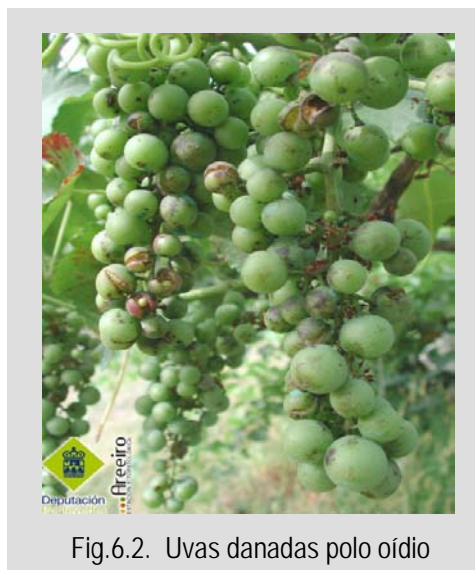


Fig.6.2. Uvas danadas polo oídio

¹⁴ Para un estudo extenso sobre esta cuestión consultar PIQUERAS HABA J. (2010). *El oidium en España: la primera gran plaga americana del viñado. Difusión y consecuencias 1850-1870*. Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona. Vol. XIV, núm. 332.

6.1.4. A situación da viticultura e da produción de viños en Galicia

Non podemos separar a situación desta cuestión do que está a acontecer coa agricultura en xeral. Durante o século XVIII a preocupación dos ilustrados neste campo é a instrución dos labregos no modo de adiantar e mellorar os seus labores. O incremento da poboación en Galicia nese século obriga a ampliar as zonas de cultivo e a optimizar os recursos. Saben os ilustrados que deben orientar o seu esforzo a facer cursos prácticos para lles aprender novas técnicas de cultivo que melloren o rendemento dos campos. Créase con ese fin a Academia de Agricultura do Reino de Galicia en 1765, pero a enorme distancia que hai entre os ilustrados e os labregos fai imposible que poda resultar exitosa a idea, e esta institución desaparece só nove anos despois. A este asunto se refire Sarmiento sinalando:

Quien persuadirá a los labradores gallegos que les será útil una Academia de Agricultura, fundada en el lugar más arenoso , y estéril de Galicia, cual es la Coruña; y en donde los más de los habitantes son Hombres de Pleitos, y de pluma; o son de espada, y de Milicia; o son de bolsa, y de comercio; o son tropa de advenidizos, que ni saben una Palabra ni un Verbo de la Lengua Gallega, tan precisa para hablar con los Labradores Gallegos? ... qué se podrá esperar de ellos , y de los estraños , para la Agricultura , e Historia Natural de Galicia¹⁵.

Dúas institucións con ideario semellante nacen pouco despois: a Real Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago (1784) e a de Lugo (1785). Tiveron unha irregular traxectoria neses anos finais de século XVIII, e a de Santiago espertaría no século seguinte, sendo Casares unha das súas figuras máis señoiras¹⁶. Entenden que a agricultura, o patrimonio forestal e a minería deben ser a base da riqueza do país. Tamén hai ilustrados que ven no comercio e na economía liberal outro xeito de impulsar o desenvolvemento de Galicia. Pero o illamento vai ser un dos atrancos máis importante na entrada da modernidade no noso país¹⁷.

A entrada da ciencia nos procesos productivos do agro galego terá que esperar a que a Universidade de Santiago se abra aos ventos que veñen de Europa, particularmente de Francia, e que a experimentalidade vaia ocupando o seu lugar loitando contra o escolasticismo que reina de xeito case que absoluto nas súas aúlas. Non vai ser doado, e o introductor da física experimental en Santiago en 1879, Francisco de Neira, marcha a Madrid canso de loitar sete anos despois. Con algunhas meritorias actuacións doutros científicos que van aparecendo no primeiro terzo do século XIX, será Casares quen vai capitalizar durante cincuenta anos a loita por levar a ciencia a todos os recunchos da actividade económica, e o tema da viticultura e a vinificación estará entre eles. En efecto, no capítulo 2º do súa Memoria *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*, de 1843, e que abordaremos con extensión no seguinte epígrafe, indica o químico galego que ninguén se ten ocupado do estudo das variedades de vides que hai en Galicia, mentres que si se ten feito doutras zonas de España.

¹⁵ Cita recollida de DOPICO, F. (1978). *A Ilustración e a sociedade galega*. Ed. Galaxia, Vigo, páxs.49-50.

¹⁶ Xa temos falado brevemente Sociedade Económica de Santiago nos Capítulos anteriores, pero será no Capítulo VII onde faremos unha análise máis ampla sobre ela.

¹⁷ Para máis información pódese consultar MEIJIDE PARDO, A (1961): *La viticultura gallega en el siglo XVIII*. *Revista de economía de Galicia*. nº 23-24 (sep/dic./1961).

Centrándonos na situación vitivinícola, é a comarca do Ribeiro a que xoga un papel estelar en Galicia. A climatoloxía galega non é en xeral moi propicia para o desenvolvemento exitoso das vides, pero en comarcas como o Ribeiro danse unhas condicións que fixeron que xa na Idade Media Ribadavia fose un centro comercial importante. Desde esta vila levábase o viño ata Pontevedra onde era embarcado con destino á Coruña ou outros portos da costa cantábrica. Un texto de 1647 indica que cada ano eran transportados entre 28800 e 38400 hectolitros cara as costas de Biscaia¹⁸.

Outros barcos levan o viño do Ribeiro a Inglaterra onde era moi apreciado é coñecido co nome "*rubidage*". A calidade do viño branco leva a que xa no século XVI que se establece o que hoxe chamaríamos "denominación de orixe" para unha zona moi concreta desa zona da ribeira do Avia. No século XVII desaparecen as exportacións a Inglaterra e os viños de Castilla comezan a gañar o mercado na costa cantábrica. O consumo do viño do Ribeiro queda fundamentalmente restrinxido a Galicia, sobre todo a Santiago de Compostela. A superproducción da lugar á baixada de prezos, e o viño branco, tan estimado, cede o seu lugar a viños tintos máis ordinarios pero máis produtivos.

Obviamente para aos os traballadores o criterio primordial, dada a súa precaria economía, era que o viño fose o máis baixo posible. Isto deu lugar á desaparición dalgúns mercados que tiñan os viños galegos e afectou en especial ás comarcas que elaboraban viños de calidade, e nomeadamente como dixemos antes aos do Ribeiro. Prodúcese unha reconverseión cando non o descepe das mellores viñas. En cambio, os viños ácidos e floxos das Mariñas de Betanzos ou da comarca da Ulla obtiñan unha venda moi doada, en razón da súa baratura nos mercados. É de interese traer en relación a isto as seguinte palabras de Casares:

*Nuestros paisanos, con un paladar menos delicado en este punto que el de los extranjeros, no supieron distinguir las diferentes clases de vino y a todas les señalaron igual precio. Desde entonces los cosecheros no se esmeraron en coger buen vino, sino mucho, para compensar con la cantidad lo que perdían en la desestimación de la calidad*¹⁹.

Outras comarcas como O Salnés, Valdeorras, Amandi, Lemos, Monterrei ou Ulla sofren durante o século XIX andainas parecidas, e veremos no epígrafe seguinte como Casares describe a súa situación e características.

Ademais do prezo, outra cuestión importante que era considerada era o "corpo" e a "densidade" do viño. Por exemplo, o consumidor prefería un Albariño con máis corpo e densidade, interesándolle menos a súa transparencia e claridade. Co propósito de conseguir tales caldos, moitos viñateiros do Salnés deixaban macerar o mosto sen retirarlle o cangallo durante certo tempo. Nos anos recentes non se fai isto, porque a xente gusta máis dun viño limpo e brillante, con menos corpo e cor. Tamén nas bodegas da zona de Chantada quería mellor que o viño tinto "tivera corpo". Ese era un viño "gordo", "forte", "pesado"; todo isto era sinónimo de que ese viño tiña alcohol, polo que non era mol ou frouxo. Isto é de aplicación especialmente nos viños tintos, e por iso en tantos sitios, botábanlle

¹⁸ Tomado de HUETZ DE LEMPS, A. (2008). *Les vins d'Espagne*. Presses Universitaires de Bordeaux. Université. Pessac, pp 58-59.

¹⁹ CASARES, A. (1843). *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*. Imprenta de la Viuda e Hijos de Compañél, Santiago, p.18.

ao viño tinto un oso de xamón, ou touciño para facelo "gordo" e, ao tempo, tirarlle a acidez. Ademais, adoitaban engadir unha clara de ovo para que clarexara o viño²⁰.

Galicia non foi allea obviamente ás mesmas vicisitudes políticas que tanta influencia tiveron no campo en España no século XIX, como xa foi indicado no epígrafe anterior; pero en Galicia tivo as súas peculiaridades. Na transformación do réxime de propiedade da terra, de caracteres aínda feudais, serán decisivos no XIX tres factores: novas leis de abolición dos señoríos; a supresión dos morgados²¹; e a desamortización dos bens da Igrexa²².

O máis xeral en Galicia era a forma foral/subforal, con diferentes xeitos de concesión subordinada da terra a través de intermediarios. É dicir, era frecuente que os que cobraban os foros fosen distintos dos titulares do mesmos, sobre todo se estes eran monásticos, e polo tanto había unha especie de "interinidade legal" que dificultou que os nobres consolidasen os seus dominios, pero tamén propiciou que chegasen en moitas ocasións ao século XX sen terminaren de ser redimidos.

O proceso desamortizador que comeza nos anos 1835-36, concentrouse nos períodos 1840-44, 1855-56, e 1859-67, pero foi un proceso máis ou menos continuado que se alongou ata o século XX. A desamortización en Galicia consistíu esencialmente na privatización de bens de procedencia eclesiástica, que viñan sendo explotados por campesiños gravados con desiguais cargas forais, privatización que non significará necesariamente que estes campesiños accedan a esa propiedade, senón que cambie de mans a titularidade das cargas, a miúdo para os intermediarios que as viñan xa explotando como indirectos posuidores²³.

O resultado desta situación social, unido as pragas de *pedroulo*²⁴ e *oidio* durante a década de 1853-1863, e as posteriores de *filoxera*, deron como resultado a ruína de moitas explotacións e provocou unha forte emigración nas zonas adicadas aos cultivos de videiras. A praga do *oidio* espallárase por Galicia a partir do ano 1853, procedente posiblemente de Portugal, estragando de xeito xeralizada as videiras, non comezando a ceder ata a década dos sesenta cando a técnica do azufrado foise extendendo. De todos os xeitos, a situación non sería a mesma despois da praga, as viñas septentrionais e das mariñas arrincáronse e as castes brancas, como as Albarello, mais sensibles ao fungo, foron substituídas pólás tintas mais resistentes como a garnacha²⁵, co que a calidade dos viños dexenerou aínda máis.

²⁰ CASTRO, X. (2002). *Cuestións arredor da historia cultural do viño*. Actas das XI Xornadas de Historia de Galicia. Historia da Cultura en Galicia. Deputación Provincial de Ourense, pp 251-284. Tamén é de interese a obra de SANTOS SOLLA, J. M. (1992). *Geografía de la vid y el vino en Galicia* Diputación Provincial de Pontevedra, 1992.

²¹ O *morgado* é a práctica de repartir a herdanza de xeito desigual, transmitindo a parte principal dos bens a un dos herdeiros, tradicionalmente o primoxénito home.

²² Para un estudo profundo desta cuestión consultar VILLARES, R. (1994). *Desamortización e réxime de propiedade*. Vigo, A Nosa Terra, 1994.

²³ Pódese consultar VILLARES PAZ, R. (1982): *Foros, frades e fidalgos*. *Estudios de Historia Social de Galicia*, Eds. Xerais, Vigo. Tamén DOMÍNGUEZ CASTRO, L. (1997): "La explotación directa como forma de gestión patrimonial en las tierras vitivinícolas galaicas en los siglos XIX y XX", *Actas del VIII Congreso de Historia Agraria*, Salamanca, pp. 349-362.

²⁴ O *pedroulo* (tamén *pedrolo* ou *pedreses*), é un coleóptero da familia dos curculiónidos que ocasiona ataques periódicos ao viñado galego, provocando danos de importancia.

²⁵ PIQUERAS, J. (2010). *El Oidium en España: La primera gran plaga americana del viñedo. Difusión y consecuencias (1850-1870)*. *Scripta Nova*. Rev. Electrónica Geografía y Ciencias Sociales. Univ. Barcelona.

Sirva de exemplo das implicacións económicas destas pragas os seguintes datos relativos á comarca do Ribeiro. Ribadavia tiña unha densidade de poboación 150,8 habitantes por quilómetro cadrado en 1860, que casi triplicaba á media provincial (só superada polos pequenos concellos limítrofes de Beade y San Amaro). Isto fíxoa especialmente sensible aos problemas das explotacións, sufrindo unha forte emigración entre 1877 e 1930. A maioría desa emigración tivo como destino América onde residían o 11,7% dos emigrados en 1871/1880, o 21% en 1881/1890, o 41% en 1901/1910 e o 53,5% en 1911/1923²⁶.

6.1.5. O primeiro traballo de Casares en vitivinicultura

Entramos xa a considerar as aportacións de Casares no campo da vitivinicultura e queremos comezar polo seu primeiro traballo, por varias razóns. Dunha parte porque é un traballo que abrangue todos os aspectos que teñen que ver coa viticultura e a vinicultura. É unha obra produto da súa propia investigación "in situ", pois xa temos referido que percorreu gran parte da xeografía galega dedicada ao cultivo da vide para poder escribir esta memoria. Naturalmente, o feito de ser o seu primeiro traballo sobre este tema é tamén de interese, pero non é menos importante que esteamos ante a primeira obra de carácter científico sobre viticultura en Galicia. Cremos que merece por todo isto a extensión que se lle concede, e sírvenos para valorar a competencia do autor galego nesta área, evitando que teñamos que entrar polo miúdo no resto de traballos neste campo.

Ademais, estamos no decenio quizais máis destacado desde o punto de vista científico de Casares.

- Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia. Imp.de la Viuda é Hijos de Compañél. Santiago, 1843.

Casares é nese ano catedrático de Química na Sociedade de Amigos do País de Santiago, e profesor interino na cátedra de Historia Natural da Universidade de Santiago. En realidade trátase dun traballo que presenta o químico monfortino ante a convocatoria que fai a Sociedade de Amigos do País para premiar a mellor memoria "*Sobre las ventajas ó perjuicios que pueden seguirse á Galicia de la mayor ó menor extensión del cultivo de la Vid*". Non suscitou a iniciativa a repercusión agardada, e o propio Casares, que era un dos promotores, tomou a responsabilidade de se ocupar persoalmente do tema.

Indica na introdución da obra o contido e obxectivo do traballo:

Examinar los terrenos ocupados por la vid en Galicia; describir sus variedades más comunes; comparar el método de cultivo de las diferentes comarcas en que forma el vino el principal o único ramo de riqueza; examinar la calidad, y analizar la composición de los vinos; y deducir de todo esto algunas modificaciones que convendría adoptar para mejorarlas y proporcionar más utilidades a los cosecheros, he aquí el objeto de este pequeño trabajo.

²⁶ FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1992): Labregos con ciencia. Estado, sociedade e innovación tecnolóxica na agricultura galega, 1850-1939, Xerais, Vigo.

Temos xa indicado noutras partes desta Tese que Casares entende a ciencia desde a toma de datos e a análise dos mesmos para tirar as conclusións que se derivan, e así queda explicitado cando explica como desenvolveu o traballo:

Para desempeñarlo he recorrido, entre varios, los principales puntos donde con mayor esmero se cultiva la vid en Galicia; por mí mismo he cogido y analizado la tierra que la alimenta, he comparado los vinos de diversos países, y he descrito los vidueños teniendo las cepas á la vista, cuando esto me ha sido posible, y examinado los ramos y racimos, que algún inteligente me remitía. A varios propietarios he preguntado de palabra y por escrito acerca del cultivo de esta benéfica planta, y por las noticias que me han suministrado les tributo espresivas gracias.

A obra divídese en cinco capítulos, que pasamos brevemente a describir.

CAPITULO 1º. *Terrenos en que se cultiva la vid en Galicia, su análisis y composición.*

Sinala Casares:

Del terreno y de la atmosfera tiene que recibir la vid cuanto necesita para su desarrollo, y de las sustancias salinas que en todas sus partes se encuentran, y con bastante abundancia, solo el suelo puede proveerla: Interesa por lo mismo analizarla para cerciorarse de la existencia de aquellas sustancias, y poder dárselas caso que falten.

Presenta as características xerais dos terreos das comarcas vinícolas máis importantes de Galicia, como se ve na figra anterior:

Las viñas que producen los celebrados vinos de Valdeorras y Quiroga vegetan en tierra procedente de la desagregación de las pizarras: las que se cultivan en las márgenes del Avia, Miño, Ulla y parte del Sil crecen en la que resulta de la desagregación del granito, gneis, rocas feldespáticas; las viñas de Lemos, Monterrei, Salnés y Mariñas viven en terrenos margosos o de aluvión.

A continuación presenta o resultado das súas análises, sinalando que para facelos ten seguido os métodos de Davy²⁷, Thouin²⁸, Sandalio de Arias²⁹ e outros. Estas análises son realizadas nas seguintes zonas: Amandi, Lemos, Cambados, Ribeiro e Ulla.



Fig.6.3. André Thouin (1747-1824)

²⁷ Aínda que na obra de Casares aparece Davy, estase a referir a Humphry Davy, que en 1813 publica *Elements of agricultural chemistry in a course of lectures for the board of agriculture*. Volveremos no apartado seguinte sobre este texto.

²⁸ André Thouin (1747-1824), botánico francés autor de gran cantidade de traballos no campo da agricultura.

²⁹ Antonio Sandalio de Arias Costa (1764-1839) director do Real Xardín Botánico de Madrid e autor de *Lecciones de agricultura: explicadas en la cátedra del Real Jardín Botánico de Madrid el año 1815*, e publicado en 1816.

Análisis de 1.000 partes de buena tierra de viñas de los países de

	Amandi.	Lemos.	Cambades	Rivero.	Ulla.
<i>Agua higrom.^a</i>	8	20	60	22	44
<i>Arenas gruesas i fibra vegetal. . . .</i>	⁽³⁾ 610	562	⁽³⁾ 350	647	212
<i>Arena fina.</i>	170	217	⁽⁴⁾ 370	136	⁽⁴⁾ 356
<i>Estracto vejet.¹ i sales⁽²⁾</i>	⁽⁶⁾ 16	14	40	29	46
<i>Peroxido de hierro. .</i>	20	14	14	23	50
<i>Carbonato de cal. . .</i>	17	9	7	7	11
<i>Alumina.</i>	42	23	54	26	51
<i>Silice.</i>	82	116	74	92	210
	965	975	969	982	980

Fig.6.4. Análises de zonas vitícolas.
(Observaciones sobre el cultivo de la vid... Antonio Casares. 1843, p.6).

Despois de sinalar que non hai nada de particular nos resultados obtidos, indica que o que si é diferente é a exposición ao sol e o clima que disfruta, o que vai condicionar a cualidade do viño. Insiste Casares nas condicións para que se dea unha boa colleita dicindo:

[...] es preciso que durante la vegetación de la vid, y sobre todo en el tiempo que su fruto madura, haya una temperatura elevada, superior á 20° lo que no se verifica en Galicia en todos los terrenos destinados al cultivo de aquella planta. Y a esto debe atribuirse la notable diferencia que se advierte entre los vinos del Ulla, Mariñas y Salnés, y los de Valdeorras, Amandi, Rivero y otros. Estos últimos se cosechan de viñas plantadas en valles abrigados por altas montañas, o en laderas expuestas a los rayos del sol, donde se concentran, y calientan el terreno durante el día, sin que las brisas de la noche puedan robar el calórico de que, por decirlo así, se ha empapado la tierra.

Respecto a la ubicación xeográfica dos terreos dedicaos ás viñas indica:

Las viñas de Amandi se hallan en la ribera derecha del Sil que mira hacia el Sudeste, y el vino que producen es superior al que dan las de la ribera opuesta, apesar de ser el terreno y las variedades de la vid las mismas: aquella recibe la influencia de los rayos solares casi todo el día, mientras que sobre la otra caen tan solo por la tarde y oblicuamente. Por esta razón aconsejaron ya los antiguos que no se plantasen viñas en los sitios espuestos al Poniente, por que estos no reciben durante todo el día el benéfico influjo de los rayos solares.

Salienta a mellor cualidade que presentan por mor da maior insolación os viños das ribeiras dos ríos que os dos vales. Sobre como se deben dispoñer as videiras neste caso sinala:

En los valles o mejor en las llanuras son muy pocas las cepas que están bañadas durante todo el día por el sol, sobre todo si al plantarlas, no se ha tenido el cuidado

de poner las hileras en la dirección de Oriente á Poniente, y de colocar las de la segunda fila frente á los claros que dejan entre si los de la primera, y así sucesivamente. Esta práctica no se observa en Galicia y sería muy acertado no descuidarla.

CAPITULO 2º. Variedades de la Vid que comunmente se cultivan en Galicia.

Casares suliña a importancia dos tipos de vides que se utilizan nas viñas e sinala que as de Galicia non teñen sido obxecto de estudos, como si ten acontecido cos doutras partes da península. Indica a imposibilidade de realizar o estudo de todas elas, polo que se dedica a comentar ás máis importantes pola súa cantidade ou alta cualidade.

Como antes fixo para as análisis dos terreos, tamén aquí fai mención dos autores, Rojas Clemente³⁰ e Claudio Botelou³¹, da metodoloxía que vai seguir.

Unha primeira aportación nesta cuestión, é relativa a como elixir o mellor tipo de vide segundo a situación do terreo:

[...] advertir con todos los buenos agrónomos que al plantar una viña en sitios frescos y algo húmedos, como las Mariñas, la Ulla etc. no deben afanarse los labradores en traer del Rivero o Valdeorras sarmientos de las buenas castas de aquellos países en la persuasión de lograr con ellas vinos comparables a los que allí se producen; sino que deben elegir las ya experimentadas en sitios de igual temperatura o más frios, las que maduren más temprano, para poder recogerlas sazonadas antes de las heladas, y las que florezcan más tarde, para que las lluvias frías de la primavera no impidan que cuaje el fruto.

De seguido pasa a presentar as características e lugares onde se cultivan dos tipos de uva máis importantes segundo as clases seguintes:

Uvas blancas: comprao, verdello (parpal), verdejo, treijadura, terrantés, alvariño, oubiña.

Uvas tintas: albarello (uva negra, uva gallega), castellana (ullao), mouratón, brencellao, caiño arnoés, caiño rubio, carmaz (dozal, cachiño), nobal, tinta femia, espadeyro

Cita tamén, aínda que sen caracterizar: *pica el polo, revoleiro, moza fresca, nápar, coumbrazo e miñón.*

³⁰ Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827), botánico español, autor de *Ensayo sobre las variedades de la vid común que vegetan en Andalucía*, Imprenta de Villalpando. Madrid, 1807.

³¹ Claudio Botelou, procedía dunha familia de orixe francesa, e xunto ao seu irmán Esteban dedicou a súa vida ao mundo da botánica. Dorixiu o Xardin de Aclimatación de Aranzuez e os Xardíns do Alcazar de Sevilla. Tamén se interesou sobre os cultivos da vide, e en 1805 publicou a *Descripción y nombres de las diferentes especies de uva que se cultivan en los viñedos de Ocaña. Sem. Agric. Artes, XVIII.*

CAPITULO 3º. Cultivo de la Vid Galicia y método de hacer vino.

Comeza este apartado laiándose do pouco coñecemento que teñen os labregos á hora de proceder ao cultivo das vides:

Apenas se notan diferencias esenciales en las labores que se dan a las viñas en los diversos países de la dilatada Galicia: guiados los viñadores por una ciega rutina, sin otras reglas que las que oyeron a algun viejo propietario, tan ignorante acaso como ellos, trasladaron sin examen los métodos de cultivo de unos países a otros, diferentes en clima y calidad de tierra.

Procede a continuación a indicar as prácticas que se realizan nas principais comarcas dedicadas a estes cultivos, separándoas en dous grupos principais:

Riberas inclinadas: Sil y Miño

*Países llanos: Valles de Lemos, Quiroga, Valdeorras, Monterrei, Saines
Riberas de Amandi, parte de las del Miño, Avia y Ulla*

Despois de comentar as diferentes tarefas que son realizadas e dalgúns dos pormenores segundo o lugar, pasa a facer mención do proceso da vendima e preparación do viño:

La vendimia se verifica en los meses de Setiembre y Octubre, recogiendo-indistintamente los racimos de todas las castas, que trasportados a lomo o en carros, se colocan en los lagares, donde se ha de trabajar el vino.

Nada de particular ofrece la preparación del vino; se estruja la uva en lagares o cubas, cuya operación se hace a proporción que llegan las uvas de la viña, por hombres (lagareiros) destinados a este fin, y el mosto mezclado con el rampojo o escobajo fermenta con más o menos fuerza según su riqueza en azúcar, según la temperatura de la bodega y otras circunstancias. Durante esta fermentación tumultuosa unos dan a la uva dos o tres pisas; otros la pisan casi diariamente por espacio de dos o más horas, con lo que, según dicen, aumentan el color del vino, é impiden que se avinagre.

Finalmente sinala a imposibilidade de presentar un estudo comparativo das cantidades de viño producido en Galicia:

Bien quisiera terminar este capitulo con una nota comparativa de la cantidad de vino que en los diversos países de Galicia produce un ferrado de sembradura; pero no he podido recoger bastantes datos para hacer una exacta comparación. Por de pronto el terreno no se mide generalmente por ferrado de sembradura, y sí por cabaduras, que es la parte que un hombre puede cabar en un día, lo que varía infinito.

CAPITULO 4º. Examen comparativo de varios vinos de Galicia.

Dedícase primeiro a falar dunha terceira clase de viño, ademais do branco e o tinto, o "tostado":

[...] se elabora en los países donde la uva madura perfectamente, su preparación se reduce a colgar o tender sobre paja en un lugar seco i aireado, la uva bien sazonada

y a últimos de Diciembre o principios de Enero exprimirla y poner a fermentar el mosto: la fermentación es muy lenta, y tarda cuatro o más meses en terminarse, se recoje comunmente la 3ª parte del mosto que daría la uva al tiempo de la vendimia. Evaporándose parte de la humedad del fruto durante su exposición al aire, sale el mosto mucho más rico en azúcar, y el vino que de él resulta es dulce, licoroso y fuerte.

Para el vino tostado deben escogerse buenas uvas, dulces, carnosas, duras, que no se pudran fácilmente. En el Rivero destinan a este fin las variedades llamadas verdello, treijadura y albariño: en Amandi el compraio.

Advirte Casares, máis adiante, da necesidade de diferenciar entre uvas de bo gusto e as que son máis axeitadas para facer bo viño:

[...] sin embargo es preciso no confundir el gusto dulce con el principio azucarado. Así diariamente comemos uvas de un sabor muy agradable, que son sin embargo poco a propósito para producir buenos vinos.

Explica de seguido como ten procedido para coñecer o grao alcohólico dun viño:

Para conocer la cantidad de alcohol me he valido de un pequeño aparato destilatorio hecho a propósito, por cuyo medio podía recoger sin pérdida todo el acohol que se volatiliza al hervir el vino; y con el alcoholómetro de Gay-Lussac apreciaba exactamente la proporción de alcohol absoluto recogido.

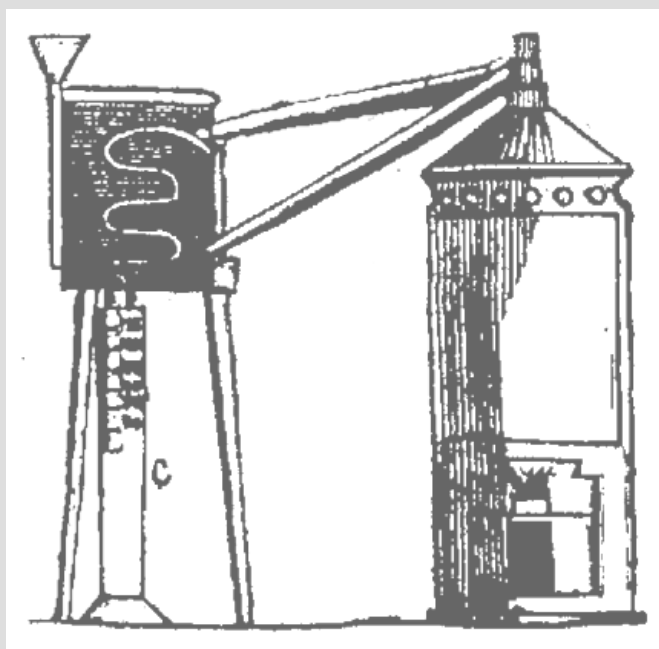


Fig.6.5. Aparato de Gay-Lussac
(Manual de Química General de Casares. 1867. Tomo II, p.157)

Presenta os resultado da colleita de 1842, tanto en alcohol como en tártado para os viños máis importantes. Sinalo ao lado do viño do Ribeiro branco que é "moi bon" e o de Lemos que é "bon".

	Alcohol absoluto contenido en 100 partes de vino.	Tártaro puro contenido en una libra de vino. Granos.
<i>Vino de Amandi tinto</i>	13 ⁶	34
<i>Id. de Vilachá de Salv.^a tinto.</i>	13	
<i>Id. de Valdeorras tinto.</i>	12 ^{escusos.}	39
<i>Id. del Rivero bl.^o (mui bueno)</i>	12 3/4	
<i>Id. del Rivero tinto.</i>	12	32
<i>Id. del valle de Lemos (bueno)</i>	11 1/2	44
<i>Id. de la Ulla tinto i blanco.</i>	8 1/2	62
<i>Id. de Salnés.</i>	10	
<i>Id. tostado del Rivero.</i>	16 1/2	
<i>Id. tostado de Valdeorras.</i>	16	

Fig.6.6. Colleita de 1842 en diferentes zonas vitícolas galegas.
(Observaciones sobre el cultivo de la vid... Antonio Casares. 1843, p.22).

A la vista dos datos Casares conclúe que aínda que se advirten diferenzas na cantidade de alcohol segundo viño do que se trate, non serve para explicar as causas que produce sobre quen o bebe, pois por exemplo certa cantidade de viño do Ribeiro embriaga mentres que o dobre da mesma do da Ulla non o fai. Algo máis que o alcohol debe ser tido en conta. Indica entón:

¿A que puede atribuirse esta propiedad? ¿Será acaso el éter nuevamente descubierto que contienen los vinos (éter oenántico)? Como hasta ahora la Química no tiene medios de aislar este cuerpo, separándolo de los vinos, no puede salirse de la duda; creo no obstante que este hecho, observado hace mucho tiempo, merece llamar la atención de los Químicos.

Remata así este capítulo, mostrando esa cualidade que mantería toda a súa vida, que non é outra que deixar que a metodoloxía científica descubra os secretos da natureza.

CAPITULO 5º. Mejoras de que es susceptible el cultivo de la Vid en Galicia.

Láíase Casares de non ter sido posible realizar unha análise estatística axeitada para coñecer certos datos de interese sobre a produción, beneficios, etc. Non obstante esténdese na seguinte reflexión que por su importancia reproducimos en case a súa totalidade:

Siempre fue mirado por los agrónomos como muy ventajoso el cultivo de la Vid y no cabe duda que á esta causa es debida la grande extensión que se le ha dado en Galicia de cien años acá. Desgraciadamente por circunstancias particulares, una gran parte de los terrenos destinados á la Vid no debieran dedicarse a otra cosa que al cultivo de cereales y legumbres; por que ni por su calidad ni por su posición pueden producir vinos buenos; pero el que especula atiende solo a la ganancia, y es indisputable que si la Vid no la proporcionára mayor que otras plantas, no la cultivaría. Se observa no obstante una anomalía, y es, que mientras en sitios donde hasta ahora no se han visto cepas se afanan algunos en plantarlas; en el Rivero y

otros puntos destinados de tiempo inmemorial a este cultivo se arrancan las viñas, o para dejarlas abandonadas, o para destinarlas a otra cosa. Fácil es explicar este fenómeno. En algún tiempo los vinos de las riberas del Sil, Avia y Miño eran buscados con afán por los extranjeros, sobre todo por los ingleses, que los apreciaban y pagaban según su calidad. La exportación a otros reinos proporcionaba muchas utilidades a los propietarios, y los estimulaba a hacer nuevos plantíos, y cuidar esmeradamente de conservar a sus caldos las cualidades que los hacían apetecibles, y comparables a los de otros países. Por circunstancias políticas, por falta de habilidad de nuestros gobernantes faltó la exportación al extranjero, y solo el comercio interior proporcionó salida a este artículo: desde esta época decayó el cultivo de la Vid, y mucho más desde que nuestros paysanos con un paladar menos delicado en este punto que el de los extranjeros, no supieron distinguir las diferentes clases de vino, y a todas las señalaron igual precio. Desde entonces los cosecheros no se esmeraron en coger buen vino, sino mucho, para compensar con la cantidad lo que perdían en la desestimación de la calidad: desde entonces no se contentó Baco con ocupar los collados y rápidas pendientes, sino que invadió las llanuras ocupadas por Ceres y Pomona: desde entonces los valles del Ulla y mucha parte de las Mariñas se empezaron a cubrir de cepas, que producen mucho vino, pero malo. Y este vino por su precio más acomodado es preferido al del Rivero, Amandi y otros puntos, por la generalidad de los consumidores; y he aquí la explicación de lo que a primera vista parece una anomalía.

Graves daños se originan de aquí a la agricultura; las rápidas pendientes de las riberas del Miño, Sil y Avia apenas pueden destinarse a otro cultivo, y si falta la vid, se cubrirán de brezos y helechos improductivos; y los fértiles valles propios para la siembra del maíz, del centeno, y de las patatas, se convertirán en viñas; y habrá necesidad de traer de afuera para el consumo los granos que debieran sobrarnos; disminuirá el ganado vacuno, como innecesario para la labranza de las viñas, y por precisión todo irá en decadencia.

De seguido realiza unha serie de propostas para evitar seguir cometendo esa cadea de erros que ven de indicar:

¿Y no habrá un medio para remediar tantos males? Si le hay, le ha indicado ya la Sociedad Económica de Santiago en un informe, que corre impreso, dado el Gefé Político de la Coruña en Noviembre de 1837. Abranse las carreteras tantos años ha proyectadas en Galicia, y hágase navegable el Miño desde su embocadura hasta Orense, y todo cambiará de aspecto. Transportados a poco coste los vinos de los países propios para su cosecha a todos los puntos de Galicia, apenas subirá su precio, y serán preferidos a los demás en el mercado [...]y en el Rivero y demás puntos se descuajarán las tierras incultas y se convertirán en viñedos. Y no parece que la navegación del Miño sea imposible, pues en la antigüedad fué navegable según Estrabón por espacio de ocho cientos estadios, y en mi poder existe una muy curiosa representación dirigida al Rey D. Carlos III, en que se enumeran las considerables ventajas que proporcionaría tal empresa, y se demuestra que no es tan

difícil como outras, que se han llevado a cabo bajo el reinado de aquel tan nombrado Monarca.

Continúa despois sinalando unha serie de melloras que se poden levar a cabo no coidado das viñas, na correcta elección do tipo de uva segundo o terreno, na preparación do viño, e finaliza aconsellando que se use unha táoa con buratos para separar o mosto do “escobajo” no canto das contínuas “pisadas” que adoitan darse en Galicia.

A último parte do artigo é un Apéndice dedicado á fabricación dos “aguardientes” que considera atrasada e acorada no tempo dos alquimistas. A pouca calidade do augardente obtido fai que a maior parte deste tipo de bebida sexa traída desde Cataluña. Volve ás mesmas causas que aduce respecto ao viño en relación a este retraso. Argumenta Casares:

Pero también debe confesarse que las mismas causas que influyeron en la decadencia de los buenos vinos, influyen en este atraso: la falta de carreteras impide la facilidad de los transportes, y acaso es más barato el de Cataluña a Santiago, que el de Lemos y Rivero al mismo punto. No obstante este ramo de industria bien planteado debe proporcionar utilidades.

Finaliza cun pequeno engadido que titula “*Explicación de algunas voces usadas en las descripciones de las variedades de la vid*”. Enmárcase esta parte na preocupación didáctica que Casares mostra en todas as súas obras.

Aparecen así os signficiados de téminos coo “gajos”, “senos”, “lobada”, “hoja pelosa”, “hoja borrosa”, “pezón”, “berruga” ou “rodete”.

6.1.6. Os outros artigos de Casares dedicados a vitivinicultura

Todos estes artigos son tamén publicados na Revista Económica da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago, e están nesa liña xa moi comentada de facer chegar a todos os sectores de Galicia unha visión científica dos procesos industriais e do agro, coa intención de mellorar o resultados e crear progreso social e económico.

Hai que esperar a 1860 para volver a encontrar un traballo científico do químico galego que teña que ver directamente coa vide. En realidade isto non é de todo correcto, pois en anos anteriores Casares publica varios artigos en forma de cartas sobre esta temática. Precisamente no segundo traballo de 1860 indica no seu comezo:

Hemos publicado a principios de 1858 en el Miño una serie de artículos en forma epistolar sobre el cultivo de la vid, con intención de continuarlos después que se terminase la exposición pública agrícola, industrial y artística de Galicia....

Dous son artigos que se publican en 1860.

- **¿Sustitución de la vid por la cría del gusano de seda?**. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Año I, nº7, pp.101-104. Santiago 1860.

Este é un pequeno traballo que pretende dar contestación a un subscritor da Revista que se interesa pola posibilidade de dedicar parte das terras onde ten videiras á cría do gusano de

seda, pois leva varios anos sen colleita. Casares entra nunha serie de argumentaciones que se refiren as causas desa situación e posibles remedios. Conclúe coas seguinte indicación se a pesar de todos os tratamentos e procedementos indicados non lle resulta posible continuar coa explotación:

Prudente sería, contestando a la pregunta, que los propietarios que tienen sus viñas en buenos terrenos, y cuyas cepas se hayan empobrecidas por lo que han sufrido con el oidium, las arrancasen y si tienen abonos suficientes destinasen la tierra a la producción de granos, de patatas o legumbres. Al fin y al cabo la vid exige cultivo aun cuando no de frutos, si se ha de conservar en esado que se pueda darlo cuando desaparezca la epidemia., y este gaso no es reproductivo; aunque se saque de las plantas citadas, será siempre utilidad y no desembolso.

El cultivo del moral sería ventajoso si hibiese en que emplear su hoja; por hoy no está planteada ni hay noticias de que se proyecte plantear en grande la cría del gusano de seda, y por lo mismo quedaba sin aplicación el producto de aquel árbol. ¡Si huubiese asociación! Ah! entonces si que con probabilidades de buen éxito pudiera establecerse esta industria, y proporcionar al país un nuevo ramo de riqueza.

- **Industria vinícola.** Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Año I, nº29, pp. 449-452; nº30, pp. 465-468; nº31, pp. 481-484; nº32, pp.497-500; nº33, pp.513-516; nº36, pp.561-564. Santiago, 1860.

Estamos xa ante un traballo máis extenso, de case dezaoitenta páxinas a dobre columna e que se estende en seis números diferentes da revista da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago. A pesar de que Galicia leva sumida nuns anos na que as pragas teñen reducido considerablemente a produción vinícola, cre que se debe continuar traballando a prol dunha mellora desa produción, tanto en cantidade como en calidade. Insiste en que non hai razóns obxectiva para que os viños galegos non poidan competir con outros doutras partes de España ou Europa, e que todo reside en realizar os diferentes procesos da viticultura e vinificación segundo criterios probados e de natureza científica. Non deixa de insistir en que se utilicen determinados procedementos químicos aínda que non sexan do agrado dos viticultores. Así indica respectoa ao "azufrado":

Con objeto de asegurar la conservación de los vinos se sigue en muchos países unha práctica contra la cual hay en Galicia una prevención infundada: hablamos del azufrado. Se ejecuta quemando dentro del tonel al que va a trasladarse el vino una tira de lienzo empapada en azufre, y luego que se ha terminado la combustión se hace la trasiega. Al quemarse el azufre pierde el aire de la vasija unos de sus elementos, [refírese ao osíxeno] y se produce un gas que tiene la propiedad de impedir que se descomponga. Así es que al vaciar en un tonel azufrado el vino, no se pone en contacto con aquel principio que ocasiona tantas veces su pérdida, y disuelve, de nuevo, gas que contribuye a su conservación.

Procede en todo este traballo a percorrer todos as diferentes fases que constitúe esta actividade e pode considerarse como unha especie de actualización do seu primeiro traballo de 1843.

En 1861 encontramos o seguinte traballo:

- **Sobre la fabricación de la sidra.** Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Nº 22, páxinas 457-460. Santiago, 1861.

As pragas sobre as vides levou a que algúns propietarios aproveitaran as mazás para facer sidra, que aínda que moi consumida no resto da zona cantábrica non era moi coñecida en Galicia. Casares procede neste artigo a poñer en claro algunhas cuestións sobre este asunto, co afán de que se tire o máximo partido a calquera actividade que se realice no campo.

La sidra procede del zumo de las manzanas, pero su calidad varia mucho como la del vino, y depende principalmente de la calidad del fruto, de su estado de sazón y del modo de prepararla, y conservarla. Muchas son las variedades de manzanas conocidas, pero las dividiremos, para el objeto que nos ocupa, atendiendo á su sabor, en dulces, agrias y ásperas. Las primeras dan poco zumo, del que se obtiene una sidra clara agradable mientras contiene algo del azúcar del fruto, pero que se vuelve amarga cuando la fermentación es completa. De las manzanas agrias o ácidas se estraee mucho zumo, claro, ligero que se convierte en sidra floja y de poca guarda. Las ásperas producen un zumo denso, con color, que fermenta lentamente y da sidra espirituosa y susceptible de conservarse mucho tiempo. Según esto deben, desecharse en la preparación de la sidra las manzanas agrias y preferir, las ásperas: una práctica bien entendida aconseja que se mezclen en proporciones convenientes las manzanas ásperas y dulces para conseguir un líquido espirituoso, de buen gusto y, de fácil conservación.

Entra de seguido a considerar a graduación alcohólica acadada polo zumo fermentado:

La fuerza y bondad de la sidra dependen se la cantidad de azúcar que contiene el zumo, y como en las manzanas sucede como en las uvas, que son tanto más azucaradas cuanto más maduras, de aquí la necesidad de que estén bien sazonadas antes de exprimirlas, pero debe cuidarse mucho de no confundir el fruto maduro con el que está pasado, y menos aun con el podrido [...]. Ya Rozier en su diccionario de agricultura critica la práctica aconsejada por algunos de no exprimir la manzana sino cuando está medio podrida.

	MANZANAS VERDES.	MADURAS.	PASADAS.
Agua.	85,50	85,20	63,55
Azucar.	4,90	11,00	7,95
Goma y mucilago	4,01	2,10	2,00
Albumina	0,10	0,20	0,06
Tejido vegetal, ácidos y varias sales.	5,49	5,50	2,66
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>76,22</u>

Fig.6.7. Análise de mazás en diferentes momentos de maduración.
(Sobre la fabricación de la Sidra. Antonio Casares. 1861).

Presenta o resultado da análise do zumo de mazá, concluíndo que son as maduras, sen que estean pasadas, as que presentan as mellores condicións para fabricar a sidra.

Segue máis adiante explicando con detalle todas as fases que están presentes na fabricación da sidra, desde a preparación da pulpa, o proceso de fermentación, a disposición dos toneis, os trasfegos, etc. Indica que a cantidade de alcohol non supera un 3,5% de alcohol, pero que se se lle engade ao zumo conséguese unha sidra máis “espirituosa”.

Finaliza remitindo aos máis interesados neste tema a unha obra de José Ramón Fernández Luanco³², do que xa temos falado noutros Capítulos, na que fala do proceso de fermentación do zumo de mazá.

En 1862 aparecen dous novos traballos sobre esta temática.

No primeiro deles xustifica que se teña dedicado nos últimos tempos a falar de cuestións relativas ás vides, pois as enfermidades producidas polo oídio teñen sumido ao cultivo das videiras na peor das situacións. Porén, indica Casares que é tempo de facer probas e cambiar métodos, pois cando os tempos son de abundancia non hai tempo para esas probaturas.

- **Destilación de los aguardientes.** Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Nº 30, pp. 121-124. Santiago, 1862.

Recomenda a substitución das vellas “alquitaras” polos modernos aparatos de destilación. Para iso, entende que debe entrar na descrición científica do proceso, procedendo a indicar os principios báscos nos que consiste a destilación para realizala con coñecemento de causa. Sinala Casares despois dunha breve introdución:

El orujo de la uva después de prensado en el lagar, retiene aun cierta cantidad de vino, que se utiliza convirtiéndolo en aguardiente por la destilación; pero hay en el hollejo algunos principios que se volatilizan y que comunican a aquella un gusto particular, que repugna a los que acostumbran a beber el aguardiente del vino, y que la inutiliza para preparar licores finos de buen paladar. Conviene pues privar lo mejor que se pueda al aguardiente de orujo de estas sustancias extrañas. Se deduce de lo que acabamos de indicar ligeramente que, cuando se destila vino, sus borras o el orujo, lo que conviene es separar completamente el alcohol que contienen; procurar que este salga lo más concentrado que sea posible y libre de cuerpos extraños

Establecido isto pasa a demostra que as vellas “alquitaras” non serven axeitadamente a este propósito. Recomenda entón que se utilicen os modernos aparatos, que aínda sendo caros e requirindo dun espazo específico para eles, son a longo termo máis beneficiosos. En particular fala do “alambique de Egrot” co que se consiguen aguardentes de 33º a 35º, e doutros máis costosos, con gran economía en gasto de quemado.

Remata sinalando que serían os mais conveneintes cando volvan os tempos en que a vide estea libre de oídio.

³² José Ramón Luanco, así é citado por Casares, chegou en 1860 con 35 anos á Universidade de Santiago, e marcharía dous anos despois a ocupar a cátedra de Química Inorgánica en Madrid, na que estaría pouco tempo, para trasladarse definitivamente a Barcelona. Do seu paso por Santiago quedoulle unha pegada permanente, considerando a Casares como un dos seus maestros.

O segundo artigo dese ano de 1862 é:

- ***Aprovechamiento de varias partes de la vid.*** Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Nº 31, pp. 133-135. Santiago, 1862.

Sinala Casares os diferentes aproveitamentos que se poden ter de diferentes partes da vide. Fala das follas que son un bo alimento para o gando, pero que se debe evitar que entren nas viñas pois danan as cepas. Indica como poden ser este follaxe conservado adecuadamente en toneis para ser utilizada como forraxe no inverno. O bagazo pode tamén servir para facer un "viño artificial" que, sinala Casares, non é inferior a algúns que se venden como lexítimos.

Explica como proceder para conseguir viños de 8 a 10º, e despois co resíduo como se pode obter potasa³³. As borras son tamén excelentes abonos para as terras suministrando sales alcalinos. Pódense utilizar as sementes das uvas para fabricar un tipo de aceite, e finaliza expoñendo como facer que o bagazo se converta como abono para as propias cepas cando hai un pombal na propiedade.

Después que ha estado el escobajo unos dos meses en el palomar se lleva a un hoyo, se mezcla con un poco de estiércol se deja fermentar por otro par de meses para convertirlo en una especie de mantillo, que al principio de la primavera se trasporta a las viñas, y se aplica a las cepas. Se abre al pié de estas un pequeño hoyo, en el se echa el abono y se cubre con un poco de tierra. Las primeras aguas que caen disuelven parte de las sales, que absorben las raices, y en aquel mismo año ya la planta por su lozana vegetación y sus hermosos frutos indica la eficacia del abono empleado, que aun dura por bastante tiempo por que su descomposición es lenta.

Publicará tres traballo máis en tres anos diferentes. O primeiro aparece no ano 1863, e versa sobre o tratamento con xofre das viñas.

- ***Observaciones sobre los efectos del azufrado de las viñas.*** Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Nº 72, pp. 515-517. Santiago, 1863.

A colleita de viño de 1863 fixo concebir boas esperanzas aos viticultoras de que se está no camiño de recuperación despois de case dez anos de enfermidade das viñas. Non obstante, Casares alerta de que hai que tomar medidas para evitar que os tempos secos e calurosas favorezan a reaparición da praga. Sinala o xofrado como o que mellor resultado produce. Indica cal é o mellor momento para realizar a operación e como se debe proceder despois antes de comezar o proceso de vinificación:

Conveniente sería lavar los racimos, para separar el polvillo que los cubre, antes de llevarlos á los lagares, porque toda sustancia extraña introducida en el mosto puede durante la fermentación alterarse o ayletar alguno de los diversos cuerpos que tiene en disolución, y comunicar al vino un sabor más o menos desagradable. Precisamente esto es lo que sucede con el azufre: se advierte en las bodegas donde fermenta el mosto de los racimos azufrados, y en el vino recién hecho con un

³³ Estase a referir ao que hoxe chamamos carbonato de potasio.

desagradable á huevos podridos. Procede este olor de un gas llamado hidrógeno sulfurado, y contribuye indudablemente á su producción el azufre de que va cubierto el fruto... Afortunadamente el olor y sabor desagradables de los vinos de semejante procedencia desaparece poco á poco con el tiempo; y con más prontitud y totalmente trasegándolo dos o tres veces.

De seguido aparece o químico e o experto en augas en escena explicando o proceso que ten lugar:

Sucedec entonces que el aire, con el que se pone el vino en contacto durante la trasega, descomponc el hidrógeno sulfurado, precipita el azufre, y desaparece por completo el mal olor y el mal gusto que procedían de aquel. Es el mismo fenómeno que se observa cuando una botella mediada de agua mineral sulfurosa se agita fuertemente con el aire que tiene dentro, en cuyo caso pierde los caracteres de tal.

Propón tamén un método rápido de acabar co mal olor mediante a combustión de mechas xofradas no pipo baleiro, enchéndoo de inmediato co viño, conseguéndose así que o sulfuro de hidróxeno desaparece en forma de xofre que precipita. Por ese algún lector ve nesta explicación un sesgo científico teórico lonxe da práctica comenta Casares:

Este procedimiento no causa perjuicio alguno á las cualidades del líquido, y hasta contribuyó a su mejor conservación. No crean nuestros lectores que nos guían tan solo los principios de la ciencia para proponer este método, sabemos que algún propietario lo ha puesto ya en práctica con felices resultados.

O seguinte traballo é de 1876 e o único que conta cun coautor.

- ***Informe acerca del modo de descubrir la adulteración de los vinos por la Fuchsina.***

Coautor: César Fernández Garrido. Santiago : Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, 1876.

Este traballo foi remitido por Antonio Casares y César Fernandez Garrido³⁴ para ser debatido na Sociedad Económica de Amigos del Pais de Santiago, e foi aprobado en sesión de 31 de xaneiro de 1877. No escrito, presentan varios procedementos para poñer de manifesto se o viño está adulterado.

Como xa temos comentado neste apartado, había unha gran predilección polos viños tintos e moi intensos de cor, e por iso era frecuente engadirllas materias colorantes como a fucsina³⁵, as bagas de sabugueiro, a cochinilla, o "campeche"³⁶ ou a fitolaca³⁷. En particular, a fucsina

³⁴ César Fernández Garrido, nacido na Coruña, era licenciado en Ciencias Físico-Químicas e Licenciado e Doutor Farmacia, foi catedrático de Física e Química de instituto e tamén profesor axudante na Universidade de Santiago.

³⁵ A fucsina é unha substancia colorante sólida, de cor vermello escuro, de fórmula $C_{21}H_{25}N_3O$ que se emprega na industria téxtil como tintura, tamén como detector da placa bacteriana nos dentes, e en histoloxía en distintas tincións. O que nos interesa aquí é a súa utilización para aumentar a coloración dos viños. Non ten por que ser nociva per as veces conservaba algún residuo de ácido arsénico.

³⁶ O "palo campeche" é unha árbore leguminosa (haematoxylon campechianum) de 10 a 15 cm, da familia das papilionáceas, de madeira moi dura e negra, algo aromático, de tronco vermello e polas espiñosas, e que se da en México e outras rexións de América Central. Da parte central do tronco extráese o colorante hematoxylina ou hemateína, que se coñece comúnmente como "campeche".

causou preocupación no segundo terzo do século XIX porque se utilizaban compostos de arsénico na súa preparación, e comezou a aparecer o temor de futuros danos na poboación por esta causa.

No artigo, os autores presentan diferentes procedementos para detectar a adulteración dos viños pola fucsina. Un deses métodos utiliza o éter e o amoníaco, mentres que outro utiliza só amoníaco sobre tea de algodón.

Propoñen un tercer método que consiste en engadir cloroformo e proceder ao estudo da capa que se forme. Aparecen as seguintes posibilidades:

- Viño puro: a capa clorofórmica forma unha masa blanda de cor branco sucio
- Viño adulterado: a) con fucsina a capa clorofórmica é de cor carmesí; b) con violado de anilina a capa clorofórmica blanda de color violeta.

Chegamos a 1887 no que se data o último traballo sobre a temática dos viños. Xa abordamos este artigo con certa extensión no Capítulo IV, e queremos traelo de novo aquí porque posiblemente sexa a derradeira publicación científica de Casares, pois finaría o ano seguinte. Nuns poucos parágrafos lembraremos o seu contido.

- ***Importancia real de la riqueza vinícola de Galicia.*** Rev. de la Sociedad Económica de Amigos del País. Año VI, nº 65, 66, 67. 1887.

Trátase da transcripción á revista da RSEAP de Santiago do discurso pronunciado por Casares o ano anterior no Congreso Agrícola e de Pesca, dentro do tema 2º sometido ao devandito congreso.

As viñas galegas comezaban a se recuperar entón da irrupción da praga do oídio, tan daniña como a filoxera ata que se introduciu o xofre nos tratamentos. Doutra banda, a mellora das comunicacións propiciaba unha crecente competencia de viños doutras rexións.

Casares reflexionaba neste artigo sobre o novo contexto da viticultura:

No deben olvidar los propietarios que estamos en una época de lucha, que hoy no está Galicia tan aislada como hace 40 años: entonces cada pequeño distrito procuraba recoger casi todos los productos necesarios para la vida, no fijándose mucho en la calidad y dando preferencia a la cantidad. De aquí que se destinen al cultivo de la vid muchos terrenos que, por sus condiciones particulares y principalmente por las meteorológicas, no pueden producir uvas de las cuales se obtenga un vino regular.

Repasa o químico galego todos os aspectos de interese sobre viticultura e vinicultura e no traballo inclúese un cadro comparativo, que reproducimos a continuación, da composición de distintos vinos galegos e dos afamados Burdeos “*que con los rótulos de Chateau-Laffitte, Chateau-Margaux e outros, tanto se precian en España y se pagan a buen precio.*”

³⁷ A fitolaca é un arbusto orixinario de América do norte, de follas perenne da familia das Fitolacáceas, de follas grandes e flores abrancadas e bagas de cor negra ou púrpura.

	GRADO alcoholomé trina.	EN UN DECÍLITRO DE VINO				
		Grénor	Extracto	Genísa	Acidez.	
Cambados.	6	0,202	2,18	0,32	0,385	
Puebla (bueno)	8	0,334	2,94	0,26	0,608	
Idem (mediano).	7,5	0,383	3,46	0,28	0,594	
Puentecareas.	8		2,63	0,21	0,461	
Ulla.	Penedo.	8	0,277	3,22	0,33	0,590
	Santa Cruz.	9	0,269	2,52	0,28	0,510
	Otro punto del Ulla.	9	0,288	3,21	0,28	0,533
Ribero.	Ramiranes.	10	0,278	2,12	0,34	0,434
	Otro punto del Ribero.	10,5	0,216	2,44	0,26	0,408
Valle de Lemos.	10,5	0,310	2,68	0,27	0,504	
Valdeorras.	Viteira (bueno).	11	0,241	3,02	0,30	0,350
	Idem (mediano).	10	0,213	2,90	0,38	0,508
Verín.	11	0,200	3,38	0,28	0,310	
Orense.	Orense.	11	0,302	2,61	0,29	0,462
	Id. (de otro cosechero).	11	0,192	2,76	0,26	0,468
APÉNDICE						
Burdeos.	10 á 11	0,123	1,6 á 1,9	0,19 á 0,35	0,19 á 0,36	

Fig.6.8. Estudo comparativo de viños galegos e un de Burdeos.
(Importancia real de la riqueza... Antonio Casares. 1887).

A comparación deixa en moi bo lugar a moitos dos viños galegos, e Casares sinala:

Sin hacernos esclavos de la moda, tenemos en nuestro país un artículo que no desmerece al que, gastando bastante dinero, importamos del extranjero. Lo que se necesita es adoptar las buenas prácticas de la elaboración del vino que aconseja la ciencia y que hace tiempo siguen los viticultores inteligentes que prefieren la calidad a la cantidad.

Ao remate da súa intervención aparece o científico nun par de mois sinxelas conclusións:

1º- *Que la riqueza vinícola de Galicia, atendidas las cualidades del vino que producen algunas regiones y la extensión de terreno dedicado á viñado es muy importante.*

2º.- *Que el cultivo de la vid y la elaboración del vino en Galicia deben perfeccionarse; y para conseguirlo no empíricamente, sino con arreglo a principios científicos, conviene crear una o más estaciones vinícolas, donde se ensaye el cultivo de diferentes castas de vid, para elegir las que más convengan a las diversas regiones se hagan observaciones meteorológicas; se analicen los mostos y vinos, y se publique anualmente una memoria en que se consignen los datos recogidos.*

Tamén se interesou Casares sobre todas estas cuestións de forma directa utilizando medios de prensa como o xornal de Vigo, *El Miño*, no que, como dixemos, escribiu varios artigos sobre esta cuestión. Tamén en respostas a preguntas directas que lle facían ao través da Revista Económica da Sociedade Económica do País. Así nesta última³⁸, contesta Casares a unha

³⁸ CASARES,A (1860). *Revista Económica*. Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago. I, 7, Xaneiro, 10.

pregunta en relación ao oídio que está a estragar a provincia de Ourense. Indica Casares que o seu comezo en 1854³⁹, e que se descoñece a súa causa, habendo quen a sitúa nunha influencia da atmosfera no canto de proceder da propia vide. Insiste na importancia do axofrado e critica a desconfianza e oposición que amosan moitos agricultores a súa aplicación.

Xa rematando este apartado adicado aos traballos de Casares sobre a temática vitivinícola, ten interese apuntar que a primeira adega profesional dedicada ao Albariño foi establecida por Bernardo Gil Armada, bisneto⁴⁰ de Casares. Foi tamén químico, e especializouse en Alemaña en enoloxía. Esta adega⁴¹ está en activo no Salnés, exactamente no lugar de Fefiñáns en Cambados (Pontevedra).

Finalizamos este apartado dedicado aos estudos de Casares no campo da vitivinicultura lembrando que a súa preocupación por este tema aparece plasmado en todas as edicións do seu Manual de Química Xeral. Na primeira edición recóllese no seu duodécimo capítulo:

Capítulo XII. Vino: precauciones que deben tomarse al hacer la vendimia y al estrujar la uva: composición del mosto; composición del vino: medio de aumentar la riqueza alcohólica de los vinos. Fermentación tumultuosa del mosto, fermentación lenta. Clarificación del vino. Vinos espumosos. Enfermedades de los vinos. Ensayos de los vinos. Cerveza germinación de la cebada: sacificación: infusión del lúpulo: fermentación tumultuosa; trasiego, ficalción. Cerveza de Baviera. Sidra: análisis de las manzanas y peras. Preparación de la sidra.

Os epígrafes que vemos neste capítulo son suficientemente explicativos dos contidos tratados, pero como confirmación da súa implicación persoal aporta os datos da súas análises de determinados viños e outra bebidas alcohólicas: Ribadavia, Valdeorras, Rueda, Toro, Valdepeñas, Garnacha de Navarra, Cervexa de Madrid, Sidra de Asturias.

Oporto y Madera..	de 20 á 26
Jerez.	de 15 á 17
Málaga.	15
Rueda..	14
Garnacha de Navarra.	15
Valdepeñas.	12
Toro..	13,5
Valdeorras..	12
Rivadavia..	12,5
Cerveza de la fábrica de Santa Bar- bara en Madrid.	6
Sidra de Asturias.	3,5.

Fig.6.9. Riqueza alcohólica dalgunhas bebidas.
(Manual de Química General de Casares. 1867. Tomo II, p.158).

³⁹ Os estudos históricos sitúan o inicio en 1853, como xa temos reflectido noutras partes deste apartado.

⁴⁰ Bernardo Gil Armada era fillo de Miguel Gil Casares, que a súa vez era fillo de Ramón Gil Villanueva e Valentina Casares Teijeiro, filla de Antonio Casares.

⁴¹ A denominación que ten o viño elaborado nesta adega é "Palacio de Fefiñanes", marca rexistrada desde 1928.

6.2. OUTRAS CONTRIBUCIÓNS DE CASARES Á AGRICULTURA.

Vimos de dedicar o apartado anterior a vitivinicultura, que non é máis que unha parte específica da preocupación xeral que Casares amosou en relación ao tema da agricultura. O feito de tratar o asunto do cultivo das vides e a vinificación de forma separada débese, como indicamos, a especial dedicación que lle prestou a esta cuestión o químico galego, pero poderíamos telo tratado neste apartado integradamente co resto dos tópicos relacionados coa agricultura.

Insértase esta determinación de Casares en orientar o seu coñecemento máis aló das aulas universitarias nesa tendencia xeral, xa comentada neste traballo, da química española decimonónica, que amosa mesmo en exceso⁴² intencións utilitaristas, o que xunto coa inestabilidade política da época, supuxo un atranco para o avance científico da química española.

Xa indicamos no Capítulo II deste traballo, cando presentamos a situación da Química no tempo de Casares, como se vai facendo esta ciencia nos estudos sobre a agricultura. Antes de entrar nas aportacións directas do químico monfortino neste campo, faremos un percorrido para coñecer as achegas máis importantes neste campo de investigación.

6.2.1. A aparición da química agrícola

A preocupación polos fenómenos da fertilidade do chan e o crecemento das plantas comeza a tomar corpo no pensamento científico, e na química en particular ao través do século XVII e XVIII; centrándose o interese na búsqueda do chamado “principio da vexetación”⁴³.

Francis Bacon (1561-1624), estableceu a teoría de que a auga é o principal alimento das plantas, pero tamén creía que, cada planta, extrae un “zume particular” do chan que podía esgotarse para unha determinada. Jan Baptiste Van Helmont (1577-1644) realizou en Bruxelas o nomeado experimento cun salgueiro que lle fai concluír que a auga é o único nutriente das plantas. Robert Boyle (1627-1691) repitiu o traballo de Van Helmont pero cunha cucurbitácea, e da análise química das plantas deduce que conteñen sales, alcoholes, terra e aceite, todos eles formados a partir da auga. O holandés J. R. Glaubert (1604-1668) propuxo o nitrato de potasio e non a auga como “principio da vexetación”, e tamén que a fertilidade do solo e o valor dos abonos orgánicos eran debidos ao “nitro”.

John Mayow (1643-1679), químico inglés, apoia a Glaubert e investiga as cantidades de nitrato no solo durante varias épocas do ano, encontrando que a maior cantidade aparecía na primavera e a menor despois da colleita.

Xa no século XVIII, publícase un estudo dirixido por John Woodward (1665 –1728), naturalista e xeólogo inglés, establece, sen coñecer os traballos de Glaubert e Mayow, que un cultivo de cecibre con auga de diferentes orixes. Rexistrou con moito coidado a cantidade de auga transpirada polas plantas, e mediu o peso das mesmas antes e despois do experimento. Concluiu

⁴² SÁNCHEZ RON, J. M. (2005). *Pasado, presente y futuro de la ciencia española*. Cuenta y razón, Nº 138, pp. 107-120.

⁴³ CARPENA ARTÉS, O. (1965). *Evolución y perspectiva de la Química Agrícola*. Anales de la Universidad de Murcia Ciencias, Vol XXIV. Núm. 3-4, pp. C211-C232.

que o grao de crecemento aumentaba coa impureza da auga. Segundo el, os vexetais non se forman a partir da auga, senón de certa "substancia térrea peculiar".

Jethro Tull (1674-1741), agrónomo inglés, en 1731 sinalou ás partículas do solo diminutamente separadas pola humidade como as responsables do alimento das plantas, sendo o causante da acción un entre os seguintes: nitro, auha, aire, fogo e terra.

Mathieu Tillet (1714-1791), agrónomo e botánico francés, realizou un enxeñoso experimento con cento vinte parcelas en forma de plato. Realizou nelas cinco diferentes tratamentos de materia orgánica, catro de sementes de trigo e seis épocas de sembra. Este experimento deu valiosa información e a técnica do seu deseño de campo foi unha contribución importante neste campo de investigación.

Arthur Young (1741-1820), agricultor inglés levou adiante moitos experimentos para atopar as substancias que melloraran o rendemento das colleitas. Usou carbón vexetal, licor de viño, nitrato, pólvora e casca de ostra, exercenzo unha notable influencia na agricultura inglesa.

Jean Gottschalk Walerius (1709-1785), profesor de química en Upsala, concluiu que o humus era a fonte do alimento das plantas, mentres que os outros constituintes do solo elaboran a mestura axeitada de alimento, disólveno e dilúen ata que poda penetrar na raíz da planta. A area mantén o solo solto e permeable ao aire e a auga. Os seus estudos aparecen nun Manual de Agricultura de 1761, que se considera o primeiro libro especializado nesta cuestión, e que sería traducido ao francés en 1774 co título "*L'Agriculture reduit a se vrais principes*".

Archibald Cochrane, 9th Earl of Dundonald (1748-1831), químico escocés, engadiu en 1795 os fosfatos alcalinos á lista de sales nutritivos pero concedéndolle a importancia primordial al humus como alimento vexetal.

Outros científicos da época iniciadores desta investigación foron: Lomonosov (1763), Achard (1786), Vauquelin (1797-98), etc. Komov describe no seu "*Tratado sobre agricultura*" (1789) o papel do humus na nutrición da planta e a creación dun réxime hidro-físico favorable a ésta no ambiente do solo. Sprengel (1826, 1837), realiza as primeiras descripcións detalladas e a análise do ácido húmico, e Berzelius, en 1839 descubriu os ácidos crénico e apocrénico.

Por outra parte, entre 1700 e 1770 foron realizados moitos estudos para coñecer os efectos da vexetación sobre o aire, conducindo os mesmos a revolucionar as ideas acerca do papel das plantas na purificación do mesmo. Joseph Priestly (1733-1804), químico inglés, observou, arredor de 1775, que os xermolos e políñas da menta purificaban o aire, o que lle suxiriu que as plantas presentaban o efecto contraria á nosa respiración. Foi o primeiro en estudar a primeira etapa para clasificar o proceso de fotosíntese.

Jan Ingenhouse (1730-1799), demostrou que a purificación do aire se producía soamente polas plantas verdes na presenza da luz, e que o aire non se purificaba na escuridade. Jean Senebier (1742-1809), científico suízo, foi o primeiro investigador en ter un punto de vista razoable sobre a fotosíntese, encontrando que a cantidade de osíxeno expelido por follas verdes mantidas en auga era proporcional á concentración de óxido de carbono disolto na mesma. Theodore de Saussure (1767-1845), naturalista e químico suízo, demostrou en Xenebra, arredor de 1804, que as plantas absorbían osíxeno e liberaban dióxido de carbono, e ademais mostrou que en presenza da luz as

plantas absorbían o dióxido de carbono. Concluiu que o solo suministraba soamente unha pequena fracción dos nutrientes requeridos polas plantas e que o carbón que estas contiñan proviña do aire, e que o solo suministraba tanto potasio como nitróxeno ás plantas.

Xa estamos na segunda década do século XIX e o científico inglés Humphry Davy (1778-1829) publica en 1813 *Elements of Agricultural Chemistry* no que sistematizou dun xeito comprensivo un amplo conxunto de análises para o estudo da composición dos solos, das plantas e dos seus derivados. Considérase por isto como o fundador da química agrícola, sendo o seu libro traducido o ano seguinte ao alemán, e ao francés en 1820⁴⁴. Aceptaba a teoría da alimentación das plantas a partir do húmus do solo, polo que lle dedicou unha boa parte do libro as análises orgánicas así como á fertilización orgánica con todo tipo de materiais. Aseguraba que namentres algunhas plantas poderían recibir o carbono do aire, a maioría delas tomaban este elemento ao través das raíces. Partidario da teoría do humus era tamén o sueco Berzelius (1779-1848), quen completou e sistematizou a obra de Davy no recoñecemento dos produtos agrícolas orgánicos⁴⁵.

Outra contribución de interese, no primeiro terzo do século XIX, é a do químico francés Chaptal (1756-1832), *Chimie appliquée a l'agriculture*, en dous volumes⁴⁶.

A teoría da fertilización, pola contra, non avanzou ao mesmo ritmo por esa adhesión da maioría dos químicos á teoría da alimentación exclusiva da, plantas a partir do húmus do solo⁴⁷.

Foi o químico alemán Justus Von Liebig (1803-1873) quen sentou as bases da teoría correcta da fertilización mineral das plantas a partir da publicación *Organic Chemistry in its Application to Agriculture and Physiology* (1840)⁴⁸. Nela demostraba que eran os elementos minerais do solo, nomeadamente o potasio e o fósforo, os responsables da nutrición das plantas. O papel do nitróxeno, pola contra, non acertou a entendelo, pois cría que do mesmo xeito que o dióxido de carbono, este era tomado exclusivamente do aire. Este erro debíase ao descubrimento que viña de facer había pouco, o francés J.B. Boussingault da absorción polas leguminosas do nitróxeno atmosférico e que Liebig ampliaba a todas as plantas.

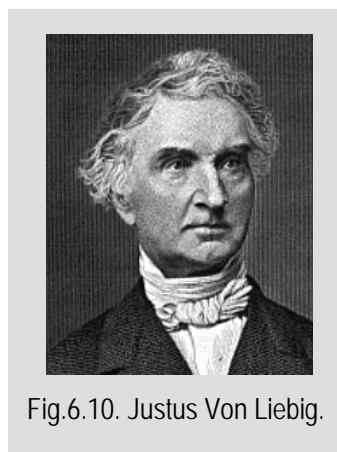


Fig.6.10. Justus Von Liebig.

Jean-Baptiste Joseph Dieudonné Boussingault (1802 –1887) comezou unha serie de experimentos de fertilización en Alsacia usando os métodos cuantitativos de Saussure, do que falamos con anterioridade. O seu traballo abrangueu un amplo rango de asuntos relativos á agricultura, comprendendo correctamente o proceso de fixación do nitróxeno e realizando estudos profundos

⁴⁴ Con seguridade esta tradución francesa sería a que coñecería Casares: *Éléments de chimie appliquée a l'agriculture suivis d'un traité sur la chimie des terres. / par Sir Humphry Davy ; traduits littéralement de l'anglais et augmentés des notes et d'observations pratiques par M. Marchais de Migneaux.* (Paris : Crevot : Audin, 1820).

⁴⁵ Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2012). "Casares e a agricultura". Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.

⁴⁶ CHAPTAL, J.A. (1823). *Chimie appliquée a l'agriculture*, en dous volumes. Chez Madame Huzard, imprimeur-libraire, Paris.

⁴⁷ Esta teoría fora proposta polo médico alemán, aficionado á agricultura, Albrecht D.Thauer (1752-1828), quen consideraba ao humus como a única fonte de nutrición para as plantas.

⁴⁸ Unha tradución ao francés da obra de Liebig é *Chimie appliquée a la physiologie végétale et a l'agriculture*; traduction faite sur les manuscrits de l'auteur par Charles Gerhardt. (Paris : Librairie de Fortin, Masson et Cie., 1844).

sobre a composición dos cultivos en diferentes estados de crecemento. Recoñéceselle como o pai dos experimentos de campo.

Importantes foron tamén as contribucións de Frédéric Sacc (1819-1890) quen publica en 1848 a súa obra *Précis élémentaire de chimie agricole*⁴⁹, de Adrien Étienne Pierre de Gasparin (1783-1862), autor, entoutros traballos dedicadas ao tema, do *Cours d'agriculture*⁵⁰, e Alphonse Dubreuil. (1811-1885), cunha extensa obra dedicada a agricultura, entre a que destacamos, pola súa influencia en Casares, o *Cours élémentaires d'agriculture*⁵¹.

Os ingleses H. Thomson e John Thomas Way, puxeron de manifesto a mediados deste século os fenómenos de intercambio iónico no solo⁵², o que unido ás demais contribucións que no século fixeran Chaptal, Davy, Leibig, Bussingault, Sacc, Gasparin, Dubreuil, etc, deixaban establecidos os fundamentos químicos da química agrícola.

Precisamente, en España, químicos como Casares, Torres Muñoz⁵³ ou Girón⁵⁴ publicarán na segunda parte do século XIX traballos relacionados directamente coa agricultura.

6.2.2. Análise dalgúns dos traballos de Casares máis significativos nesta área

Reiteramos que non se contemplan aquí as súas investigacións na parte dedicada aos viños e aos viñedos, que xa foron tratados no apartado anterior, e tamén volvemos incidir en que os estudos de Casares están enfocados en termos de química aplicada.

Pero antes traemos aquí unha parte do seu discurso na Oración Inaugural do curso 1850-1851 cando se refire a como a ciencia pode auxiliar á agricultura:

Desde que la agricultura dejó de ser un arte de rutina y se utilizó del conocimiento que la fisiología vegetal le facilitó de las funciones de la nutrición de las plantas, y la química de la composición de los terrenos y de los abonos, se ha conseguido aumentar los rendimientos de las tierras cultivadas, y hacer fértiles otras muchas que se creían impropias para la producción.

¿No vemos en el día á los ingleses recoger huesos por todas partes y emplearlos en fertilizar sus tierras empobrecidas por las continuas cosechas?

¿No se hacen hoy expediciones lejanas á buscar en las islas desiertas el guano para abonar con ell las tierras de labranza?, pues la ciencia ha sido la que indicó que las sales calizas de los huesos podían restituir al terreno las que le roban los granos de los cereales en su desarrollo; y la que demostró que el guano encierra grande cantidad de

⁴⁹ SACC, F.(1848). *Précis élémentaire de chimie agricole*. Librairie Agricole de la Maison Rustique, Paris..

⁵⁰ GASPARIN, A.E.P. *Cours d'agriculture*, Paris : au bureau de la Maison rustique, 1843-1848, 6 vol. in-8° ; 2^e éd., Paris, 1846-1860, 6 vol. in-8° ; 3^e éd., Paris, 1850-1863.

⁵¹ DUBREUIL, A. (1850-1852). *Cours élémentaires d'agriculture*. Langlois et Leclercq, et V. Masson, 2 vol. Paris.

⁵² En realidade, o químico italiano Giuseppe GAZZERI (1771-1840), achegárase a este proceso uns trinta e cinco anos antes, pero os fundamentos químicos daquel tempo non eran os que requería un fenómeno tan complexo para ser explicado

⁵³ TORRES MUÑOZ, R. (1856). *La química en sus principales aplicaciones a la agricultura.*: Imp. de D. Félix de Bona, Madrid..

⁵⁴ GIRÓN, R.B.(1860). *El agricultor: química y geología agrícolas*. Imp. Baseda, Barcelona.

sales amoniacaes e terras necesarias para el crecimiento de los vegetales. El aumento de las cosechas de granos, la introducción de otras plantas nutritivas, que pueden á veces reemplazarlos, y la facilidad de la coinunicación han proporcionado abundancia, baratura y mejor calidad en el alimento de las elases menos acomodadas: el trigo, el centeno y el maiz substituyeron á la avena y al alforfón.

Como xa foi comentado no Capítulo III, cando estudamos os manuais de Casares, o químico galego coñecía unha boa parte das obras estranxeiras sobre química agrícola que vimos de comentar no apartado anterior. Como sabemos, no seu Manual de Química Xeral co inequívoco subtítulo: “*con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura*”, cita, ademais a químicos como Liebig, Dumas e Berzelius, a outros directamente relacionados coa química agrícola como Bussingault, Sacc, Dubreuil ou Gasparin .

Lembremos o que dicía no prólogo da primeira edición dese libro de texto:

Y como la agricultura es la base principal de nuestra riqueza, dedico algunos capitulos al conocimiento y análisis de las diferentes especies de tierras de labor; a los medios que deben emplearse para remediar los inconvenientes que en muchos casos presenta su composición; y a la explicación de los diversos abonos conocidos, de su modo de obrar sobre las plantas, y de su valor relativo.

Casares dedicou unha parte substancial do seu coñecemento e interese aos problemas da agricultura galega. Sobre todo a partir do momento no que entrou en contacto coa Sociedade Económica de Amigos del País de Santiago en 1836, da que foi un importante colaborador e na que chegou a desempeñar postos de responsabilidade. Alí puido levar á práctica as posibilidades que tiña a nova química que sucede á de Lavoisier para resolver os problemas aplicados.

O contacto con compañeiros científicos universitarios como Planellas ou Luanco, ou con profesores de instituto, como Valenzuela, contaxiados todos polo mesmo pensamento liberal, leváboas a crer que o devir do progreso era imparabile, e que máis cedo ou máis tarde acabaría por chegar a todos os sectores da sociedade.

Casares quizais foi algo máis cauto, pois case sempre tentaba coñecer as repercusións económicas, dos adiantos científicos, antes de recomendarlas⁵⁵. De todas maneiras, seguía a pensar que o refrendo práctico das teorías agronómicas podía ser abondo para que á súa evidencia servira como estímulo de emulación para os agricultores galegos e con iso de canle axeitado para a recuperación económica deste sector.

Por isto, Casares tiña unha gran preocupación por levar calquera mellora ou adianto ás clases menos formadas, e publicaba en prensa e noutras publicacións artigos máis ou menos profundos sobre estas cuestións. Ímonos deter unicamente nalgúns deles, pero que mostrarán o seu coñecemento sobre estas cuestións, e o seu inequívoco proceder desde a metodoloxía científica.

O primeiro traballo que imos analizar é o único que publica sobre esta cuestión no Restaurador Farmacéutico e está datado en 1852.

⁵⁵ Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2008). *O pensamento científico*. En *Diccionario Enciclopedia do Pensamento Galego* (Coord. Torres Queiruga, A. e Rivas García, M.) Consello da Cultura Galega. Santiago.

- **Composición de los abonos químicos concentrados de Málaga.** El Restaurador Farmacéutico, años VIII, p.58. 1852.

A mediados do século XIX existía en Málaga unha fábrica de abonos chamada "Sociedad Fertilizadora"⁵⁶, que aseguraba que mediante o uso dos seus produtos non era preciso botar estércol nas terras. Engadían na publicidade que se conseguía unha maior produción e que só era necesario o emprego dunha cuarta parte da semente.

Casares quere comprobar a veracidade deste anuncio para que como el dí "*no se abuse del labrador*". Cre, non obstante, que é moi conveniente que se establezan este tipo de industria en España, que ata ese momento non tiñan aparecido.

Mediante unha análise química, para coñecer a composición, procede a comprobar a eficacia do abono. Presenta o resultado da análise cuantitativa do abono líquido e do abono sólido expresando as cantidades para a as seguintes substancias:

Abono líquido: xelatina seca e substancia salina.

Abono sólido: agua, substancia orgánica, sílice, alúmina, óxido férrico, carbonato cálcico, carbonato magnésico e fosfato cálcico "de los huesos" (sic)

Cos datos obtidos considera que a mezcra dos dous abonos é adecuada pola cantidade de nitróxeno contido na xelatina, gran cantidade de substancias orgánica e diversos sales minerais útiles para as plantas. Sen embargo, considera insuficiente a cantidade de fosfato cálcico para aquelas terras destinadas ao cultivo do trigo e outros cereais.

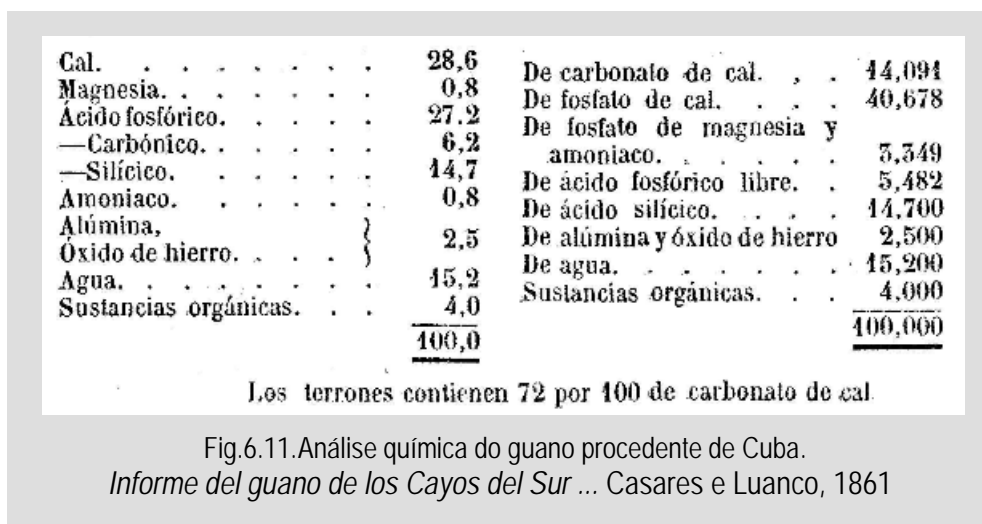
Indica tamén que non pode aplicarse primeiro o abono líquido e despois o sólido sobre a semente, senón mesturalos coa terra, e sinala que a cantidade indicada no anuncio é insuficiente para obter un bo rendemento.

Entramos agora a comentar o segundo dos artigos, que é o que conta coa colaboración de Luanco e Planellas

- **Informe del guano de los Cayos del Sur de la isla de Cuba.** (Coautores J.R. Luanco e J. Planellas Giralt). Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago, nº23, p.487-490. Santiago, 1861.

Estamos ante un informe aprobado pola Sociedad Económica de Amigos del Pais de Santiago o 28 de setembro de 1861. Foi encargado debido a que se trataba da introdución do guano dos Cayos del Sur de Cuba como novo abono, e debería ser recoñecida a súa adecuación ás prácticas agrícolas en Galicia. Casares e Luanco son os encargados de realizar a análise química. O resultado é o seguinte:

⁵⁶ Atopamos a seguinte referencia a esta fábrica: *La Fertilizadora, sociedad para la fabricación de abonos químicos concentrados, establecida en Málaga*; en ANTÓN RAMÍREZ, B (1865). *Diccionario de Bibliografía Agronómica.*; Imprenta Y Estereotipia De M. Rivadeneyra, Calle del Duque de Osuna, número 3. Madrid, 1865, p.20-21.



É José Planellas Giralt⁵⁷, que é o botánico do grupo, o encargado de valorar eses resultados:

Contrayéndonos al guano de los Cayos del Sur, que es el objeto de este informe, la abundancia del fosfato de cal, que es 40.078 y del fosfato de magnesia y amoniaco, 5,349, del ácido fosfórico libre, 5,482 y del carbonato de cal, 14,091 en la sustancia pulverulenta y 72,000 en los terrones, revelan la aplicación que de él puede hacerse. Prescindiendo por este momento de consideraciones económicas, conviene notar la suma pobreza de esas substancias do que adolecen la generalidad de las tierras laborables de Galicia. [...]

De ahí resulta que ese guano pudiera servir: 1.º como las margas en otros países para integrar la composición de nuestras tierras dándolas la cantidad de cal, que es tan indispensable para llenar los fines físicos y químicos que la están encomendados: 2.º como abono mineral salino para suministrar á determinadas cosechas los fosfatos que les son indispensables.

Entrase de seguido na cuestións económicas:

[...] Falta pues para ilustrar al país el saber qué precio tenga el guano de los Cayos puesto en los varios puntos de consumo; falta el ensayo agrícola concienzudo para averiguar el exceso de producción y consiguientemente la relación que existe entre el gravámen y el beneficio. Hasta haber resuelto estos puntos podremos decir que ese guano conviene á las tierras de Galicia en general; pero no nos será lícito afirmar que convenga a nuestros cultivadores

Como xa comentamos ao inicio deste apartado, a liña argumentativa está moi definida. Trátase de examinar cientificamente calquer recurso ou substancia que poda ter interese para o agro galego e determinar se é adecuado desde todos os puntos de vista.

⁵⁷ José Planellas Giralt (1821-1888) ocupou en 1847 precisamente a cátedra de Historia Natural, na que estaba interinamente Casares, cando este foi nomeado catedrático de Química. De procedencia catalá, desenvolveu unha parte importante da súa carreira en Santiago, publicando en 1852 o seu *Ensayo de una Flora Fanerogámica Gallega*, e foi un gran impulsor da Gran Exposición Industrial e Agrícola de 1858 e do Congreso Agrícola de 1864.

- ***Sobre el sorgo azucarado.*** Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País.. Año I, nº2, pp. 26-29. Santiago, 1859.

Falamos no apartado anterior, adicado a vitivinicultura, que a praga do oídio, que durante dez anos provocou estragos xeralizados nas viñas galegas, provocou diferentes iniciativas tendentes a substituír o cultivo das videiras por outros. Entre eses novos cultivos contemplouse a plantación de moreiras e sorgo⁵⁸. Foi a variedade azucrada a máis considerada, que ademais podía ser transformada en bebida alcohólica. Cóntanos Casares respecto desta planta:

Aun no hace diez años que empezó a cultivarse esta planta en Europa, y hoy la vemos extendida por todas partes y buscada con afán por los propietarios, para observar prácticamente por vía de ensayos su desarrollo, su producción, y procurando sacar de ella utilidad, raras veces se ha visto, tan favorable acogida á una planta nùeva, porque la agricultura es, y con razón, muy sesuda en sus especulaciones y poco dada á novedades; pero casualmente se anunció el sorgo en una época en que la vid, terriblemente acometida del oidium, apenas daba muestras de su fruto y parece que se hallaba amenazada de muerte, y natural era que los agrónomos acogiesen con entusiasmo a un vegetal, qe según algunos no solo podía reemplazarla con ventaja respecto á la producción del vino, sino aun ofrecer otros muchos productos de gran consumo y aplicación.

Relata a continuación as grandes utilidades que poden ser obtidas desta planta:

En efecto se dijo que del zumo del sorgo puede extraerse azúcar y melaza, que con el pueden fabricarse vino, alcohol, ron, aguardiente, sidra. y cerveza; que los granos de esta planta sirven para hacer pan; que podían emplearse después de tostados como los del café; que de la superficie de las hojas y del tallo se extraía una cera comparable a la de los panales de las abejas; que de la parte leñosa del tallo se obtenían fibras leñosas, con las que se pueden hacer tejidos y papel; que los residuos de la extraccõpm del azúcar son un buen alimento para el ganado; por último se anunció que hasta ocho sustancias colorantes diversas podían obtenerse de esta planta, y que todas servían pararla tintorería.

En principio, esfórzase Casares en presentar os mellores métodos para proceder a correcta colleita desta planta, e a mellor maneira de beneficiarse dela. Non obstante, o químico galego foi bastante crítico con esta alternativa pois, dunha parte, a extracción do sucre sería moi difícil pola falla de aparatos para esta industria e, doutra, a extracción do zume para a elaboración do viño presentaba bastantes máis dificultades que no caso da vide.

Asemade, o viño de sorgo era unha bebida “agradable” pero que lle faltaba o aroma propio do viño, así como a súa graduación que non pasaba de 8 graos. Considera tamén as posibilidades da súa utilización para a elaboración de augardentes así como para a fabricación do pan. En resumo, estima que sin que uno se ilusione con las pomposas ofertas de los que han formado empeño sobre o cultivo e aproveitamento do sorgo azucarado, podería ser unha alternativa para

⁵⁸ O sorgo (*Sorghum vulgare* ou *Sorghum bicolor*) é un cereal que se cultiva como planta anual, con moitas subespecies que se dividen en catro grupos: sorgos do gran, sorgos da herba (para o pasto e o feo), sorgos doces (xaropes do sorgo), e millo tipo vasoira (para as vasoiras e os cepillos).

certas localidades se fose "*beneficiada con inteligencia*". Sin embargo, como resultado dunhas experiencias de cultivo de sorgo realizadas en Santiago no Xardín Botánico da Universidade por Planellas, Coucillas e o propio Casares⁵⁹, a partir do ano 1858, conclúese que os rendementos son máis baixos dos previstos e, sobre todo, atopábase que desde a faceta alcohólica é moi inferior á videira, e como cereal e forraxe está moi debaixo do millo⁶⁰.

6.2.3. Os outros traballos en agricultura

A continuación sinalamos os outros traballos de Casares sobre a agricultura e nos que vemos a súa preocupación por outros asuntos realacionados co agro galego, entre os que destacan os produtos correctores e fertilizantes, e o cultivo da pataca.

- *Abonos*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais.. Año I, nº 14, pp. 214-217. Santiago, 1860.
- *Abonos II*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais.. Año I, nº 15, pp. 230-233. Santiago, 1860.
- *Sobre la conveniencia de establecer fábricas de fécula de patata en Santiago*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Tomo II. Xaneiro, pp 181-183. Santiago, 1861.
- *Sobre los alimentos y la ración del ganado vacuno*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Nº 14, pp. 297-300; Nº15, pp 317-318. Santiago, 1861.
- *De la enseñanza agrícola en Galicia*. Revista Económica. Nº 36, pp. 233-235 - Nº 37, pp. 257-259 – Nº 38, pp.281-283. Santiago, 1862.
- *Observaciones sobre la composición de algunas variedades de patatas*.. Revista Económica. Nº 46, pp. 449-452. Santiago, 1862.
- *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazán y Conde Pallares acerca de la enseñanza agrícola*. Revista Económica. Nº 59, pp. 233-235. Santiago, 1863.
- *Abonos químicos, II*, Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais, nº 13, 31-I-1883, pp. 99-100. Santiago, 1863.

Facemos mención especial dun traballo de investigación que tivo a pataca como protagonista. Comeza o asunto no ano 1862, cando o reitor da universidade fixo chegar á Sociedade Económica de Amigos do Pais unha memoria de Román Torres⁶¹, profesor de agricultura da Escola Normal de Santiago, sobre o cultivo da pataca en Galicia, para que fora avaliada e informada⁶². O profesor de agricultura decatárase da existencia dunha enfermidade da pataca, que denominaba "*penetración morena*", ou "*rabia*" e que tiña como consecuencia unha dexeneración acusada dos tubérculos.

⁵⁹ Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Casares e a química agrícola*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial. Santiago de Compostela.

⁶⁰ Planellas, J. (1860). *Sobre el cultivo del sorgo azucarado*. Revista Económica. Sociedade Económica de Amigos do Pais. Nº 9, Ano 1, Santiago, pp 137-140.

⁶¹ Román Torres foi profesor na Escola Normal de Santiago, e impartiu materias como Arimética, Nocións de Agricultura, Práctica de Agricultura, e Nocións de Industria e Comercio. Tomado de MARCO LOPEZ, A., e PORTO UCHA, A.S. (2000). *A Escola Normal de Santiago de Compostela. De Escola Normal Superior a Escola Universitaria (1849-1996)*. Servicio de Publicacións e Intercambio Científico da USC. Santiago.

⁶² Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Casares e a química agrícola*. Op.Cit.

Desde o ano seguinte da chegada a Santiago, en 1858, montou un conxunto de experiencias de diferentes variedades deste cultivo (do país, castellanas denominadas “gallegas”, e manchegas) con diferentes tratamentos de abonado (esterco, cinzas e guano) que deron respostas moi diferentes en relación coa produción e as características morfolóxicas da planta e os tubérculos.

Pola Sociedade Económica foron designados Casares e José S. Villamarín par emitir o dictame. Despois de visitar na compañía do profesor de agricultura as experiencias, destacan o interese das mesmas concluíndose que o efecto do abonado máis favorable é o do guano, seguido das cinzas e por último, do esterco. Conclúen que, aínda sen resultados rotundo, parecen os mellores os das patacas que viñeron de Castela fronte ás do país, e, xa que logo, a súa recomendación é que a Sociedade procurase adquirir semilla de Castilla das patacas brancas e finas manchegas para a súa difusión en Galicia⁶³.

Estamos seguramente ante a primeira nova que se ten en Galicia dunha experiencia agronómica realizada con criterios científicos, e aínda que non se realizaron (ou, non hai constancia diso) as necesarias repeticións estatísticas que hoxe se lle demandarían, o feito de realizala en “*cuarterones separados*” aos que se lles atribuíu un tratamento cruzado de dúas variables (variedade de pataca e abonado) supón xa un gran avance sobre experiencias de cultivo anteriores⁶⁴.

Tampouco se esquece Casares noutro dos traballos da necesidade de proceder a un ensino regrado sobre a agricultura con suficiente aporte práctico. Falaremos disto no Capítulo seguinte, cando abordemos a súa dimensión docente.

Para rematar este apartado imos ao seu Manual de Química Xeral. Como xa vimos no Capítulo III deste traballo, a presenza dos contidos relacionados coa agricultura son moi importantes, como corresponde á intención de Casares e que se explicita no subtítulo da obra. Indicamos de seguido os epígrafes que aparecen na primeira edición de 1857 e que son elocuentes por si mesmo:

Capítulo II. Aplicación de las doctrinas anteriores á la agricultura. Abonos inorgánicos y orgánicos. Efectos de la cal, de las cenizas, de los nitratos, del yeso de las sales amoniacales, de los fosfatos, sobre las plantas. Influencia de los estiércoles en la vegetación: medios de apreciar su valor relativo. Noticias de algunos abonos orgánicos: guano; excrementos y orina: huesos; sangre; precauciones que deben tomarse en la preparación de los abonos. Estiércol de Jauffret.

Capítulo III. Descomposición de las sustancias orgánicas. Fermentación: diversas especies de fermentación: variedad de los productos de la fermentación de un mismo cuerpo según las circunstancias. Fermentación alcohólica: naturaleza del fermento. Circunstancias necesarias para la fermentación alcohólica. Fermentación pútrida: circunstancias necesarias para que se figure: productos de la putrefacción de los cuerpos nitrogenados. Putrefacción de la madera en el aire y en el agua.

Capítulo IV. Conservación de las sustancias orgánicas por la desecación: conservación de las legumbres, de las carnes. Método de Appert: conservación de los alimentos por medio del alcohol, del azúcar, de la sal común; ahumándolos. Medios de conservar los cadáveres y piezas anatómicas: procedimientos de Gannal, de Sucqnet, de Robin. Procedimientos para conservar las maderas: desinfección de la atmósfera: de los líquidos que están en putrefacción: de las materias fecales y de los estiércoles.

⁶³ CASARES, A., e VILLAMARÍN, J.S. (1862). Dictamen presentado a la Sociedad Económica sobre la memoria de Román Torres sobre el cultivo de las patatas. *Rev. Econ.*, III, 41, Julio, 15 de 1862 : 349-356.

⁶⁴ Tomado de DIAZ-FIERROS, F. (2012). *Casares e a química agrícola*. Op.Cit...

6.3. CASARES E A INTRODUCCIÓN DA ESPECTROSCOPIA EN ESPAÑA.

Xa temos feito mención en diversas partes deste traballo ao papel protagonista de Casares na conformación da espectroscopía como técnica analítica na química española. Sitúase esta iniciativa nesa permanente actitude de permanente interese do químico galego por se achegar a calquera novidade no eido científico que poidese resultar beneficiosa para calquera dos seus ámbitos de investigación.

Vexamos como se concreta esta técnica de análise naquela época para despois situar como Casares acaba por se converter nun pioneiro desta ferramenta na química española.

6.3.1. Antecedentes históricos

Aínda que foron Bunsen e Kirchhoff quen dunha forma sistemática adoptaron a técnica espectroscópica para a análise de todos os catións ata entón coñecidos, sendo por iso considerados en toda a literatura científica coma os pais da espectroscopía, houbo antecedentes moi importantes que compre salientar e varios autores que construíron instrumentos semellantes en períodos anteriores, dirixidos nalgúns casos cara a análise química⁶⁵.

Habería que retroceder ata o século XVI, no que atopamos en *De Re Metallica* de Agricola unha indicación as cores das fumes dos diferentes tipos de minerais, como o precedente máis antigo ao recoñecemento químico de substancias a partir da cor que emiten por acción da chama⁶⁶.

Dende logo, temos que sinalar a contribución de Newton quen en 1666 demostrou que a luz branca procedente do sol, ou de outra fonte luminosa, está composta pola combinación de varias cores, e os distintos comportamentos refractivos das radiacións segundo a cor da mesma. En su *Optica* de 1704, en su cuestión (query) 29 indica:

Nothing is more requisite for producing all the variety of Colours, and degrees of Refrangibility than that the Rays of Light be Bodies of different Sizes, the least of which may take violet the weakest and darkest of the Colours, and be more easily diverted by refracting Surfaces from the right Course; and the rest as they are bigger and bigger, may make the stronger and more lucid colours, blue, green, yellow, and red, and be more and more difficultly diverted.

Os seus traballos neste campo abren na Física un novo campo de experimentación, entre os que a espectroscopía atoparía parte da súa fundamentación teórica.

O boticario e químico alemán Andreas Sigismund Marggraf (1702-1782), quen entroutras importantes aportacións á química analítica do seu tempo introduciu os métodos de precipitación, identifica no ano 1758 as diferentes coloracións que daban os sales sódicos e potásicos cando eran sometidos a acción da chama, constituíndo unha nova forma de diferenciar ambos catións⁶⁷.

⁶⁵ SCHRENK, W. G. (1986). *Historical Development of Flame Excitation Sources for Analytical Spectroscopy*. Appl. Spectrosc. 40, pp. XIX-XXVIII.

⁶⁶ BERTOMEU SANCHEZ, J.R.; GARCIA BELMAR, A. (eds.) (2002) *Abriendo las cajas negras: Instrumentos científicos de la Universidad de Valencia*, Valencia, Universidad de Valencia.

⁶⁷ HUDSON, J. (1994). *The History of Chemistry*. Chapman & Hall, New York, p.125.

Aínda que non directamente relacionado cos traballos espectroscópicos debemos nomear ao químico sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1886) quen utilizou o cloruro de prata para estudar como escurecía segundo a rexión do espectro que proviña dun prisma. Observou que este escurecemento era maior nas zonas violetas, polo que supuxo ben que a radiación segundo ía cara ao violeta era máis enerxética.

En 1801, o alemán Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) decidiu situar a mostra do cloruro de prata máis aló da zona onde chegaba a luz violeta e observou que a redución da prata se daba aínda con máis facilidade. Estamos a falar da luz ultravioleta.

Tamén o físico e médico británico W. Hyde Wollaston (1776–1828), descubridor do Rodio e do Paladio, se decatou dese comportamento, pero é máis recoñecido por ser o primeiro en observar no ano 1802 as raias escuras no espectro da luz solar, pero sen afondar nas súas observacións⁶⁸.

Pola súa parte, Joseph von Fraunhofer (1787-1826) óptico, astrónomo e físico alemán, introduce toda unha serie de melloras na instrumentación óptica, sendo o inventor da rede de difracción e creador dun método para medir a lonxitude de onda da luz. Tamén foi quen de se decatar de que os espectros da luz emitida polo Sol, Sirio e outras estrelas presentaban raias espectrais diferentes entre si. Pero a súa contribución máis salientable foi o detallado estudo das liñas negras do espectro da luz solar, *liñas de Fraunhofer*, no ano 1814. Designou as liñas máis fortes polas letras do alfabeto, da A ata a I, e mapeou 574 liñas entre a liña B (no vermello) e a liña H (no violeta)⁶⁹.

O seguinte paso neste campo foi debido a John Herschel (1792-1871), e William Henry Fox Talbot (1800-1877), quen demostraron cando unha substancia é quentada, e a luz emitida se fai pasar ao través dun espectroscopio, cada elemento proporciona o seu propio conxunto de liñas de cores. .En 1826, escribiron

*[...] a glance at the prismatic spectrum of a flame may show it to contain substances which it would otherwise require a laborious chemical analysis to detect*⁷⁰.

Máis adiantes, en 1834, Fox Talbot estudou os espectros do litio e estroncio, e Herschel en 1840 estendeu o espectro solar de Fraunhofer ao infravermello⁷¹.

Un anos antes, en 1832, David Brewster (1781-1868) suxeriu que as liñas escuras do espectro solar poderían ser creadas pola absorción selectiva da luz pola súa propia atmosfera.

Foi William Miller (1817–1870) quen demostrou en 1833 no seu laboratorio que a luz do sol que pasaba ao través dos gases presentaba no seu espectro un conxunto de liñas escuras adicionais ás do espectro solar. Foi ademais un dos primeiros en tomar fotografías dos espectros⁷².

⁶⁸ LADENBURG, A. (1911) Histoire du developement de la chimie. Paris, p. 306.

⁶⁹ FILGUEIRAS, C.A.L. (1996). A Espectroscopia e a Química: da descuberta de novos elementos ao limiar da Teoría Quántica. Química Nova na Escola. N° 3, Maio. Sao Paulo (Brasil), pp.22-25.

⁷⁰ ROSCOE, H.E. (1885). Six lectures delivered in 1868 before the Society of Apothecaries of London, Macmillan and Co. Londres, p.86.

⁷¹ Precisamente fora o seu pai, William Herschel (1738–1822) quen descubriu a radiación infravermella.

⁷² Hai unha certa complicación cando se cita a William Miller, pois ademais do citado no parágrafo e que corresponde a William Allen Miller, foi coetáneo del William Hallows Miller (1801-1880), quen, aínda que máis coñecido polos índices de Miller en

O francés Alexandre-Edmond Becquerel (1820-1891) estuda o espectro solar na zona ultravioleta, e seta anos máis tarde, o tamén francés Jean Bernard Leon Foucault (1819–1868) comezará co estudo da luz producida por un arco voltaico⁷³.

Outra dos pioneiros no uso da espectroscopía na análise química é Edouard Filhol (1814-1883), que é citado por Casares no seu Tratado de Augas. Filhol comezou en 1852 a utilizar a espectroscopía na análise de augas, adiantándose a Urbain e Bardet.

E chegamos a 1859 cando os alemáns, Gustav Robert Kirchoff (1824-1887) e Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899), un físico e un químico, sentan as bases definitivas da análise química por espectroscopía⁷⁴.

Despois dunha comunicación de Kirchoff á Academia de Ciencias de Berlin en 1859, Kirchoff e Bunsen escriben dúas memorias nos Annales de Poggendorf⁷⁵.

Fan un estudo sistemático dos espectros de moitas substancias, e da versión en español deste traballo, da que falaremos despois, entresacamos o seguinte:

Hemos comparado los espectros obtenidos con los cloruros puros, con los que dan los bromuros, los yoduros, hidratos, carbonatos y sulfatos correspondientes cuando se introducen en las siguientes llamas: la llama de azufre, de sulfuro de carbono, de alcohol acuoso, no luminosa del gas del alumbrado, del óxido de carbono, del hidrógeno, del gas detonante.

De nuestras largas y minuciosas investigaciones, cuyos detalles creemos debe pasar en silencio, resulta que la naturaleza de la combinación en que existe el metal, la diversidad de los fenómenos químicos que se originan en cada llama, y la diferencia enorme de temperatura producida en ella, no ejerce ninguna influencia sobre la posición de las rayas del espectro correspondiente de cada metal.

É dicir, non importa que tipo de composto se forme, nin que temperatura sexa a producida pola chama, cada metal dará o mesmo espectro.

O dispositivo de Kirchoff-Bunsen, que presentamos máis abaixo, ten unha concepción bastante simple pero de consecuencias extraordinarias para o avance da ciencia. Mostra un mango de platino, preso no soporte E, onde se coloca o composto que será excitado ata a incandescencia pola chama do queimador Bunsen. A luz emitida é colimada e atravesar o tubo B para ser descomposta pola prisma F. A través do ocular A pódese observar o espectro de emisión, e mesmo pódese proxectar sobre unha pantalla.

cristalografía, tamén traballou en espectroscopía. Ver discusión a este respecto en ADAMS, C. W. (1943). "William Allen Miller and William Hallows Miller (A Note to the Early History of Spectroscopy)". *Isis* 34 (4): 337–339.

⁷³ Como veremos nun apartado posterior dedicado á Casares e a luz eléctrica, os experimentos de Foucault con arcos voltaicos serán tamén seguidos polo químico galego.

⁷⁴ En realidade, tanto Bunsen como Kirchoff traballaron por separado previamente sobre esta cuestión. Bunsen realizara análises químicas de elementos baseadas na cor da chama, e, en 1857, construíu un chisqueiro de gas que producía una chama sen humo e que podía ser facilmente regulada. Kirchoff foi que estableceu inequivocamente a correspondencia entre os espectros de emisión e absorción dun mesmo elemento.

⁷⁵ KIRCHHOFF, G., BUNSEN. *Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen*. *Annalen der Physik und Chemie*, CX, 6 (1860): 161-189 et CXIII, 7 (1861) : 337-381.

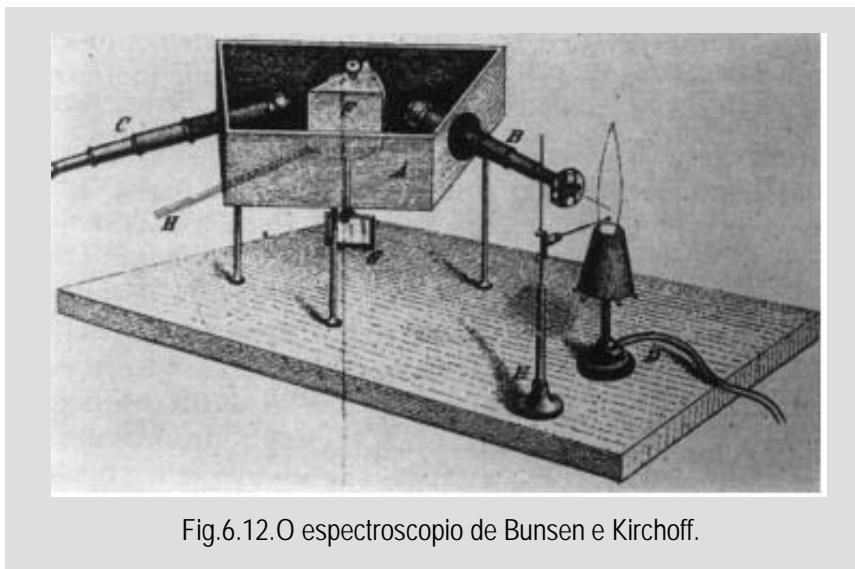


Fig.6.12.O espectroscopio de Bunsen e Kirchoff.

Kirchhoff e Bunsen, a finais de 1860 descubriron o Cesio por análise espectral, e a principios de 1861 descubriron o Rubidio do mesmo xeito⁷⁶.

E importante sinalar, polo que implicará na rápida chegada á España deste traballo dos dous científicos alemáns, que as súas dúas memorias son traducidas por eles mesmos ao francés⁷⁷, aparecendo nos *Annales de Physique et de Chimie* en 1861 et 1862. Nesta tradución aparecen notas por parte do químico francés Louis Grandeau (1834-1911), que tamén aparecen na tradución ao español, e por iso sabemos que está feita desde a versión en francés⁷⁸.

6.3.2. A chegada dos traballos de Bunsen e Kirchoff a España

O traballo de Kirchoff e Bunsen de 1860 non tarda moito en traducirse ao español, aparecendo na *Revista de los progresos de la Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*⁷⁹, en 1862, desde a versión francesa.

Aparece na sección de Ciencias Físicas, subsección de Química, co título: *Análisis química fundada en las observaciones del espectro; por MM. Kirchoff y Bunsen*. Recóllese en cinco entregas que no tomo XII de 1862 se concretan nas seguintes páxinas iniciais: 205, 281, 327, 389 e 460. En total estamos a falar dunhas 75 páxinas, na que se detallan todo o traballo con algunhas notas, como xa dixemos, de Louis Grandeau desde a versión en francés.

⁷⁶ Un estudo ilustrativo da profundidade dos traballos de Kirchoff e Bunsen neste campo pode ser atopado en FREIRE PAIS, X. A. (2012). *D. Antonio Casares pioneiro da espectroscopía en Galiza e España*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial. Santiago.

⁷⁷ KIRCHHOFF, G., BUNSEN. *Analyse chimique fondée sur les observations du spectr.e*, *Annales de Chimie et de Physique*, 3, LXII (1861) : 452-486 et 3, LXIV (1862) : 257-311.

⁷⁸ Loius Grandeau publicaría con Kirchoff, e con Felix Garrigou, en 1854 un traballo sobre espectroscopía, titulado: *Recherches sur le spectre solaire et sur les spectres des corps simples seconde partie*. Curiosamente, Grandeau, ao que posiblemente Casares non coñecía, ocupouse sobre todo de cuestións relacionadas coa agricultura e as augas, que tan próximas foron para o químico galego.

⁷⁹ *Revista de los progresos de las Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales*. Tomo XII. Imprenta Aguado. Madrid. 1862.

Ese mesmo ano de 1862, aparece un “Discurso” para optar ao grao de doutor na universidade central de Madrid o 25 de maio, e co título *Análisis química fundada en las observaciones de los espectros luminosos*, de Bonifacio Velasco y Pano⁸⁰.

Trátase dun traballo dunhas corenta páxinas, nas que o autor fai un repaso dos traballos sobre liñas espectrais na primeira metade do século, para chegar a Kirchoff e Bunsen. Reproduce algún dos textos que tamén aparecen no amplo artigo da Revista del Progreso de las Ciencias, antes citado, e noutras partes fai unha descrición dos procedementos seguidos polos científicos alemáns. De interese é a mención que fai do aparato que el utiliza para observar as raias dos espectros:

El aparato que se emplea para la observación de las rayas de los espectros luminosos, y que he tenido ocasión de estudiar en el laboratorio químico-farmacéutico de D. Constantino Saez Montoya, profesor del Instituto Industrial de esta corte, lleva el nombre de espectróscopo de Bunsen.

E engade:

He creído de necesidad presentar su dibujo, porque siendo el único acaso que haya venido a España, no habrán tenido muchos ocasión de estudiarle, y es difícil por su sola descripción formarse una idea exacta de el.

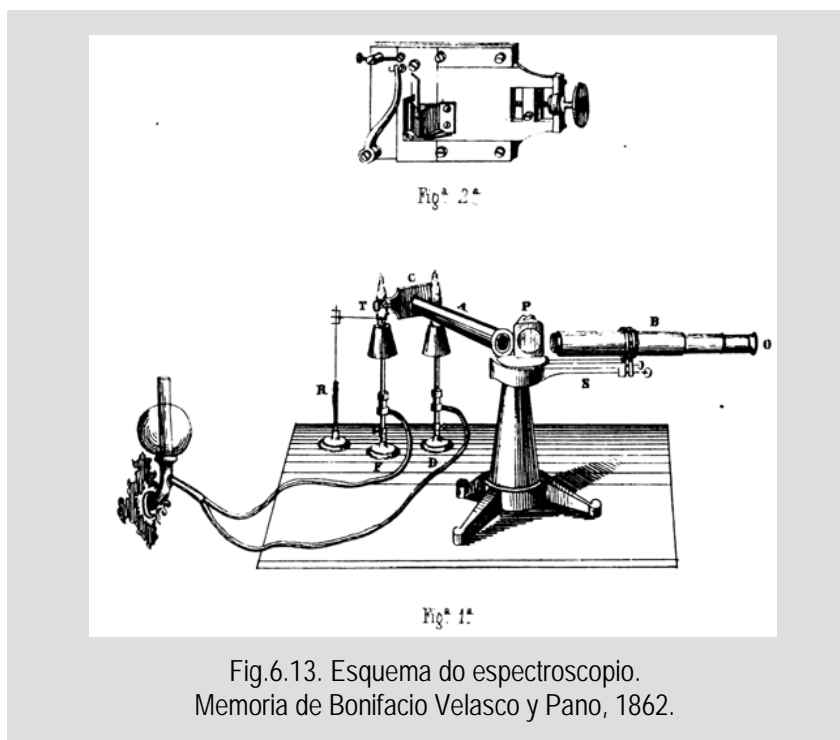


Fig.6.13. Esquema do espectroscopio.
Memoria de Bonifacio Velasco y Pano, 1862.

Como vemos, trátase dunha versión xa mellorada do dispositivo primeiro que mostramos no apartado anterior.

Describe como é o dispositivo e como é o seu funcionamento, e no resto do traballo fai un percorrido polas características dos espectros do Li, Na, K, Ca, Sr, e Ba.

⁸⁰ VELASCO Y PANO, B. (1862). *Análisis química fundada en las observaciones de los espectros luminosos*. Discurso leído en el solemne acto de recibir la investidura de Doctor en la Facultad de Farmacia. Imprenta de las Escuelas Pías. Madrid.

Case o final indica Velasco y Pano:

Si por lo dicho anteriormente es preferible al nuevo método analítico, atendiendo a otra consideración, se puede asegurar que es el mayor adelanto de la Química moderna.

Para resaltar a potencia deste instrumento pasa a describir o descubrimento realizados por Bunsen e Kirchoff dos dous novos elementos: o Cs e o Rb.

Engade ademais, abondando na bondade desta técnica, o seguinte:

Si el nuevo método de análisis es preferible a todos los conocidos por su extrema sensibilidad, lo es aun mucho más bajo otro punto de vista, puesta que permite a la investigación química salirse de nuestro planeta y llegar a los cuerpos celestes, para averiguar los elementos que les constituyen., por lo que ya indiqué al empezar mi discurso, que se ha propuesto por los químicos reunir todos estos estudios en un tratado especial que lleve el nombre de Química Celeste.

Consideramos agora a Constantino Saez Montoya (1827-1891), que é citado na memoria para a obtención do grao de doutor que vimos de referir. Trátase dun farmacéutico e enxeñeiro industrial que ocupou a cátedra de metalurxia no Real Instituto Industrial de Madrid, e cando este pechou encargouse das clases de química orgánica do Conservatorio de Artes en Madrid. Publicou estudos sobre augas, aplicando tamén técnicas espectrocópicas⁸¹, un libro sobre metalurgia. e un extenso tratado en colaboración con Luis Utor, sobre productos naturales y sintéticos. Dedicouse a temas de nutrición e viñedos, e publicou artigos en revistas como Anales de Química, Física e Historia Natural⁸².

No mesmo tempo, José Granda (182?-1863), profesor de química na Escola Especial de Enxeñeiros de Minas en Madrid realiza xa experimentos cun espectroscopio que lle ofrece o representante en España da casa Steinheil. Esta empresa, ubicada en Munich, é a que construiu o modelo utilizado por de Kirchoff y Bunsen⁸³. Granda solicita o 12 de xaneiro de 1862 á "Xunta de Profesores" a compra dun espectroscopio, pero é rexeitada por considerarse que se trata dunha técnica demasiado avanzada⁸⁴.

Precisamente, será José Granda quen informe a Casares desta nova técnica.

⁸¹ Por exemplo, aparece un apartado dedicado á análise espectral, na memoria publicada en 1876 e titulada : *Análisis cualitativo y cuantitativo de las aguas minerales de La Isabela, situadas en Sacedón, provincia de Guadalajara*. Establecimientos Tipográficos de M. Minuesa. Madrid, 1876.

⁸² Podese ampliar sobre Saez Montoya en CANO PAVON, J.M. (1998). *El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1837) : medios humanos y materiales*. LLULL, Vol 21. pp. 33-62.

⁸³ Louis Grandeau engade unha nota na versión francesa, que tamén está presenta na española, na que indica que en París hai varias casas de fabricantes de instrumentos de física. En particular, M. Duboscq ten introducido no espectroscopio modificacións que o fan moi cómodo de manexar, e especialmente unha disposición particular do pequeno prisma do anteollo que permite limpar moi facilmente a fenda, o que é de suma importancia para a limpeza dos espectros. Outras modificacións foron fietas por Salleron e Ferrier.

⁸⁴ LOPEZ DE AZCONA (1987). *1907-1987, la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones 80 años después*: Simposio Internacional, Coordinado por José Manuel Sánchez Ron Madrid, 15-17 de diciembre de 1987. Volume 2. Pp. 301-302.

6.3.3. Casares e a espectroscopía

Antes de entrar directamente en como Casares entra en contacto con esta técnica e a desenvolve, é de interese entender o coñecemento que ten sobre a luz. Volvemos á súa *Oración Inaugural del curso 1850-1851*, na que de forma resumida nos mostra o que el sabe neste campo:

Los trabajos de Newton en el siglo XVII habían oreado por decirlo así la óptica, pero en el actual el descubrimiento de la polarización de la luz hecha por Malus y el de las condiciones en que se verifican las interferencias, debido a la penetración de Young, han demostrado que la teoría de la emisión sostenida por aquel sabio no explicaba muchos fenómenos luminosos, y fue reemplazada por la de las ondulaciones. La polarización acromática y la circular descubiertas por Arago revelaron en la luz propiedades muy curiosas de que no se tenía idea alguna; y de las que se hicieron aplicaciones importantes. Un instrumento de polarización sirve al astrónomo para conocer si el rayo luminoso que viene de las más lejanas regiones del espacio es reflejado o refractado, y si procede de un cuerpo sólido, líquido o gaseoso; al físico para medir la altura de las nubes en la atmósfera; al fabricante para conocer la cantidad y calidad de azúcar disuelto en el jugo de una planta; y al médico le proporciona un carácter seguro para distinguir la diabetes azucarada. El estudio de la acción química que los rayos luminosos ejercen sobre varios cuerpos condujo por último al sorprendente descubrimiento de Daguerre.

Como vemos, Casares está ao día dos principais achádegos que no campo da óptica ondulatoria se van producindo na primeira metade do século XIX. Non cita sen embargo os descubrimentos de Wollaston das raias escuras no espectro da luz solar, e as melloras neste campo de Fraunhofer.

A relación entre a emisión de luz e a natureza química das substancias non era algo estrano para o químico monfortino, pois estivo interesado na produción das cores nos fogos artificiais, que eran, por certo protagonistas nas festas do Apóstolo. Así, o seu fillo José Casares Gil escribiu⁸⁵:

Ao meu pai, como químico, acudían varias veces os pirotécnicos para consultarlle respecto das mesturas que poderían dar as cores máis vivas e brillantes, e os seus consellos non lles foron inútiles, proporcionándolles éxitos inesperados.

Polo que indicamos ao final do epígrafe anterior, Casares entra en contacto con esta técnica analítica grazas a Granda, aínda que tamén é seguro que coñece a tradución aparecida na *Revista de los Progresos de las Ciencias*, pois el mesmo escribiría un artigo nela anos despois e sobre esta mesma cuestión. Por outra parte, tamén en 1862, La Revista Minera publica⁸⁶ o traballo de Kirchoff e Bunsen, e Casares, como xa indicamos nos apuntes biográficos e veremos máis adiante neste Capítulo, tiña unha relación estreita coa Mineraloxía.

O interese do químico monfortino pola espectroscopía foi inmediata, e xa no ano 1863 escribe un pequeno artigo sobre espectroscopía na revista da Sociedad Económica.

⁸⁵ Tomado de LOSADA, M.L. (2012). *Antonio Casares. Unha vida dedicada a ensinar, aprender, divulgar e aplicar, na orde que se queira*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Nº Especial. Santiago de Compostela..

⁸⁶ REVISTA MINERA (1862). *Espectro.-Análisis químico fundado en las observaciones de este aparato*. REVISTA MINERA. Periódico Científico e Industrial. Tomo XIII. Imprenta de la Viuda de Antonio Yenes. Madrid, pp 111-121, 129-148; 171-181.

- **Espectro del talio.** Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País (1863). Santiago. Nº 65, pp. 370.

Trátase dunha curta reseña na que expón o procedemento seguido na análise do espectro deste elemento que fora recentemente descuberto.

O Talio foi descuberto por medio da espectroscopia de chama en 1861. Despois da publicación do método mellorado de espectroscopia de chama por Kirchhoff e Bunsen, e o descubrimento do cesio e o rubidio entre 1859 e 1860, esta converteuse nun método aprobado para determinar a composición de minerais e substancias químicas. William Crookes (1832-1919) e Claude-Auguste Lamy (1820-1878), en 1861 e independentemente, descubriron mediante este procedemento o Talio. O nome, que ven do grego e significa "xermolo verde", provén do brillo de color verde nas liñas do espectro de emisión do elemento. Foi descuberto nos residuos da produción de ácido sulfúrico. Lamy illouno o ano seguinte por medio da electrolise.

Esta é a descrición que fai Casares do espectro e outras propiedades deste novo elemento:

Se sabe que el nuevo metal talio pasa por ser el que produce el espectro más sencillo posible, una sola raya verde. Habiendo M. Crookes puesto en manos del Dr. Miller⁸⁷ cierta cantidad de este metal, el sabio profesor estudió el espectro cuidadosamente. Poniendo el metal o su sulfato en la llama del hidrógeno y en la de la lámpara de oxihidrógeno, aumentó la intensidad de la raya verde, pero no se observó nada más. Haciendo pasar chispas por medio de un aparato de inducción entre dos hilos de talio, y proyectando la imagen de la chispa sobre una pantalla blanca a alguna distancia, se observó que los extremos de la chispa eran de un magnífico color verde, mientras que el espacio intermedio estaba lleno de una luz mucho más blanca; examinando estas chispas de inducción con el espectroscopo⁸⁸, se vieron aparecer muchas rayas nuevas, independientes de las producidas por el aire, de las cuales se distinguían por una gran intensidad hacia los extremos y debilidad comparativa hacia el medio. Pero ¿qué es lo que nos demuestra que estas nuevas rayas no sean debidas á impurezas del metal? Al terminar su nota, hace M. Miller algunas consideraciones acerca del talio, según las cuales este metal se parece más á la plata que los metales alcalinos. Entre estas consideraciones notaremos especialmente la insolubilidad del sulfuro, del yoduro y del cromato, y la escasa solubilidad del cloruro de talio, del fosfato, del oxalato y del ferrocianuro de este metal. Con base de álcali, todas estas sales son solubles; pero hay otras circunstancias que, tomadas en consideración, colocan evidentemente al talio al lado de la plata.

A Universidade de Santiago merca un espectroscopio, que aínda se conserva no museo de Farmacia⁸⁹, pero pertence ao Departamento de Química Analítica da Facultade de Química da Universidade de Santiago⁹⁰. O catedrático de Química Analítica da Universidade de Santiago, Francisco Bermejo Martínez, continuador dalgún xeito da liña de Casares no estudo de análise de

⁸⁷ Refírese a William Allen Miller (1817-1870), xa citado no epígrafe anterior.

⁸⁸ Durante un tempo o aparato "espectroscopo", foi chamado polos científicos españois.

⁸⁹ Unha fotografía do espectroscopio de Casares aparece no Capítulo I desta Memoria de Tese, no apartado 1.3.3.

⁹⁰ BUGALLO, A., et al. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos, Consello Galego de Museos.

augas na segunda metade do século XX, restaurou este espectroscopio sendo utilizado durante o tempo que Bermejo estivo en activo⁹¹.

Traballa Casares co seu fillo Fermín nesta nova técnica, e en 1866 publícase o seu traballo na Revista del Progreso de la Ciencias sobre o descubrimento dos metais Rubidio e Cesio en augas minerais foi un fito importante na ciencia española. Este traballo é posiblemente de 1864 (saiu en 1866 na revista citada, pero que era de comportamento irregular nas súas saídas).

- ***Descubrimiento de dos nuevos metales rubidio y cesio en varias aguas minerales de Galicia.*** Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XVI, N°2. Aguado. Madrid, pp. 74-78. (1866).

Neste artigo, Casares relata como o verán anterior, é dicir, no verán de 1865, decide volver a analizar as augas das Burgas de Ourense, as de Sousas en Verín, moi parecidas na súa composición ás de Vichí, e as de Louxo en A Toxa que xa analizara no ano 1840. A intención desta nova tentativa era investigar se nas augas de Galicia había presenza dos novos elementos, rubidio e cesio, detectados por Bunsen e Kirchhoff nas augas de Kreutznach. Consideramos de seguido algúns parágrafos de interese:

El espectróscopo está construído por Duboscq; su micrómetro se halla dividido en 240 partes; el grado 100 corresponde á la raya D del sodio. Los ensayos los ejecuté de la manera conocida, mojando y untando alambres de platino en los líquidos o precipitados, é introduciéndolos en la llama del hidrógeno, por no tener gas del alumbrado.

[...] Deduzco que las aguas de Loujo son relativamente ricas en cesio y en rubidio, y que es fácil obtener con ellas y a poco coste cantidades regulares de sus compuestos, dejándolas evaporar espontáneamente en tiempo de verano, y utilizando las aguas madres, para tratarlas después por el método aconsejado por Mr. Grandeau al hablar de la obtención de estos metales.

[...] en el espectróscopo, presentó claramente las rayas β del potasio, las $\beta\alpha$ y γ del rubidio, y las β y α del cesio, aunque duraron poco tiempo las de los dos últimos metales; pero de todos modos, es segura su existencia en las aguas de Verin.

[...] Hay pues rubidio, aunque en muy corta cantidad, en el agua de las Burgas de Orense. No puedo decir lo mismo del cesio; tal vez también lo contengan, pero será preciso evaporar mayor cantidad de líquido para descubrirle.

- ***A espectroscopía no Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables.***

No mesmo ano de 1866, publica o *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*. que xa foi obxecto de estudo extenso nun apartado anterior deste mesmo Capítulo, pero deixando para este momento a sección dedicada a análise espectral.

Está descrita no capítulo IV deste tratado, abarca dende a páxina 24 ate a 30, ambas incluídas.

⁹¹ Na obra de López Azcona, referenciada nestas páxinas, afirmase que o propio Casares construíu un espectroscopio perfeccionado coa colaboración do seu fillo Fermín Casares Teijeiro.

Comeza cunha mención a Bunsen e Kirchoff e ao descubrimento do talio, rubidio e cesio mediante a técnica espectroscópica. Fai a continuación unha breve exposición dos fundamentos físicos da dispersión das diferentes radiacións que conforman un feixe luz, e para iso presenta a experiencia de laboratorio que segundo Casares se fai no curso de Física:

La luz que emite el sol, las estrellas y todos los cuerpos luminosos, y que se llama blanca, porque no tiene color que la caracterice, se descompone en siete colores cuando atraviesa por un prisma triangular de vidrio. Para demostrar esta descomposición en los cursos de física se recibe en: una de las caras del prisma un hacesillo de rayos solares que entra por un agujero o por una hendidura de una ventana. Este hacesillo al atravesar el prisma se separa de su dirección (se refracta) y sale por otra de sus caras. Interceptándolo detrás del prisma y a cierta distancia con una pantalla, se ve una imagen de la abertura alargada y teñida con los siete colores del arco iris, el rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul claro, azul turquí y violado; cuyos colores no están distintamente separados, sino que se confunde cada uno de ellos con los próximos, de manera que no se puede señalar el punto donde termina el amarillo por ejemplo y empieza el verde. Si se hace el mismo experimento con la luz procedente de un mechero de gas, de una corriente eléctrica, o de un cuerpo incandescente, se obtiene el mismo resultado, se descompone siempre la luz en los siete colores.

Explica cal é o criterio de Fraunhofer⁹² na asignación das letras para marcar as raias espectrais, e se refire ao espectro continua da luz branca. É entón cando xa entra en consideracións de análise química:

[...] pero si en las llamas que producen un espectro continuo se introducen algunos compuestos químicos, se ven entonces rayas luminosas de varios colores, cuyo número y posición varían con la naturaleza del cuerpo introducido en la llama [...]. En este hay por ejemplo en el color amarillo una raya oscura muy marcada que Franenhofer señala con la letra D; pues en el espectro continuo que produce la llama del gas, aparece una raya muy brillante amarilla, si se introduce én la llama un alumbre de platino mojado con disolución de cloruro de sodio, o de nitrato o sulfato sódicos; y precisamente esta raya brillante ocupa el sitio de la raya D.

Si en vez de una sal de sosa el alambre se humedeció con una disolución de una sal potásica, aparecen varias rayas brillantes, una raya que corresponde á la raya A de Franenhofer, otra en el color azul, y otra en el violado; [...]. Ensayando de esta manera diversos cuerpos se observan diferentes rayas que forman su espectro particular, que sirve para distinguirlos, y reconocer su existencia. Es admirable la sensibilidad de este método, [...] baste decir que Bunsen y Kirchoff han podido reconocer por su medio 1/3.000.000 de nigrana de cloruro sódico en disolución; aunque no son los demás cuerpos tan sensibles como este en el análisis espectral.

⁹² Neste apartado o nome do óptico alemán está permanente escrito como "Franenhofer". Atopamos en documentos doutros autores tamén este erro no nome. Por exemplo, nunca carta que recibe Fox Talbot, do que falamos neste apartado, aparece tamén escrito Franenhofer (Ver The Correspondence de William Henry Fox Talbot Project: <http://foxtalbot.dmu.ac.uk/>).

Despois de indicar como se descubriron o cesio e o rubidio por este método, procede a describir o funcionamento do espectroscopio:

Consiste en un prisma muy limpio de cristal que por medio de un tubo recibe los haces de rayos luminosos, que entran por una hendidura o abertura longitudinal, que está en su parte anterior. Para que los rayos luminosos marchen, paralelos en el tubo, hay en el una lente convexa que recogen los que salen divergentes del foco luminoso, y entran por la abertura. El haz de luz refractado en el prisma produce una imagen pequeña y brillante del espectro, la que se observa por medio de un antejo [...]. Hay además un micrómetro graduado en 250 partes iguales [...]. El objeto de este es dividir todo el espectro en partes equidistantes, para poder apreciar el lugar que ocupan sus colores y las rayas que en él se forma[...]. Esto es muy esencial para no equivocarse en las observaciones[...] y si no se fijase exactamente su posición, podrían cometerse errores.

Indica a continuación as virtudes desta técnica na análise das augas minerais:

[...] el espectroscopio es según lo que acabamos de decir un instrumento sumamente útil en el análisis indicativo de las aguas minerales, pues los cuerpos que en ellas existen en pequeñas cantidades, y que exigen para su descubrimiento operaciones largas y minuciosas [...] se reconocen fácilmente con su auxilio.

Se trata por ejemplo de un agua que tiene cloruros; para averiguar si los hay de sodio, potasio, calcio, etc., basta humedecer en el líquido un alambre de platino, introducirlo en la llama de un mechero de gas, y examinar el espectro. Se verán muy pronto las rayas que caracterizan el sodio, el potasio y el calcio, si es que existen estos cuerpos.

Explica o procedemento químico de preparación para someter unha mostra de auga á análise espectral e detectar a presenza de rubidio e de cesio. Unha vez realizada a separación química pertinente o proceso é como sigue:

Ya después de lavado, se ensaya el espectroscopio, cogiendo con un alambre de platino, en uno de cuyos extremos se forma un pequeño anillo, parte del precipitado, e introduciéndolo en la llama del mechero.

Si hay rubidio se notarán en el espectro dos rayas rojas hacia la división 64 del micrómetro, otras dos un poco más claras próximas á la 92, dos verdes en los grados 117 y 122 y dos violadas en los 188 y 190 próximamente. La presencia del cesio la caracterizan dos rayas rojas estrechas en las divisiones 94 y 96 ; una amarilla más ancha en el grado 98 o .99, y dos azules en las divisiones 158 y 161.

Engade unha táboa de solubilidades dos cloruros platínicos de potasio, rubidio e cesio para valorar a cantidade de auga necesaria para o lavado dos cloroplatinatos insolubles.

Remata o capítulo cunha serie de indicacións e coidados que hai que ter presente no manexo deste aparato e na realización desta técnica analítica.

6.3.4. A espectroscopía no Manual de Química Xeral

No ano seguinte á publicación do Tratado de augas, en 1867, sae a segunda edición do seu Manual de Química Xeral, e nela inclúese a técnica da análise espectroscópica. Aparece tratada no capítulo XXVII, onde se expón detalladamente e con moita claridade, facilmente comprensible para calquera estudante de química, os fundamentos teóricos e prácticos da nova ferramenta a disposición dos químicos⁹³.

CAP. XXVII. Rubidio. Cesio. Thallio. Descubrimiento. Caracteres de sus compuestos. Litio.

Describe o aparato, a metodoloxía, o material, coidados e limpeza, etc. O único que se bota en falta, de igual maneira que no Tratado de Augas, é que non aparece un esquema do espectroscopio.

Nas dúas edicións seguintes do Manual repítese esta parte dedicada á espectroscopía,. En concreto no *Capítulo XXVIII* na edición de 1873, e o *Capítulo XXVII* na edición derradeira de 1880.

Para rematar este apartado queremos sinalar, que sendo varios os científicos españois que se achegaron de inmediato ao tema da espectroscopía desde os achádegos de Bunsen e Kirchoff, é Casares quen dunha forma máis determinante se apropia desa nova técnica e a fai súa, publicando resultados concretos en apenas un par de anos, desde a publicación da tradución en español da obra dos científicos alemáns.

Por esta razón, non é unha esaxeración situar a Casares en lugar preminente, e seguramente no primeiro lugar, na introdución da análise espectroscópica en España.

A impronta que deixaría Casares neste asunto, como en tantos outros de carácter científico vese reflectida de forma moi directa no seu fillo José Casares Gil quen utiliza esta ferramenta analítica como centro do seu discurso de entrada como académico de número na Real Academia de Ciencias y Artes de Brcelona en 1895: "*El espectroscopio y sus aplicaciones principales*"⁹⁴

Rematamos cunhas palabras doutro eminente científico galego, Isidro Parga Pondal (1900-1986):

*Por esta razón, cuando entré aquí por primera vez como Profesor de Química, a finales del año 1922, y me fueron asignados unos Laboratorios que habían pertenecido al Ilustre Profesor Antonio Casares, a quien se debe la introducción en España de las más modernas técnicas espectrales de análisis químico (vigentes aun hasta hace poco tiempo), y al poner mis manos, aun inexpertas, en aquellos cacharros, matraces y retortas de vidrio, y en aquel espectroscopio, que sin duda él había usado, sentí, a pesar de mi juventud, una emoción en nada inferior a la que hoy experimento*⁹⁵.

⁹³ CASARES, A (1867). *Manual de Química General*. Segunda Edición. Librería de D. Pablo Calleja. Madrid. Capítulo XXVII, pp 254-257.

⁹⁴ Tamén publicaría outros traballos relacionados directamente coa espectroscopía, como: CASARES GIL, J. (1877), *El espectroscopio y sus principales aplicaciones*, Barcelona, 20 p. Se encuentra en : Madrid, Ateneo, T-105-F; Barcelona, RACAB.

⁹⁵ PARGA PONDAL, I. (1983). *Mi sentimiento universitario y el laboratorio geológico de Laxe*. Discurso leído durante la ceremonia de investidura como Doctor Honoris causa por la Universidad de Santiago el día 2 de Diciembre de 1983.

6.4. CASARES E A MINERALOXÍA.

Atopamos a Casares fronte a unha nova disciplina que non lle resulta tan allea á súa faceta como estudante se temos en conta que durante a súa estancia en Madrid como alumno no Colexio de Farmacia de San Fernando, cursou tamén estudos de Mineraloxía no Museo de Ciencias Naturais, entrando contacto directo cos estudos xeoquímicos. Con dezanove anos figura como alumno da promoción de 1831 da Academia de Minas de Almadén⁹⁶.

Ao pouco de chegar a Santiago, e como profesor interino na cátedra de Historia Natural, participa na creación no comezos da década dos corenta do Gabinete de Historia Natural. Ao principio o que se fixo foi concentrar espécimes de animais, vexetais e minerais que andaban dispersos pola Universidade neste Gabinete, que tiña unha función docente, como lugar onde os alumnos encontraban material para complementar a súa formación, xa que daquela non había documentais, nin sequera fotografías, só gravados ou debuxos.

Ten pois Casares que se enfrontar non só á formación dos seus alumnos en diferentes aspectos relacionados coa xeoloxía, senón que tamén ten que se encargar de que o gabinete vaia medrando nas súas coleccións.

A súa aportación, por outra parte, ao estudo da cristalografía é tamén señoira e crea as bases para que outros profesores que despois pasaron por Santiago brillasen neste campo noutras universidades e institucións.

O químico galego, é autor de dous descubrimentos neste campo, aínda que só un deles será finalmente aceptado como verdadeiro mineral. Pódese, xa que logo, pensar que se trata dunha aportación escasa, pero, como veremos nun epígrafe posterior, só dous científicos españois⁹⁷ fixeron descubrimentos de minerais ben descritos ata 1960.

De seguido, imos facer un breve repaso a dous dos aspectos que centran a preocupación do químico galego neste campo: os avances en cristalografía e os fundamentos químicos na identificación mineral. Referirémonos aos tempos que van de finais do XVIII a mediados do XIX.

6.4.1. A Mineraloxía e a Cristalografía en Europa do S. XVIII ao S. XIX

Francia, como en tantas outras facetas relacionadas coa ciencia, ocupa tamén na mineraloxía un papel estelar. Hai que dicir que a química do XVIII é unha química "mineral", ou en terminoloxía moderna, unha química inorgánica, e que, dalgún xeito, todos os químicos que xa temos indicado en Capítulos anteriores son contribuidores en maior ou menor medida á mineraloxía. Centrémonos naqueles que dun xeito máis específico fixeron aportacións moi significativas neste campo⁹⁸.

⁹⁶ Tomado de LOPEZ DE AZCONA (1963). *Las aguas minero-medicinales. Su industrialización*. Discurso de posesión como académico da Real Academia de Farmacia, o 2 de maio de 1963.

⁹⁷ LA IGLESIA, A (2004). *Desde andalucita a zincosita: un recorrido por los minerales descubiertos en España*. Estudios Geol., 60: Madrid, pp.3-10).

⁹⁸ Unha moi completa aportación á historia da mineraloxía pode ser atopada en SUREDA, R. J. (2008). *Historia de la Mineralogía*. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán (Arxentina).

Como acabamos de dicir, a química “mineral” é a química do século XVIII e marca un tempo decisivo para a cristalografía. Comezamos con George-Louis Leclerc Conde de Buffon (1707-1788), figura protagonista na *Historia Natural*⁹⁹, pero que tamén ten un considerable interese en mineraloxía, porque en calidade de director do *Cabinet Royal d' Histoire Naturelle*, entre 1739 e 1740, establece gabinetes para a investigación científica e habilita, por primeira vez ao público, parisino unha colección de minerais e de pedras preciosas. A mostra inaugurouse no ano 1745 e ocupou un centenar de vitrinas. O éxito desta exposición pública esplallouse e estendéuse por Europa, xunto co prestixio científico de Buffon, dando pulo á donación de importantes coleccións e minerais. Veremos no Capítulo VII, o papel que xogaríase Casares na creación dos gabinetes científicos e a súa contribución ao coleccionismo científico na Universidade de Santiago.

Pero é no último terzo do século XVIII onde a cristalografía e a mineraloxía se converten en verdadeiras especialidades. Jean Baptiste Louis Rome de L'isle (1736-1790) publica el libro *Essai de Crystallographie ou Description des figures géométriques propres a différens Corps du Règne Mineral connu vulgairment sous le nom des Cristaux* (1772), cunha segunda edición en 1783 na que o concepto de cristal quedou relacionado definitivamente a todos os sólidos cristalinos. É autor dun catálogo de 600 páxinas e 452 figuras impreso no ano 1767.

Outra figura destacada, e que xa ten sido glosada nesta memoria de tese é o químico sueco Torbern Olof Bergman (1735-1784), quen efectuou as primeiras análises cuantitativas de minerais. Describiu varios minerais como a smithsonita (1780), estannita (1781), discrasita (1782), rodocrosita (1782) e estaurolita (1792).

Pero é co monxe francés René Just Haüy (1743-1822) con quen a cristalografía acada un rango e unha precisión non coñecida ata daquela. Enunciou a lei fundamental da cristalografía, lei da racionalidade dos índices ou lei da racionalidade das relacións paramétricas nos cristais, coñecido hoxe como Lei de Haüy-Weiss¹⁰⁰. Haüy, e o descubridor da euclasa (1792), estilbita (1796), analcima e dioplasa en 1797; anatasa, diásporo, epidoto, escapolita, harmotoma e a meionita en 1801. Publicou varios textos de gran importancia en cristalografía; citamos o *Essai d'une Théorie sur la Structure des Cristaux* (1784); *Traité de Minéralogie* (en cinco volumes, 1801); *Traité de Crystallographie* (en dous volumes, 1822). Pero desde o punto de vista conceptual a súa contribución máis importante é a demostración de que a forma cristalina externa dun mineral (morfoloxía) é unha consecuencia da súa orde interna¹⁰¹.



Fig.6.14. René-Just Haüy.

Contemporáneo a Haüy é Dieudonné de Dolomieu (1750-1801), profesor de mineraloxía na Escola Superior de Minas e no Museo de Ciencias Naturais de París, e autor do *Traité de Philosophie*

⁹⁹ Casares cita a Buffon na Oración Inaugural do curso 1850-1851 referíndose a que a súa obra xa está superada no século XIX.

¹⁰⁰ Christian Weiss (1780-1856), científico alemán, obtivo independentemente unha demostración semellante e clasificou os cristais nos diferentes sistemas cristalográficos que son actualmente utilizados. Falaremos en parágrafos posteriores da súa obra.

¹⁰¹ Como veremos despois, tanto Haüy, como outros que citaremos neste epígrafe, como Beudant ou Dufrenoy forman parte dos fundamentos mineralóxicos e cristalográficos de Casares.

Minéralogique e Mémoire sur l'Espèce Minérale (1800). O mineral *dolomita*, un carbonato dobre de calcio y magnesio leva o seu nome na súa honra.

Jean Claude de la Metherie (1743-1817), profesor de Mineraloxía e Xeoloxía do College de France, foi descubridor de 5 minerais, sendo un deles a *andalucita*, por ser atopado por este francés en Andalucía.

Destacamos ao químico francés Balthasar George Sage (1749-1829), porque estableceu que a composición química era a base para identificar cada mineral, e tamén a Baptiste Nicholas Louis Vauquelin (1763-1829), xa citado noutras partes deste traballo, profesor de química no Museo de Historia Natural de París, quen a partir dos seus estudos de minerais descubre o cromo en 1796, e o berilio en 1798.

Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), quen tanto marcou a Casares como químico, é considerado o "pai da sistemática mineral" organizada co criterio químico que hoxe exhiben as dez Clases de la Mineraloxía Sistemática. Foi presentada en 1814 e foi recibida cunha certa indiferencia, ata que foi adoptada por Haüy quen a popularizou en Francia. Unha gran contribución de Berzelius foi o perfeccionamento dos ensaios pirométricos rápidos sobre minerais empregando o soprete de xoieiro, e foron numerosos os estudos realizados polo químico sueco en minerais durante trinta anos. Algúns deles darían lugar ao descubrimento de novos elementos químicos como o cerio, osmio, selenio, silicio e torio.

Alexandre Brongniart (1770-1847) químico e naturalista francés, foi, por estudos, enxeñeiro de minas e foi o sucesor na cátedra de mineraloxía no Museo Nacional de Historia Natural de París, de Haüy. Destacou en varios campos, desde a cerámica á estratigrafía, pero tamén descubriu varios minerais, un deles en España: a *glauberita*.

François Sulpice Beudant (1787-1850), foi o mineraloxista francés que sucedeu a Haüy, en 1839, como director da Colección de Mineraloxía do Laboratorio¹⁰²., Describiu unha cantidade inxente de novos minerais e foi autor do *Traite Elementaire de Mineralogie* (París, 1830-1832), que é a súa obra máis destacada.

Coetáneo de Beudant é Pierre-Armand Dufrénoy (1792-1857), director durante máis de vinte anos de l'École des Mines de Paris e autor da primeira carta xeolóxica de Francia. Entre moitas contribucións no campo dos minerais destaca o *Traité de Minéralogie* de 1847 en tres volumes no que describe as propiedades químicas e físicas de diversos minerais e as súas relacións xeolóxicas.

En Alemania citamos ao mineraloxista e químico alemán Johann Christoph Ullmann (1771-1821) descubridor de novas especies minerais, pero sobre todo a Johann Friedrich Ludwig Hausmann (1782-1859), mineraloxista, xeólogo e edafólogo alemán quen elaborou un manual moi utilizado en mineraloxía, o *Handbuch der Mineralogie* en tres tomos e con varias reedicións. Descubriu un bo número de novos minerais. Mención especial hai que facer de Abraham Gottlob Werner (1749-1817), que é un dos pais xa Xeoloxía moderna, participando no achádego de 40 especies, entre elas dúas en España¹⁰³. Desenvolveu a mineraloxía como un dos campos máis avanzados e

¹⁰² Esta recopilación de minerais constitúe a actual *Collection de minéralogie de l'Université Pierre et Marie Curie*, en París, sendo unha das máis importantes de Francia.

¹⁰³ Aragonito descuberto en 1796 en Molina de Aragón (Gualadajara) e Rutilo descuberto en 1803 en Cajuelo (Burgos)..

importantes da enxeñaría de minas do seu tempo, e estableceu as primeiras teorías con base nas modernas Física e Química para explicar a orixe e características das formacións xeolóxicas. Débese tamén a Werner o desenvolvemento dun dos primeiros sistemas de clasificación científica dos minerais.

Centrándonos máis na cristalografía xa mencionamos antes ao físico e químico alemán Christian Samuel Weiss (1780-1856), traductor ao alemán de parte da obra de Haüy. Introduce en 1815 o concepto dos sete sistemas cristalográficos, coas súas respectivas cruces axiais, o que permitiu unha mellor aplicación da lei de racionalidad dos índices ou lei das zonas¹⁰⁴. Se lle debe a notación paramétrica directa cos agora chamados coeficientes de Weisse os descubrimento de la ley de las zonas, que sería mellorada por Franz Ernst Neumann (1798-1895). Precisamente, o gran matemático Carl Friedrich Gauss (1777-1855) tamén se interesou pola cristalografía presentando en 1831 unha demostración novedosa e independente para a lei das zonas.

O tamén alemán Johann Friedrich Christian Hessel (1796-1872) chegou tamén aos 32 grupos puntuais de simetría, sendo este achádego a base para o concepto de clases de simetría dos sistemas cristalográficos en Francia (por Bravais en 1849) e en Rusia (por Gadolin en 1851-1867). Ludwig August Seeber (1793-1855), físico alemán, foi que introduciu o concepto moderno de retículo cristalino onde só considera os centros de gravidade das unidades atómicas oscilando térmicamente nos nodos da rede tridimensional.

Johann Friedrich August Breithaupt (1791-1873), descubriu 47 minerais, e entre eles tres en España¹⁰⁵.

Outros químicos destacados en mineraloxía de procedencia xermánica son Friedrich Stromeyer (1776-1835), Johann Carl Ludwig Zincken (1790-1862), Wilhelm Karl Ritter von Haidinger (1795-1871), os irmáns Gustav Rose (1798-1873) e Heinrich Rose (1795-1864), e Franz von Kobell (1803-1882).

Xa na Gran Bretaña temos que citar a William Hallows Miller (1801-1880), de quen xa falamos nunha referencia ao pé de páxina no apartado da espectroscopía, ao propoñer unha notación para a ubicación espacial dos planos e as caras cristalinas coñecida como índices de Miller, con relación paramétrica inversa aos coeficientes de Weiss. Ademais, demostra que os elementos de cristalización dependen da temperatura e a presión, variando coas condicións físicas do ambiente establecendo a que se coñece a lei da constancia dos ángulos interfaciales, a que en adiante se coñecerá como Lei de Steno-Miller¹⁰⁶.

Tamén británico é Henry James Brooke (1771-1857), quen entre outras aportacións á mineraloxía é recoñecido polo estudo e definición de varias especies cristalográficas. Descubriu en España a *linarita*. O escocés Robert Jameson (1774-1854), foi autor de varios tratados sobre mineraloxía nos primeiros anos do século XIX, destacando *System of Mineralogy* (1804-1808) en tres tomos.

¹⁰⁴A hipótese de Weiss na súa "Lei das zonas" da a natureza direccional do crecemento do cristais, definindo os eixes cristalinos dos que de feito se derivan as formas cristalinas. Os diferentes planos dun sistema cristalino están de tal xeito ligados entre eles, que se pode sempre, a partir dun plano calquera, seguir en diferentes sentidos as series ou "zonas" de planos consecutivos.

¹⁰⁵A *Conicalcita*, a *Ferberita*, e a *Zincosita*. Nunha táboa posterior neste apartado indicase o lugar e data do descubrimento.

¹⁰⁶Nicolaus Steno formulara en 1669 a lei que leva o seu nome, que establece que os ángulos entre as caras equivalentes dos cristais do mesmo mineral medidos á mesma temperatura son constantes.

Xa presentamos no apartado anterior, adicado a espectroscopía, a William Hyde Wollaston (1766-1828), quen en 1809 desenvolveu o primeiro goniómetro de reflexión para a medida directa dos ángulos interfaciais entre as caras dos cristais.

E chegamos ao cristalógrafo francés August Bravais (1811-1863), que é un dos fundadores da cristalografía estrutural. A súa teoría reticular aparece no seu "*Traité de Cristallographie géométrique et physique*" de 1847. Demostra a existencia teórica de catorce retículos ou redes tridimensionais. Os retículos de Bravais subxacen á simetría imposta polas 32 clases de simetría nos 7 sistemas cristalográficos. Define a existencia de cinco clases diferentes de redes planas ou mallas bidimensionais, que levan hoxe o seu nome: *redes de Bravais*.

Citamos finalmente dúas figuras máis coñecidos na química en xeral que na cristalografía. O primeiro é Eilhardt Mitscherlich (1794-1863), coa súa importante Lei do Isomorfismo (1819), que expresa que substancias con composición química parecida comparten idéntica estrutura cristalina. Esta lei é unha das que Casares menciona nos seus textos de Química nos primeiros apartados nos que fala da estrutura atómica da materia. O segundo é Aksel Vilgelmovich Gadolin (1828-1892) que aplicou con éxito a proxección estereográfica á demostración e á divulgación europea das 32 clases de simetría. A notación de Gadolin é útil para distinguir os polos estereográficos ubicados en ambos hemisferios da esfera de proxección, notación de uso corrente na actualidade.

6.4.2. A Mineraloxía e a Cristalografía en España do S. XVIII ao S.XIX

Neste epígrafe so referiremos aqueles acontecementos ou persoeiros que desde a mineraloxía e a cristalografía tiveron influencia directa en Casares, e nos asuntos nos que el máis presenza tivo. Non entraremos polo tanto nunha descrición histórica extensa sobre a cuestión.

Cun certo retraso ao acontecido en Francia, é o mariño Antonio de Ulloa quen lle mostra a Fernando VI a necesidade de fundar un Gabinete de Historia Natural en Madrid¹⁰⁷, para promover os estudos de de Mineraloxía, Botánica e Zooloxía. Créase Real Gabinete de Historia Natural¹⁰⁸, que se convertería nunha das institucións máis importante no estudo da mineraloxía en España¹⁰⁹. Foi precisamente neste gabinete onde Casares comeza a se interesar por esta campo do saber científico, cando estaba realizando os estudos de Farmacia en Madrid.

O fundador en 1771 e primeiro director do Gabinete de Historia Natural foi o naturalista Pedro Franco Dávila (1711-1786), oriundo do Perú, quen entre os seus moitos intereses destacou o coleccionismo no campo da botánica, zooloxía e xeoloxía. Precisamente, a súa colección foi a base para a creación do Gabinete. Foi membro entroutras da Academia de Berlín e da Royal Society de Londres.

¹⁰⁷Barcelona, en cambio, tivo que esperar un tempo considerable, ata un século máis tarde que o de Madrid. Cara finais do S.XIX, dous gabinetes barceloneses transformáronse en centros públicos dedicados á historia natural grazas a iniciativas de coleccionistas particulares (como o Gabinete Salvador d'Historia Natural) e tamén de carácter político. Estiveron orientados fundamentalmente cara a zooloxía. O Museo Xeolóxico do Seminario (Museu Geològic del Seminari) de Barcelona foi fundado no 1874, sendo o seu precedente o Gabinete de Historia Natural que fora creado no 1817.

¹⁰⁸Desde 1913 denomínase Museo Nacional de Ciencias Naturais.

¹⁰⁹LA IGLESIA, A (2004). *Desde andalucita a zincosita: un recorrido por los minerales descubiertos en España*. Op. Cit, p.3.

Precisamente, o Real Gabinete iniciouse coa adquisición dos fondos da colección de Dávila, que estaban fundamentalmente constituídos por exemplares mineralóxicos. No catálogo sobre a colección de Dávila, confeccionado a instancias deste e impreso en París, redactado por el cristalógrafo Romé de L'Isle con el título "*Catalogue systematique et raisonné des curiosités de la nature et de l'art, qui composent le gabinet de M. Dávila*" (Romé de L'Isle, 1763), as pezas correspondentes ao reino mineral se dividían nas seguintes categorías: terras, calcáreas, vitrificables, refractarias, compostas ou mixtas, figuradas, sales, xofres e substancias inflamables, "medio metais" e metais¹¹⁰.

Durante casi 30 anos, ata finais do século XVIII, as coleccións de minerais e rochas do Real Gabinete aumentaron notablemente, tanto polos decretos da Coroa, que ordeaban aos intendentos de virreis de ultramar a recolectar todo tipo de cuerpo natural, como pola política de adquisicións levada a cabo por José Clavijo y Fajardo (1726-1806)¹¹¹, quen se fixo cargo da institución á morte de Dávila¹¹².

Clavijo contou coa colaboración de afamados naturalistas que contribuíron cos seus envíos ao enriquecemento do Real Gabinete. Entre eles destacan Humboldt, que enviou numerosos minerais e rochas volcánicas procedentes das súas exploracións por Ecuador, Colombia e Venezuela, e os irmáns Conrad e Christian Heuland, quen co apoio da Coroa española emprenderon de 1795 a 1800 unha importante expedición de carácter exclusivamente xeolóxico por Chile, Perú e Bolivia, principalmente, visitando os máis notables xacementos.

Na época de Clavijo entraron a formar parte das coleccións mineralóxicas do Real Gabinete o material recollido por Francisco Javier Molina, un dos maiores recolectores daquela época, ou os minerais enviados por Fernando José López de Cárdenas. Tamén foi adquirida a colección Forster de minerais e traballaron para o Museo como recolectores os irmáns Johann e Heinrich Talaker.

Estreita relación coa institución foi mantida por Carlos Gimbernat (un dos primeiros en estudar as características xeotectónicas dos Alpes), e o químico francés Louis Proust ou os irmáns Elhúyar; quen estudaron na célebre Escola de Minas de Freiberg (Alemania). Desta localidade, así como de outras importantes zonas mineiras alemás e centroeuropeas, chegaron ao Real Gabinete numerosos exemplares minerais.



Fig.6.15. Grabado cunha estancia do Real Gabinete.

¹¹⁰CALATAYUD ARINERO, A. (1988). *Pedro Franco Dávila y el Real Gabinete de Historia Natural*. CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 251 pp.

¹¹¹Clavijo e Fajardo foi entre outras cousas naturalista, destacando neste campo polas traducións que fixo das obras de Buffon.

¹¹²SÁNCHEZ ALMAZÁN, J.; ALCALÁ L.; SÁNCHEZ CHILLÓN, B. (2010). *Las colecciones de Geología del MNCN Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)*. Madrid.

Continuadores desa obra foron Cristiano Herrgen e o seu discípulo Donato García, catedráticos de Mineraloxía do Museo desde 1798 a 1815 e desde 1816 a 1853, respectivamente¹¹³. Precisamente, Donato García estaba ao tanto dos descubrimentos e novas orientacións das ciencias xeolóxicas, sobre todo da Cristalografía, aumentando de xeito importante as coleccións de minerais do Real Gabinete. Pero tamén se preocupou por formar coleccións de estudo cos duplicados desa institución, para enviala aos principais centros docentes do estado. Empezou numerosas excursións pola Península Ibérica en busca de minerais e impulsou a elaboración do Mapa Xeolóxico de España. Donato García era o encargado do ensino da Mineraloxía cando Casares realiza eses estudos nesa institución nos primeiros anos da década dos trinta.

Outra entidade que contou cunha respectable colección de minerais a comezos do século XIX foi o Real Corpo de Artilería en 1817, ubicado na actual Academia de Artilería de Segovia, que adquiriu unha colección de minerais para o ensino aos Cabaleiros Cadetes dese Real Colexio da *Química mineralóxica*, imprescindible para fabricar a pólvora, pedras de chispa e a fundición de pezas artilleiras¹¹⁴.

Xa citamos no campo da química dos minerais a Juan José Elhúyar e Fausto Elhúyar (descubridores do wolframio), e tamén destaca Andrés Manuel del Río (descubridor do "eritronio", posteriormente recoñecido oficialmente como vanadio). Como é sabido, durante os primeiros anos do século XIX a presenza de químicos franceses como Proust ou Chavaneaux produciu un gran pulo á química española, pero no campo dos descubrimentos en mineraloxía, na primeira metade do século XIX, soamente podemos destacar neste campo a Casaseca y Silván quen descubre a *thenardita*¹¹⁵ en 1826, e a Antonio Casares quen en 1851 descubre a *morenosita*¹¹⁶.

José Luis Casaseca y Silván, (1800-1869), químico salmantino desenvolveu a súa carreira científica entre 1825 e 1855. Estudou en Francia con Louis Jacques Thenard; e precisamente cando descubre en 1826 o novo mineral ponlle como nome "*thenardita*"¹¹⁷. Pódese dicir que tivo uns intereses científicos con bastantes similitudes aos de Casares. Traduciu en 1827 a obra de F. Magendie: *Formulario para la preparación de varios medicamentos nuevos*, en 1828 a de Eugène Desmarests: *Química. Compendio de esta ciencia y de sus aplicaciones a las artes*, e en 1835 a de A. Bussy y A.F. Boutron-Charlard: *Tratado de los medios de averiguar las falsificaciones de las drogas simples y compuestas y de comprobar su grado de pureza*. Foi tamén autor de análise de augas minerais e no seu paso por Cuba interesouse pola química aplicada á agricultura¹¹⁸.

¹¹³BARREIRO, A. J. (1992). *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. Ed. Theatrum Naturae, Madrid, 509 págs. En La IGLESIA, A (2004). *Desde la andaluzita...* Op. Cit.

¹¹⁴DÍEZ HERRERO, A. (2005). *Apuntes históricos sobre la colección de minerales, rocas y fósiles de la Academia de Artilería de Segovia*. LLULL, vol. 28, pp. 383-413.

¹¹⁵En realidade, o descubrimento é en coautoría con Pierre Louis Antoine Cordier (1777-1861), xeólogo e mineraloxista francés. A referencia do traballo é CASASECA, J. L. e CORDIER, P. (1826). Analyse et examen crystallographique de la thenardite. *Ann. Chim. et de Phys.*, 32: 308-311.

¹¹⁶Casares tamén anuncia o descubrimento da "zaratita", pero como veremos no seguinte epígrafe non se consideraría máis tarde como un verdadeiro mineral, aínda que existe unha certa polémica ao respecto.

¹¹⁷A thenardita é a forma mineral do sulfato de sodio, cristalizando no sistema ortorrómbico, con 2,5 na escala de dureza de Mohs.

¹¹⁸Sobre este autor pódese atopar máis información en MISAS JIMÉNEZ R. E. (1996). *Un químico español del reinado de Fernando VII: José Luis Casaseca y Silván*. Lul, vol. 19 nº 36. Zaragoza, 1996, pp. 131-160; ROLDÁN GUERRERO, R. (1958-1976) *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*. Madrid, vol. I, pp. 624-625; MAFFEI, E, RÚA FIGUEROA,

Outra figura destacada na Historia Natural, e coetáneo de Casares, é a de Manuel M^a José Galdo López de Neira (1825-1895), quen foi profesor axudante encargado da clasificación, arreglo e inventario do Real Gabinete de Historia Natural de Madrid¹¹⁹.

Hai outras figuras destacadas na Historia Natural, como Mariano de la Paz Graells (1809-1898), pero que destacan máis no campo da zooloxía ou a botánica, e por iso non os consideramos neste apartado relacionado coa mineraloxía.

Os minerais descubertos en España desde finais do século XVIII a mediados do XIX¹²⁰ móstranse na táboa seguinte¹²¹, co seu nome, lugar de aparición e o autor do descubrimento.

<i>Andalucita</i>	Andalucía	De la Metherie, 1789
<i>Aragonito</i>	Molina de Aragón, Guadalajara	Wemer, 1796
<i>Conicalcita</i>	Hinojosa del Duque, Córdoba	Breithaupt, 1849
<i>Ferberita</i>	Sierra Almagrera, Almería	Breithaupt, 1857
<i>Glauberita</i>	Villarrubia de Santiago, Toledo	Brongniart, 1808
<i>Linarita</i>	Linares, Jaén	Brooke, 1822
<i>Morenosita</i>	Cabo Ortegá, A Coruña	Casares, 1851
<i>Rutilo</i>	Cajuelo, Burgos	Wemer, 1803
<i>Thenardita</i>	Aranjuez, Madrid	Casaseca y Cordier, 1826
<i>Zincosita</i>	Barranco Jaroso, Almería	Breithaupt, 1852

Táboa 6.1. Minerais ben descritos descubertos en España antes de 1960.

Actualmente descúbense uns 50 minerais cada ano. Dos máis de 4500 especies de todo o mundo, tan só 29 teñen sido encontradas en España. Andalucía é a comunidade autónoma onde se teñen descuberto maior número de minerais, 10 en total. Síguenlle Madrid, con 8, Castela e León (3), Castela-A Mancha (2) e Galicia (2). Tamén teñen sido atopada unha nova especie en cada unha das seguintes comunidades: Aragón, Canarias, Extremadura e Murcia¹²².

Como xa indicamos ao inicio deste apartado, poderíamos cualificar en primeira aproximación como moi modesta a contribución de Casares neste campo, pero á vista dos datos do parágrafo anterior parece claro que non é así.

R. (1871-1872). *Apuntes para una Biblioteca Española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. Madrid, J.M Lapuente, Vol. I, pp. 136-137 y vol. II, pp. 566-567.

¹¹⁹Posteriormente foi Catedrático de Mineraloxía de la Universidad de Barcelona, para volver finalmente a Madrid como Profesor encargado de la cátedra de Mineraloxía, Zooloxía e Botánica da Facultade de Ciencias. Destaca por ser autor do primeiro manual escrito en castelán para o estudo da Historia Natural na segunda ensinanza, facendo referencias a determinados puntos e localizar zonas da xeografía española, suplindo así unha notable carencia das traducións dos libros franceses utilizados na mesma época. Tivo unha ampla difusión en Institutos e Escolas Normais, e ao longo das súas dez edicións se introducen os avances científicos europeos do século XIX.

¹²⁰Os minerais desta táboa son de tipo G (*grandfather*) que corresponde a minerais ben descritos e aceptados antes de 1960.

¹²¹Non se cita nesta táboa a *cervantita* descuberta en Cervantes (Lugo) en 1850, e do que falaremos no epígrafe seguinte.

¹²²LA IGLESIA, A (2004). *Desde andalucita a zincosita ...* Op.Cit.

6.4.3. A contribución de Casares á Mineraloxía e á Cristalografía

Sinalamos en diferentes partes deste traballo que a súa estancia en Madrid como alumno no Colexio de Farmacia de San Fernando, non só o preparou como químico para levar adiante as funcións de boticario, senón que serían a base para outras áreas nas que tamén acabaría brillando. Este é o caso da mineraloxía, pola que se sinte atraído cursando estudos no Real Gabinete de Historia Natural, e, como xa indicamos tamén con anterioridade, Casares, con dezanove anos, figura como alumno da promoción de 1831 da Academia de Minas de Almadén.

Donato García era director naquela época do Real Gabinete, e moitos anos despois, en 1848 sería o responsable do envío a Santiago dunha colección importante de minerais ao seu Gabinete de Historia Natural.

En 1840, Casares é nomeado catedrático interino de Historia Natural, desempeñando ese posto durante sete anos. Desde o primeiro momento comeza a facer acopio de material didáctico, preparando algúns animais e plantas e formando a colección zoolóxica cos escasos exemplares existentes na universidade. Ademais, Casares ten que se enfrontar non só a formación dos seus alumnos nos diferentes aspectos relacionados coa xeoloxía, senón que tamén se ten que encargar de que o gabinete vaia medrando nas súas coleccións. A escaseza tivo que ser compensadas polo químicos galego ao través de donacións propias e doutras persoas como Domingo Laxen e Pedro Romero¹²³.

En relación ás donacións que se teñen feito aos Gabinetes de Historia Natural cita Casares a outro galego ilustre:

Al lado de los nombres de Humbolt, Bonpland, Dellezer, Cordier, Geofroi, S. Hillaire, Rozet y otros, que trajeron a Europa las riquezas naturales de América, Asia y África, podemos citar a nuestro compatriota D. Ramón de la Sagra¹²⁴ que dió a conocer las de la isla de Cuba.

Un inventario elaborado por Casares, probablemente en 1841, móstranos cal era a colección xeolóxica no Gabinete de Historia Natural. Nese documento rexístranse 203 especies minerais e rochas nas súas distintas variedades, cun total de máis de 400 exemplares. En 1877, co gallo da Exposición de Lugo, Casares elaborou un inventario onde se recollen 242 exemplares¹²⁵.

Para coñocermos de forma directa como entende o químico monfortino a xeoloxía rescatamos as seguintes palabras da Oración Inaugural do curso 1850-1851, cando a este respecto indica:

Puede decirse con seguridad que la Geología es una ciencia que pertenece toda a nuestro siglo. A su estudio se han dedicado en el con entusiasmo y con el mejor éxito un gran número de sabios: se han descrito las rocas, reconocido las montañas, y

¹²³BUGALLO, A. (2003). *O Museo de Historia Natural da Universidade de Santiago de Compostela*. Ed. Universidade de Santiago de Compostela, Parlamento de Galicia, p.235.

¹²⁴Ramón Dionisio José de la Sagra y Peris (1798-1871), galego de intensa vida en moitos campos, sendo por exemplo fundador da primeira publicación anarquista do mundo, interézanos aquí por ter estudado no Real Colexio de Farmacia de San Carlos de Santiago e pola súa faceta de botánico.

¹²⁵Estes dous inventarios, poden ser consultados en BUGALLO, A. (2003). *O Museo de Historia Natural...* Op. Cit, pp.235-238 e pp.238-246.

examinado las variadas capas que componen la envoltura de nuestro planeta. De entre ellas se han sacado los restos de muchos animales desconocidos, testigos y tal vez víctimas de las revoluciones del globo: y por la forma y disposición de sus huesos podemos deducir, gracias a las sabias investigaciones hechas por Guvier y a sus estudios en anatomía comparada, el tamaño, figura, el método de vida y las costumbres de estos antiguos habitantes de la tierra, que no tenían semejanza con los que en el día la pueblan.

Aunque es cierto que no hay bastantes datos para explicar con seguridad los diversos períodos de la formación del globo, podemos con todo, por los ya recogidos, admitir como muy probable la opinión de que en un principio fué una masa candente fluida, que fue solidificándose y enfriándose lentamente, y en cuya superficie, sucedieron de tiempo en tiempo grandes trastornos, erupciones de substancias fundidas, levantamientos de montañas, que cambiaron su faz, agitaron las aguas que la cubrían, pusieron a descubierto y elevaron a grandes alturas el lecho de los mares y destruyeron generaciones enteras de plantas y animales, cuyos restos encontramos ahora sepultados a diversas profundidades: fenómenos aterradores, de los que vemos en el día una pequeña muestra en las erupciones volcánicas. No tienen solo por objeto las investigaciones geológicas buscar datos que sirvan de apoyo a las teorías geogénicas, tienen también un empleo muy útil e inmediato.

O seu grande interese pola Xeoloxía levouno a realizar unha serie de importantes investigacións nesta disciplina. Moitos dos minerais que aporta son o resultado dos seus traballos e publicacións sobre a explotación e aplicación de minerais. Entre os seus estudos nesta materia destaca ter sido o descubridor dun dos poucos minerais descritos na Península Ibérica: a morenosita. Este mineral foi descuberto por Antonio Casares¹²⁶. e Martínez Alcívar en 1851 analizando as mostras recollidas no rexistro dun cantil situado baixo a aldea de Teixadelos, no Cabo Ortegal, lugar onde tamén encontraron outro suposto mineral que foi chamado "zaratita"¹²⁷.

Casares foi o autor do informe e análise das mostras e deulle o nome a ambas no ano 1851, dedicándolle a "zaratita" a un importante reformador educativo, Antonio Gil de Zárate (1793-1861), Director General de Instrucción Pública na época¹²⁸, e a "morenosita" a Antonio Moreno y Ruíz (1796-1852), farmacéutico e Catedrático do Colexio de Farmacia San Fernando de Madrid, e Boticario de Cámara, e que era amigo persoal de Casares¹²⁹.

¹²⁶MARTÍNEZ ALCIBAR A. (1851). *Raro e importante mineral de níquel*. Revista Minera, Tomo I, Madrid, pp. 302-306.

¹²⁷KLOCKMANN F. E RAMDOHR. P. (1961). *Tratado de Mineralogía*, Barcelona, Ed. G. Gilli, 1961, p. 489. Esta referencia está tomada de BUGALLO, A., et al. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. Op.Cit., p.147.

¹²⁸Zárate tivo unha intervención decisiva, xunto a Pablo Montesino, na creación da Escola Normal Central de Mestres de Madrid (1839), interviu na redacción do plan de estudos de 1845 (Plan Pidal), que organizaría os Institutos de Segunda Enseñanza, e influíu nas directrices da primeira lei de educación española (Lei Moyano de 1857). A súa principal contribución educativa foi a de promover, en 1849, a creación do Corpo de Inspectores de Ensino Primario.. A súa principal obra, *De la instrucción pública en España* (1855), representa a primeira historia da educación española, sendo fonte obrigatoria de estudo para coñecer a situación do ensino naquel tempo.

¹²⁹Curiosamente houbo naquel tempo do descubrimento outro Moreno que tivo estreita relación co Casares. Trátase de Mariano Moreno Montes morto prematuramente en 1849, e que se presentou á mesma cátedra de interino de Hª Natural que Casares en 1840, gañándoa o químico monfortino

No actual Museo de Historia Natural "Luis Iglesias" da USC, están presentes exemplares de zaratita e morenosita recollidos no Cabo Ortegal (A Coruña), e todo apunta a que son as mostras procedentes do descubrimento deste mineral¹³⁰.

Na memoria enviada por Casares á Academia de Ciencias sinala¹³¹:

En el tratado de mineralogía de Dufrenoy, en las obras de Hoffman, Haiüy y Beudant no se hace mención de estas especies de mineral de nickel, por lo que creo que son enteramente nuevas, y si la academia me lo permite darlas nombre, denominaría a la primera Zaratita y a la segunda Morenosita, dedicándolas a los señores, Gil y Zárate y Moreno.

A morenosita é $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e aparece en forma de eflorescencias verdes en cristais aciculares sobre minerais de níquel.

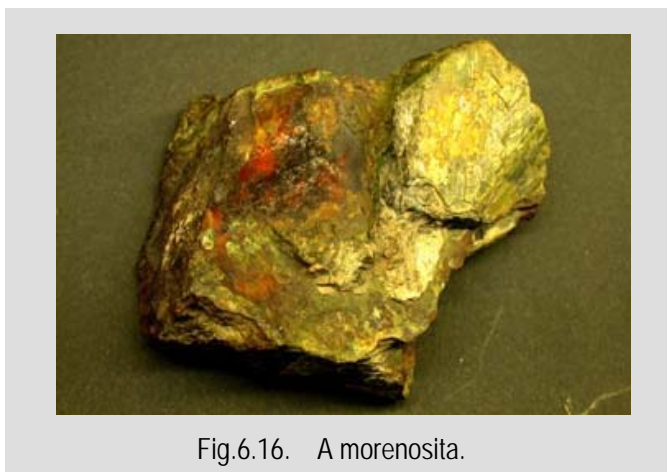


Fig.6.16. A morenosita.

A zaratita é $\text{Ni}_3[(\text{OH})_4\text{CO}_3] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, non é considerado actualmente como un mineral verdadeiro¹³², e se trata dun produto da alteración doutros minerais de níquel. Nalgúns libros indícase como localidade tipo deste mineral Texas, condado de Lancaster, Pennsylvania, (EEUU). Sen embargo, o seu descubrimento nesta localidade, e o nome "*texasita*", que deriva dela, datan de 1853, e polo tanto posteriores ao achadego de Casares.

Curiosamente, o primeiro mineral autóctono galego non foi nungún destes, pois un ano antes, o estadounidense James Dwight Dana (1813-1895), catalogou en Galicia unha pedra coñecida moito tempo antes pero sen nome nin apelido. Chámase desde aquela *cervantita* en homenaxe á zona en que foi descuberta, Cervantes, na montaña lucense, próximo a Os Ancares.

¹³⁰BUGALLO, A. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e os gabinetes científicos*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Num. Especial. Santiago de Compostela.

¹³¹MARTINEZ ALCÍBAR, A.(1851). "Sobre el mineral de nickel de Galicia, con algunas consideraciones sobre el polimorfismo del sulfato de Ni y de otras sustancias." *Revista Minera*, Tomo 2, pp.175-184.

¹³²Información aportado por Ángel Paradas Herrero, Conservador de mineraloxía. Museo Xeomineiro. Instituto Xeolóxico e Mineiro de España (Madrid). Tamén se atopa información sobre esta non aceptación en LA IGLESIA, A (2004). *Desde andalucita a zincosita ...* Op.Cit. Non obstante, a controversia ten estado detras da zaratita. O mineral é xeralmente amorfo aos raios X, e os datos publicados previamente son muy dudosos. E. Nickel, do CSIRO (Australia), examinou varios exemplares de zaratita, incluíndo un do Cabo Ortegal, sen que ningún deles producira espectros de difracción de raios X medibles. As análises mediante microsonda indican a presenza principalmente de níquel, cun déficit importante ata o 100%, atribuíble ao auga e ao carbonato. As análises de C e H amosan variacións importantes, e o índice de refracción non correlaciona ben coas variacións químicas.

O interese de Casares por este tipo de menas non era exclusivamente científico, senón que buscaba a súa aplicación industrial. A súa labor de divulgación reflíctese con brillantez nos artigos que elabora para a revista da Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago dedicados a industria mineira.

Ademais, o vencellamento de Casares coa mineraloxía ademais esténdese ao longo da súa vida. As seguintes publicacións son proba disto:

- *Riqueza mineral de Galicia. Tip. Vda e hijos de Compañel. Santiago. 1841.* Tamén foi publicado en *El Idolatra de Galicia*, 1841.
- *Sobre el mineral de níquel en Galicia, con algunas consideraciones acerca del polimorfismo del sulfato de Níquel y de otras substancias.* 1851. (Tomado de *Río Barja*, F. *Bibliografía de Geografía económica de Galicia*. Galaxia, Vigo 1960).
- *La morenosita, sulfato de níquel natural. Revista Minera, II, p.308.* (En colaboración con Martínez Alcibar). 1851.
- *Industria Minera.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Nº 25. pp.388-390. 1860.
- *De algunos productos minerales que pudieran utilizarse.* 45, pp. 429-431. 1862.
- *Sobre unos ejemplares de cuarzo recubiertos de un baño de pirita de hierro.* Informe enviado á Real Academia de Ciencias de Madrid. Tomo XX, pp 501-503. Enviado en 1878.

A partir do artigo de 1862 tomamos idea clara do posición de Casares sobre as posibilidades mineiras de Galicia, e mostra a equivocación que existe a este respecto:

La riqueza mineral de Galicia se aprovecha muy poco, y está aun mal conocida. Por lo comun se forma una idea equivocada de esta clase de riqueza: se cree que consiste en minas de plata y oro; y las personas que se consideran como algo más instruidas se avienen a dar también importancia a las de cobre, estaño y algún otro metal; pero con la condición de que tales metales se han de encontrar con mucha abundancia, y que su explotación ha de costar poco dinero, dando resultados maravillosos. En una mina, cualquiera que sea su naturaleza, ha de ser un tesoro, que en pocos meses y con poco trabajo ha de hacer rico á su dueño. Esta idea equivocada, unida a otras causas, es el principal obstáculo que se presenta en las especulaciones, cuyo objeto es beneficiar algún criadero metálico.

Continúa insistindo na necesidade de que este tipo de tarefas sexan realizadas desde o conxunto da sociedade:

El espíritu de asociación tan poco es en nuestro país, es indispensable para aprovechar la riqueza mineral que encierra, y que no es despreciable, aunque, lo repetimos, está aun mal conocida.

Refírese ás posibilidades de utilización das canteiras de mármore ou outras pedras que existen en Galicia:

Hay canteras de mármol blanco en la provincia de Lugo: verdad es que su grano no es tan fino como el de Paros o Carrara, y que por esta razón no podría servir para

esculturas finas, pero es susceptible de buen pulimento, y con el pudieran hacerse mesas y otros objetos. No tenemos en Galicia mármoles de variados colores como Cataluña, y Andalucía, pero en cambio hay grandes criaderos de serpentina.

Sinala como na Igrexa de San Martiño Pinario se pode observar a cualidade desta pedra:

[...] y en la magnífica iglesia de San Martin de esta ciudad puede verse una muestra de este embaldosado en toda la parte que se halla junto al altar mayor, y en los escalones por donde se sube á él. Son de serpentina del país, de color muy oscuro con pocas vetas claras, y a pesar de los años que cuentan se conservan en muy buen estado y se han gastado muy poco [...] Se halla la serpentina con abundancia en Abades, en la sierra de la Capelada, cerca de Mellid, y en otros varios puntos.

Fala de seguido da enorme cantidade de pizarra que hai en Galicia:

Abundantísima es en Galicia la pizarra, y algunas variedades de ella se prestan tan fácilmente á la separación de losas delgadas, que es frecuente ver algunas en la provincia de Lugo de dos a tres varas cuadradas y del grueso de dos a cuatro líneas. Las pizarras que así se dividen son excelentes para cubrir los techos de los edificios, y mucho más ventajosas que las tejas.

Sinala que o problema do rendemento adecuado destas explotacións débese á falta de cultura industrial e pon exemplos de como se realizan as operacións en Francia. Engade a este respecto:

Por consiguiente para utilizar las canteras de pizarra de tejar que se hallan en Guntín, en Meira, a las inmediaciones de Mondoñedo, de Ribadeo y en otros muchos puntos de Galicia, basta traer cuatro o seis operarios del extranjero acostumbrados a esta clase de trabajo, los cuales muy pronto impondrían á nuestros paisanos en el modo de extraer la pizarra de la cantera, y darle la forma conveniente. Si esto se hiciese de seguro no vendrían de otras naciones losas a cubrir nuestros edificios y podríamos exportar millares y millares de ellas [...], aumentando así nuestra riqueza.

Xa sendo reitor e moi preto de publicar a derradeira edición do seu Manual de Química, envía un informe á Academia de Ciencias de Madrid sobre a aparición dunhas pezas de cuarzo recubertas dun baño de pirita de ferro.

Trátase dun achádego na marxe dereita do río Miño no concello de Ourense. Describe o descubrimento duns baños antigos nun terreo particular que o propio Casares inspecciona. O máis singular, refire o químico galego, é a aparición duns cantos rodados recubertos dunha capa dourada e brillante, achegando dous exemplares co informe que envía a Madrid. Nese informe, despois de introducir as circunstancias de partida, presenta a súa argumentación química para explicar estes feitos:

La capa dorada y metálica de que están cubiertos, es de bisulfuro de hierro-pirita¹³³ y pequeños cristales cúbicos de esta misma sustancia; se hallan metidos en un fragmento de la argamasa que he recogido de las paredes del pozo.

¹³³FeS₂, bisulfuro de ferro (pirita) cristaliza no sistema regular, principalmente en forma de cubos e de dodecaedros pentagonais de cor amarela-latón.

La formación de esta pirita de hierro en el seno del agua se concibe fácilmente, teniendo en cuenta la composición de esta, y las circunstancias del terreno próximo al pozo. El agua de los manantiales es débilmente sulfurosa; contiene 3 miligramos de sulfuro de sodio en 1 litro, su temperatura es de 60°.

A la inmediatez del pozo está la tierra más elevada, y en ella hay una abundante vegetación. Esta tierra permeable da paso a las aguas de lluvia, que se cargan más o menos de ácidos orgánicos, resultantes de la descomposición de las plantas, y disuelve algo de óxido de hierro del terreno, formando así un agua férrea crenatada de las que con tanta frecuencia se encuentran en Galicia. [...]. La mezcla del agua férrea con la sulfurosa, produjo indudablemente el sulfuro de hierro. Lo notable es que en vez de sulfuro ferroso, se haya formado el bisulfuro, y que este se depositase y adhiriese fuertemente a los cantos rodados que había en el pozo, y hasta que cristalizase en pequeñitos cubos en lo interior de la argamasa. Sin duda el calor, la presión, el contacto del aire, la presencia del ácido carbónico que, aunque en pequeña cantidad, se desprende del fondo del pozo, y el transcurso del tiempo, ha modificado la acción química y dado lugar á la producción lenta del bisulfuro.

De todos modos me parece un fenómeno curioso, por cuya razón remito á V. 2 ejemplares de los cantos rodados y esta pequeña reseña.

O 15 de xaneiro de 1879, en nome da Academia, contesta Manuel Fernández de Castro¹³⁴, que fai un estudo moi completo desde o punto de vista químico e con gran número de referencias de autores importantes da época. Indicamos de seguido soamente a conclusión, na que se ratifica a proposta de Casares:

[...] Nada, pues, tan fundado como creer que la pirita de hierro que cubre las guijas de cuarcita de las márgenes del Miño se debe a una acción electro-química; porque lo acreditan experimentos concluyentes, y lo confirma la opinión de personas de gran saber, que al observar el mismo fenómeno en varios lugares, lo han atribuido por analogía á procedimientos galvanoplásticos naturales. Reconociendo la intervención de las acciones electro-químicas en el caso de las Caldas de Orense, queda completa la razonada teoría emitida por el Sr. Casares, y se explica perfectamente la producción natural del bisulfuro de hierro, puesto que con arreglo á ella, y con el auxilio de las corrientes eléctricas, es dado reproducir dicha sustancia en los laboratorios siempre que se quiera.

No campo da Cristalografía, que como se dixo na introdución deste apartado, crea Casares escola na universidade compostelá. Cando o monfortino se fai cargo interinamente da cátedra de Historia Natural en 1840 fai uso dunha pequena colección de modelos cristalográficos. Trátase dun conxunto de 84 figuras xeométricas de madeira que seguen o sistema cristalográfico do abade Haüy¹³⁵.

¹³⁴Manuel Fernandez de Castro (1825-1895), enxeñeiro de minas e xeólogo español, foi director da Comisión do Mapa Xeolóxico de España, posto no que permaneceu vintedous anos. Entre 1889 e 1892, editaría o primeiro mapa xeolóxico detallado de toda a Península; un traballo que non se limitaría ao estudo dos aspectos xeolóxicos, tamén abarcaría outros aspectos relacionados coa xeografía peninsular, como os topográficos, os meteorolóxicos, os botánicos oo os zoolóxicos.

¹³⁵Seguramente este conxunto de figuras proceda da contribución feita polo profesor Pose máis o material mercado polo rector Juan José Viñas na súa viaxe a París en 1845. Tomado de BUGALLO, A. (2003). *O Museo de Historia Natural...* Op. Cit. p.230.

Coñecía Casares a obra do abade francés e así o puxo de manifesto na Oración Inaugural do curso 1850-1851, na que sinala:

La esencia de un mineral está en su molécula, su principal carácter específico se saca de su composición, y esta no puede conocerse bien sin analizarle escrupulosamente, análisis que no se ejecutaba cuando la química estaba atrasada. No obstante la forma cristalográfica de los minerales facilita a veces más que el análisis la distinción de las especies; he aquí por que los estudios de Haüy, que puede mirarse como el fundador de una nueva ciencia, la cristalografía, contribuyeron poderosamente á los adelantos de la mineralogía.

En 1847 entra no Gabinete de Historia Natural a colección cristalográfica de Haüy. Trátase dun conxunto de 1024 exemplares correspondentes a 120 especies¹³⁶. Trátase dun feito moi salientable, pois se trata dunha das dúas coleccións orixinais que existen no mundo¹³⁷. A colección orixinal atópase no *Jardin des Plantes* de Paris, e a de Santiago é unha réplica realizada baixo a supervisión directa de Haüy. Volveremos a este asunto no vindeiro Capítulo.

Pero non só a súa relación coa cristalografía está relacionada coas clases de Historia Natural, pois durante moitos anos, na materia de Química Xeral, tamén se contemplaba contidos sobre esa cuestión. Así, no Programa¹³⁸ da asignatura de 1851-52 aparece a seguinte lección:

8.ª Nociones elementales de cristalografía, diferentes medios de obtener los cuerpos cristalizados. Combinación química, fenómenos que en ella se producen.

A escola creada por Casares neste campo permitirían a Augusto Gonzalez Linares e Laureano Calderón Arana, no seu breve paso pola universidade compostelá (1872-1875), achegarse de xeito profundo ao mundo da cristalografía, chegando a se converter en dous referentes señeiros da cristalografía española do seu tempo¹³⁹.

A importancia dos descubrimentos de Casares no campo da mineraloxía aínda son obxecto de loanza hoxe en día, como se pon de manifesto nas seguintes palabras de Ángel La Iglesia¹⁴⁰:

Tal vez si hoy alguien prestara tanta atención como aquel estudioso, Casares, se podrían hallar nuevos tipos¹⁴¹.

¹³⁶Pódese consultar a composición exacta da colección en BUGALLO, A. (2003). *O Museo de Historia Natural ...* Op.Cit. p.231.

¹³⁷Para comprender porque unha colección tan "exclusiva" pode chegar desde o París a unha universidade tan distante desde tantos puntos de vista, hai que salientar a figura de José Rodríguez ("o matemático do Bermés"). Foi catedrático de Matemáticas Sublimes en Compostela, e nunha estada en París coñece a Haüy e establece con el unha relación científica estreita que fai que o abade lle regale en 1819 ión de modelos cristalográficos. Despois de pasar esta colección polas mans de Sanchez Freire, Pedro Romero e Luis Suárez, acabaría por ser comprada a este último polo reitor Rufo Rodríguez Baldespino, entrando na universidade compostelá en 1847.

¹³⁸CASARES, A (1851). *Programa de las lecciones de Química General. Curso de 1851 a 1852. Imprenta de Juan Rey Romero, Santiago.*

¹³⁹No Capítulo I xa foi comentado que estes dous profesores terían, pola contra, unha amarga experiencia no seu paso pola Universidade de Santiago, e na que Casares estivo directamente implicado dentro da "segunda cuestión universitaria".

¹⁴⁰Trátase dunha afirmación realizada por ANGEL LA IGLESIA, investigador no Departamento de Petroloxía Aplicada do Instituto de Xeoloxía Económica, un organismo mixto do Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) e a Universidade Complutense de Madrid.

6.5. CASARES E A METEOROLOXÍA.

Cara o ano 1846 iníciase un intento de establecer ao logo de todo estado unha rede de observatorios meteorolóxicos. Inicialmente este intento prodúcese en termos de recomendación que se dirixe aos reitores das universidades para que se promovan accións a este respecto¹⁴². Neste contexto é onde hai que situar a Casares que unha vez máis se converte nun pioneiro nunha actividade científica na súa universidade. Así en 1848, sendo decano da Facultade de Filosofía, comézase en Santiago a recollida sistemática de datos meteorolóxicos.

Non nos debe estrañar esa “irrupción” de Casares nun campo que non está directamente relacionado coa química ou a farmacoloxía. Sabemos que a separación das disciplinas científicas tal como hoxe as entendemos está lonxe de ocorrer a mediados do século XIX, e, como veremos no capítulo seguinte, o programa da materia de Química Xeral contou ata ben entrada a segundo terzo do século con leccións dedicadas a conceptos físicos.

O estudo do aire, e os seus compoñentes, foron ademais un asunto central da química nos séculos anteriores, e, como veremos despois, Dalton, considerado habitualmente como químico, foi tamén, e como mínimo na mesma medida, un meteorólogo de primeira magnitude no seu tempo.

Por outra parte, o químico monfortino nunca cesou no seu interese por aprender, e respecto á física atopamos unha mostra clara canda durante o curso 1839-40, sendo catedrático de Química aplicada ás Artes na Sociedade Económica do País de Santiago, asiste ás clases de Mecánica impartida por Luis Pose¹⁴³.

6.5.1. Os comezos da Meteoroloxía en España

As medidas meteorolóxicas máis ou menos organizadas comezar a realizarse en diversos países xa no século XVIII. Por exemplo, en Alemania a Sociedad Meteorolóxica do Palatinado mantivo unha red de observación instrumental organizada desde 1780, e a figura de Dalton a finais dese século neste campo é de sobra coñecida¹⁴⁴.

En España, no tempo da Ilustración houbo xa algunha iniciativa que podería considerarse xa no campo da climatoloxía histórica. O interese das autoridades da monarquía borbónica por recopilar información sobre el desenvolvemento das colleitas, epidemias, e outras características ambientais a unha escala municipal foron neste sentido. O obxectivo final destas actitudes, plasmadas en leis e

¹⁴¹Tomado do artigo de prensa *La historia de los hitos geológicos: Los minerales gallegos salen del anonimato tras 150 años*. La Voz de Galicia de 2 de xaneiro de 2005.

¹⁴²GARCÍA DE PEDRAZA, L. e GIMÉNEZ DE LA CUADRA, J. M. (1985). *Notas para la Historia de la Meteorología en España*, Ministerio de Transportes, Turismo y Telecomunicaciones, Madrid, p.21.

¹⁴³SISTO EDREIRA, R. (2001). *As cátedras de Química e Mecánica aplicadas as artes. Santiago, 1834-46*. Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación, 5. Vigo, p. 211.

¹⁴⁴En 1787 Dalton comezou unha serie de estudos meteorolóxicos que continuou durante 57 anos, acumulando unhas 200000 observacións e medidas sobre o clima na área de Manchester. Foi o primeiro en probar a teoría de que a choiva se produce por unha diminución da temperatura, e non por un cambio de presión atmosférica. En 1793 aparece a súa obra *Meteorological Observations and Essays*.

ordeanzas de escaso seguimento, non era outro que o control e xestión dos recursos agrarios e demográficos do estado¹⁴⁵.

Nesta dirección encrávase a iniciativa do Conde de Campomanes (1723-1802), Presidente do Consello de Castela quen dispuso que desde as alcaldías das cidades máis grandes se remitisen novas quincenais sobre toda unha serie de meteoros atmosféricos.

Sería a Real Academia de Medicina Matritense quen promoveu a primeira rede de observación debido ás novas teorías sobre as epidemias, que situaban no clima a fonte fundamental do contaxio e transmisión das enfermidades¹⁴⁶.

Pero as iniciativas máis importantes nacen da necesidade que ten a Armada de coñecer a situacións meteorolóxica. Destaca a figura de Jorge Juan (1713-1773) quen crea en 1753 o Real Observatorio da Mariña de San Fernando en Cádiz. Tamén está detrás, xunto con Antonio de Ulloa (1716-1795) dos primeiros pasos para a construción do Observatorio Astronómico de Madrid que comezaría en 1790. Outra acción, non de tan profundo calado, nace das Sociedades Económicas do País, creadas en varias cidades. As observacións instrumentais regulares comezaron nesa época e a serie máis longa sen cambio de emprazamento é a do observatorio de San Fernando¹⁴⁷.

Non obstante, a guerra de independencia e o tempo do reinado de Fernando VII, tan nefasto para a ciencia española, levaron a incipiente meteoroloxía española ao mesmo estado de inacción que na maioría das outras iniciativas de carácter científico e tecnolóxica.

A mediados del século XIX prodúcese en España varias iniciativas gubernamentais para organizar a observación meteorolóxica, como a de 1846 antes referida. Posteriormente se producen outras xa cun marco legislativo máis concreto, sendo as máis significativas as seguintes:

- 1856: Regulamento sobre observacións meteorolóxicas da *Comisión de Estadística General del Reino* (despois, *Junta General de Estadística del Reino, JGER*)
- 1860: Real Decreto de Isabel II, que ordeaba a recopilación pola JGER de datos dos observatorios xa existentes e a creación doutros novos.
- 1865: Real Decreto atribuíndo a responsabilidade da coordinación das observacións, ou a súa realización, ao *Real Observatorio Astronómico y Meteorológico* de Madrid.

Pero a fundación do Servicio Meteorolóxico a escala estatal foi moi posterior á creación de moitos dos observatorios que foron sendo creados como resultado desta accións gubernativas que vimos de indicar. Casares puido coñecer en vida o nacemento desa institución.

Foi o 12 de agosto de 1887, cando foi promulgado o Real Decreto de creación do *Instituto Central Meteorológico*, sendo ministro de Fomento Carlos Navarro Rodrigo e María Cristina a reina rexente.

¹⁴⁵BARRIENTOS, M. (1999). *La climatología histórica en el marco geográfico de la antigua monarquía hispana*. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona nº 53.

¹⁴⁶DÍAZ-FIERROS, F. (2008) *Contexto histórico da meteoroloxía e climatoloxía anterior a 1850*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia*, Consello da Cultura Galega, Santiago. Introducción, p.26.

¹⁴⁷PALOMARES, M. (2012) *AEMET a lo largo de su historia*. Versión escrita da conferencia no Día Meteorolóxico Mundial de 2012 (125 aniversario do Servicio Meteorolóxico español). Madrid.

6.5.2. Os comezos dos Meteoroloxía en Galicia

Os datos que existen sobre a historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia como actividades cun mínimo soporte técnico ou científico comezan no século XVII. Desta época son moi escasas e fragmentarias as referencias, pero pouco a pouco, sobre todo dende finais do XVIII, os datos son cada vez máis frecuentes e, dende mediados do XIX, pódese xa construír un relato continuo e ben organizado¹⁴⁸.

Como no resto de estado, durante o século XVIII aparecen rexistros de carácter xeral e impreciso sobre cuestións climáticas con orientación médica. Nalgún caso a recollida de datos faise con certa concreción, como é o caso do médico viveirense Nicolás Taboada Leal (1798-1883) quen rexistra en 1829 temperatura, presión, humidade e ventos en Vigo.

Un caso especial, sobre todo no relativo á meteoroloxía mariña, é o de Ramón de La Sagra no ano 1823 co gallo da súa viaxe a Cuba. Efectuou medidas de temperatura do aire, da auga do mar e da presión ao longo de toda a travesía, que despois representou graficamente (agás as de presión e humidade) para comparalas coas realizadas por Humboldt no ano de 1797 na súa viaxe dende A Coruña a Cuba.

Respecto ás mediadas que fai De la Sagra, hai que salientar que o instrumental empregado (termómetros, psicrómetros e barómetros) fora totalmente construído polos artesáns composteláns Domingo e Xosé Lareo, contrastados co instrumental estranxeiro e realizados baixo o asesoramento do matemático José Rodríguez e o xeógrafo Domingo Fontán, os cales tiñan unha boa preparación en medidas meteorolóxicas e astronómicas, pois o primeiro fora proposto para director do Observatorio Astronómico de San Petersburgo, cargo que non aceptou, pero si en cambio foi nomeado en 1819 director do de Madrid, mentres que o segundo foi o seu substituto nese cargo a partir de 1820¹⁴⁹. Veremos despois que Antonio Aguilar y Vela, profesor da universidade compostelá ocuparía ese posto en boa parte da segunda metade do século XIX.

A meteoroloxía dun xeito xa máis institucional, como outras iniciativas novidosas no ámbito científico e tecnolóxico, é obxecto de interese nas Sociedades Económicas de Amigos do País, que na segunda metade do século XVIII reflicten o desexo ilustrado de contribuír ao desenvolvemento industrial e tamén agropecuario. Nun estudo sobre aproveitamentos hidráulicos, o médico Francisco Cónsul Jove, membro da Sociedade Económica de Amigos del País de Santiago, fai referencia a unhas estimacións da precipitación en Santiago a partir dos datos coñecidos sobre Londres e París, concluíndo que cando menos serían de 945 mm¹⁵⁰.

Ao igual que ocorreu en San Fernando (Cádiz), tamén na Armada en Ferrol procédese á construción de instrumentos de navegación entre os que se atopaban barómetros e termómetros cun previsible uso meteorolóxico. Existía tamén un observatorio astronómico cunha finalidade esencialmente pedagóxica, pero no que tamén se comezaban a realizar medidas meteorolóxicas de presións, vento, temperatura e precipitación. O director deste observatorio dende 1792 foi José

¹⁴⁸DÍAZ-FIERROS, F. (2008). *Introdución*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Op.Cit., p.13.

¹⁴⁹Ibidem, p.32.

¹⁵⁰DÍAZ-FIERROS, F. (2008). *A meteoroloxía e climatoloxía en Galicia, anteriores a 1850*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Op.Cit., p.29.

Alonso López e Nobal, que durante catro anos (de 1814 a 1817) toma medidas de precipitación, presión atmosférica, temperatura e percorrido e dirección dos ventos. Se ben non chegan a ter continuidade, pódese considerar que estamos ante as primeiras observacións meteorolóxicas sistemáticas feitas en Galicia¹⁵¹.

Por outra parte, a Universidade de Santiago de Compostela, incluía nos programas de estudo (Matemáticas sublimes e Física experimental) contidos dedicados á meteoroloxía¹⁵². Non debeu ser unha cuestión secundaria, pois no proxecto para a construción do novo edificio da Universidade a finais do século XVIII proxéctase unha terraza para a ubicación dun observatorio astronómico, aínda que os problemas financeiros restrasarán ata á segunda metade do XIX tal propósito¹⁵³.

En 1817, e coa intervención do matemático José Rodríguez, chegan de París varios instrumentos das casas Fortin, Gambey, Dumobier, etc., e que se verán casi trinta anos despois complementados con novas adquisición polo reitor Viñas e coa presenza xa de Casares¹⁵⁴.

6.5.3. Casares e a súa contribución á Meteoroloxía

Rematamos o epígrafe anterior co químico monfortino prestando asesoramento ao reitor para as compras que este faría en París en 1845. A partir dese momento, e animado pola recomendación feita desde o goberno de Madrid xa comentada ao inicio deste apartado, comeza Casares a labor de restauración e posta a punto dos aparellos con que conta a universidade. Finalmente, en 1848 realiza a montaxe na terraza do novo edificio da universidade dun observatorio meteorolóxico. Comezan así na universidade compostela as primeiras medidas meteorolóxicas realizadas en Galicia e que tiveron continuidade ata a actualidade. Tomábanse datos de temperatura, presión atmosférica e choiva recollida, realizadas dun xeito sistemático e con estándares metodolóxicos perfectamente comparables aos das outras redes meteorolóxicas que se estaban comezando a instalar por toda Europa.

Atopamos na Memoria e Anuario da Universidade do curso 1859 a 1860 referencia a esta estación meteorolóxica, coa indicación da realización continuada das medidas:

Se halla á cargo de esta Facultad (de Ciencias) la estación meteorológica. Hace años que la Universidad, por el punto excepcional que ocupa, y movida unicamente, sin compromiso oficial, por el deseo de contribuir con algunos datos al estudio de un ramo tan poco cultivado, se decidió á reunirlos, y creyó útil publicarlos, como lo hizo anualmente, sin interrupcion¹⁵⁵.

¹⁵¹DOSIL, J. (2005). *Baleato, José María, Ferrol 1745? – A Coruña, 1801*. En FRAGA, X. A. e SISTO, R. (coords.), *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia*. Autores, II. Sem. Estudos Galegos. Ed. do Castro. Sada (A Coruña), pp. 26-28.

¹⁵²A Meteoroloxía formaba parte do programa desa materia. Os libros de texto da época lle adican sempre un capítulo ou apartado.

¹⁵³Máis datos a este respecto en DÍAZ-FIERROS, F. (2008). *A meteoroloxía e climatoloxía en Galicia...* Op.cit. p.29.

¹⁵⁴SISTO EDREIRA, R. (1997). O Gabinete de Física da Universidade de Santiago de Compostela, creación e evolución ao longo do século XIX. En FRAGA, X. A. (coord.), *Ciencia, Educación e Historia*. Publ. Sem. Est. Galegos. Ed. do Castr. Sada (A Coruña), pp. 339-346.

¹⁵⁵*Memoria del estado de la instrucción pública en el distrito universitario de Santiago, redactada con arreglo al art. 29 del Reglamento administrativo. Anuario de la Universidad para el curso de 1859 á 1860*. Imp. de Manuel Mirás, Santiago de Compostela (1860), p.57.

A falta de outras informacións, todo parece indicar que as primeiras medicións fixéronse o 3 de decembro de 1848, publicándose por primeira vez no número 49 do Diario de Santiago, de 4 de decembro¹⁵⁶. As observacións foron realizadas polo axudante de Física e Química, José María Lastres, baixo a inspección do catedrático de Ampliación de Física, Luís Pose, pois lembremos que a meteoroloxía formaba parte da materia de Física que se impartía na Facultade de Filosofía. É interesante consignar tamén aquí que nese curso incorporábase ao claustro da universidade, como profesor de Matemáticas Sublimes, Antonio Aguilar y Vela. Este profesor abandonaría Santiago para dirixir o Observatorio Astronómico e Meteorolóxico de Madrid en 1851, e continuará nese posto até o seu falecemento en 1882. Daquela, todo indica que a conxunción das personalidades científicas de Casares, Aguilar e Pose foi a responsable do inicio das medicións meteorolóxicas.

A incorporación deste observatorio á rede española realizase no ano 1855 con José Lastres como observador e baixo a dirección do propio Casares). Nese ano existían, só na zona húmida española, os observatorios de Vergara, Bilbao, Santander, Oviedo e Santiago. Trátanse pois de medidas de grande importancia na climatoloxía da península pois só se conta con datos desa época nesas cinco estacións da súa zona húmida¹⁵⁷.

A publicación regular das observacións realizadas no observatorio valeulle o recoñecemento do Real Observatorio Astronómico de Madrid no seu Anuario de 1859¹⁵⁸.

Como xa dixemos, a estación estaba situada na terraza do novo edificio da universidade, e que desaparecería nas remodelacións para engadir un piso máis ao edificio, e contaba cos instrumentos precisos para as medidas. Dende un primeiro momento Casares enviará os datos á prensa e, simultaneamente, a revistas de carácter técnico. As primeiras series de datos de precipitación, temperatura, presión, humidade e vento determinadas neste observatorio, aparecen publicadas na *Revista de los progresos de las Ciencias* no ano 1850. Con estas medidas principia tamén a serie histórica de datos meteorolóxicos máis longa de Galicia, pois dende aquela, e só con pequenas excepcións, mantivéronse as observacións ata a actualidade.

Imos pois presentar o contido deste artigo que nos mostra unha nova dimensión algo diferente á que ata o de agora temos visto de Casares, pois falamos dun tema pertencente á Física.

- ***Observaciones meteorológicas hechas en Santiago el año 1849.*** Revista de los progresos de las Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales. Tomo I, Madrid, 1850, 19-22. Tamén en forma resumida nunha táboa na Revista Médica, Nº 47 (01/02/1850). Santiago, p. 220.

Comeza Casares cunhas reflexións de carácter xeral, e coa súa permanente orientación didáctica, pois da ao lector unha pauta de comparación con outras cidades europeas que pola súa situación xeográfica deberían presentar datos meteorolóxicos semellantes:

El resumen de las observaciones meteorológicas que se han hecho en Santiago en el año de 1849, puede dar una idea muy aproximada del clima de esta población. Ciertamente es

¹⁵⁶DÍAZ PAZOS, A. (2012). *Achegas de carácter práctico de Antonio Casares no campo da Física: a luz eléctrica e a posta en marcha do Observatorio meteorolóxico da Universidade.* Boletín das Ciencias (ENCIGA). Nº Especial. Santiago de Compostela.

¹⁵⁷ver DÍAZ-FIERROS VIQUEIRA, F. (2008). *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia...* Op.cit.

¹⁵⁸ver SISTO EDREIRA, R. e LOSADA SANMARTÍN, M.L (2008).. *As primeiras estacións meteorolóxicas galegas,* en *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia...* Op.Cit.

que para que fuese exacta sería preciso reunir las de varios años, y tomando el término medio de todas ellas, deducir consecuencias más seguras, que las que pueden deducirse de las hechas en un solo año. Tienen no obstante las que contiene el cuadro adjunto la particularidad de coincidir casi completamente, respecto á la altura del barómetro y a la temperatura, con las que se hicieron por un curioso hace más de 20 años, lo que da lugar a creer que el término medio de las de muchos se diferenciará en bien poco del de 1849.

Comparando la cantidad de agua caída en el mismo, con la que por término medio cae en otros puntos de Europa, que al parecer debían ser más húmedos, atendida su latitud y hasta su posición, sorprende hallar una diferencia tan notable; porque la cantidad de agua que en el año de 49 ha caído en Santiago es doble de la que por término medio cae en Pisa y Padua; triple de la que cae en Leiden y en el Haya ; y cuádruple de la que cae en Paris y en Roma.

Procede de seguido a dar unha explicación a esta diferencia nos datos pluviométricos, situándonos xeográfica e climáticamente a cidade de Santiago:

No debe empero estrañarse tal fenómeno si se tiene en cuenta la posición topográfica de la ciudad. Próxima al mar por el O. y S.O., y a unas 330 varas¹⁵⁹ de elevación sobre su nivel, no tiene montañas ni eminencias que la defiendan de los vientos que »oplan de aquellos puntos, y se halla rodeada por la parte del N. O., N. y E. por una cadena de montes, alguno de los cuales tiene 579 varas de altura sobre el nivel del mar ; y estos montes se hallan todos inmediatos al pueblo, que puede decirse ocupa sus faldas. Forman por lo mismo una barrera que detiene la velocidad de los vientos del S. y S. O., que aquí dominan con frecuencia, y los vapores de que se habían cargado al pasar por encima de los mares, se condensan en nubes y nieblas, y se resuelven muy pronto en agua.

Entra a continuación nunha breve análise dos datos recollidos no ano 1849, cunha indicación nada vanal de que as fases da Lúa non tiveron ningunha influencia nos ventos¹⁶⁰:

De las observaciones del año de 49 resulta que han reinado los vientos del S. al O. durante 183 días, y que 170 ha llovido poco o mucho, notándose que en todos los meses los días de lluvia guardan proporción con los de los vientos del S. al O., sin que las fases de la luna hayan tenido influencia alguna en ellos. Y por la misma razón topográfica indicada no debe sorprender que en ciertos días del año, reinando en la parte inferior de la atmósfera una pequeña corriente de S. O., estén los habitantes de Santiago metidos en una densa y muy húmeda niebla, mientras que a dos o tres leguas se goce de un tiempo seco y de una atmósfera casi despejada.

¹⁵⁹Tomando a "vara castellana" que era a máis empregada, cunha equivalencia de 0,836 metros, temos para Santiago unha altura media duns 276 m. Na actualidade o dato de altitude que se da para a cidade é de 260 m.

¹⁶⁰Veremos no Capítulo VII que Casares sempre tivo unha preocupación especial por desterrar crenzas populares sen base científica.

Remata o artigo cunha descrición da cidade que nos trae a un Casares que sabe compaxinar o discurso científico cun retrato máis literario, no que nos mostra unha cidade no que a auga é o principal protagonista meteorolóxico da cidade:

La temperatura media de la población es bastante benigna; pero a pesar de esto hay muchas plantas, que aunque no muy delicadas, vegetan débilmente y mueren a veces ahogadas por la mucha agua que cae.

Con frecuencia sucede que las tiernas plantas que nacen en los meses de marzo y abril perecen a pesar de los cuidados que se emplean para conservarlas; y a mi parecer debe atribuirse a la falta de la luz vivificadora del sol, de que se ven privadas durante meses enteros; porque la atmósfera cargada de gruesas y espesas nubes no solo impide el paso directo a los rayos solares, sino que hace aparecer el día más corto, y lo asemeja a un largo crepúsculo.

Mostramos unha das dúas táboas que acompañan ao artigo, sendo a referida ao segundo semestre do ano. Temos manipulado a columna situada na marxe dereita para que entraran todos os datos globais do ano que estaban repartido entre as dúas táboas.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DEL AÑO DE 1849.										
		BAROMETRO.			TERMOMETRO.			PLUVIO. METRO.	Mayor altura del agua en el pluviómetro en un día.	Agua caída en el año 1. ^o , 981, ó 85 pulgadas españolas y 3 líneas, ó 7 pies, 1 pulgada y 3 líneas. Hubo de lluvia, en Días. Enero. 18 Febrero. 5 Marzo. 11 Abril. 22 Mayo. 16 Junio. 14 Julio. 3 Agosto. 8 Setiembre. 20 Octubre. 20 Noviembre. 17 Diciembre. 16 Suma. 170 En 183 días reinaron vientos del S. al O.
		Media.	Máxima.	Mínima.	Media.	Máxima.	Mínima.			
Julio.	9 de la mañana.	741,7	744,5	736,7	22,5	28,5	19,5	0,033	0,021	
	12 de id.	741,7	743,6	736	25,1	32	21			
	3 de la tarde.	741,4	744	737,3	24,5	33	20			
Agosto.	6 de id.	741,4	743,7	737,3	22,4	31	18,5	0,105	0,040	
	9 de la mañana.	741,7	749,2	735,5	21,5	25	18			
	12 de id.	741,4	741,5	734,2	24,1	28	19,7			
Setiembre.	3 de la tarde.	741,2	749,4	734,2	23,6	31	18	0,359	0,045	
	6 de id.	741	749	735	21,9	28,2	15			
	9 de la mañana.	738,4	745,4	730,2	18,2	22	14			
Octubre.	12 de id.	738,3	744,5	730,2	17,3	25,3	17	0,318	0,065	
	3 de la tarde.	738,7	744,5	730,9	19,7	25	16			
	6 de id.	738,1	743,5	728,2	17,8	22	12			
Noviembre.	9 de la mañana.	741,2	751,2	730	15,6	20	11,5	0,187	0,031	
	12 de id.	740,8	749,2	730	17,9	22	14,7			
	3 de la tarde.	740,6	750,5	730	14,5	21,7	14,3			
Diciembre.	6 de id.	740,5	750,8	730	15,9	19,5	10,5	0,225	0,035	
	9 de la mañana.	740,5	749,5	722,7	14,6	14,7	8,7			
	12 de id.	740,9	749,2	723,5	13,8	17	10			
		740,1	748,5	722,5	14,1	16,7	11,2			
		741	750	722,9	12,5	17,5	9,7			
		742,2	749,2	731,5	8,8	14	0			
		741,1	748,8	729,5	11	16	5			
		741,2	749,6	727,7	10,9	16	4			
		741,4	749,8	727,2	9,9	16,5	2,5			

Presion media á las Nueve de la mañana.	A las doce.	A las tres.	A las seis.	Presion media del año. . .	740,5
740,6	740,5	740,4	740,5	Id. mayor.	759,7
Temperatura media á 14,5	17	16,2	15,1	Id. menor.	717
Temperatura media del año.					15,7

Santiago 20 de enero de 1850.—Antonio Casares.

Fig.6.17. Táboa de datos meteorolóxicos de Santiago en 1849. Observaciones meteorológicas hechas en Santiago el año 1849. Casares, 1850.

Cunha soa intención de curiosidade facemos agora unha comparación entre os datos globais extraídos da táboa do artigo e os datos da Estación de Observación da Atmosfera de Santiago (EOAS) referido ao ano 2009, que é o último ano do que se teñen publicado os datos globais para todas as estacións e todos os parámetros¹⁶¹:

	Santiago EOAS (2009)	Santiago CASARES (1849)
Temperatura media (°C)	13.3	15,7
Precipitación (mm):	1589,9	1981
Días de Chuvia	181	170

Táboa 6.2. Comparación de datos meteorolóxicos de 1849 (Casares) e o 2009 (EOAS).

Mes		xan	feb	mar	abr	mai	xuñ	xul	ago	set	out	nov	dec
Días de choiva	EOAS (2009)	25	10	9	21	12	13	13	7	5	15	28	23
	CASARES (1849)	18	5	11	22	16	14	3	8	20	20	17	16

Táboa 6.3. Comparación de días de choiva de 1849 (Casares) e o 2009 (EOAS).

Como xa temos comentado noutras iniciativas, Casares abre camiño e outros continuarán despois esa andaina iniciada por el. Segundo se ía ampliando o claustro de profesores, outros profesores tomarían o relevo nas medidas, e así, por exemplo, no Anuario Estadístico de España de 1859 figura o daquela Catedrático de Ampliación de Física Experimental, Dionisio Gorroño¹⁶², como informante dende Santiago, subministrando os datos meteorolóxicos correspondentes a 1858.

Gorroño figura tamén como director nas observacións meteorolóxicas dos anos seguintes, ata que aparece en 1863 Ramón Gil Villanueva que era xenro de Casares¹⁶³, debendo ocuparse desa responsabilidade ata 1866, para retomala despois de 1871.

¹⁶¹ANUARIO CLIMATOLÓXICO DE GALICIA DE 2009. Meteogalicia. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas
Data de edición: 14/02/2011.

¹⁶²Dionisio Gorroño Gastañaga debeu compartir con Casares uns principios relativos ao ensino das ciencias moi semellantes, e cremos interesante citar aquí os seguintes comentarios datados en 1866 respecto a esta cuestión: (...) *todavía muy pocos partidarios en España, mejor diré, tienen muchos enemigos. Hay algunos que creen que secan la imaginación y que son incompatibles con el estado floreciente de las letras (...) otros creen o afectan que las ciencias no sirven más que para hacer ateos y materialistas, (...) otros que podemos pasar sin una ciencia nacional. Tomado de Oración inaugural del curso académico de 1866 a 1867 en la Universidad de Santiago*, Establecimiento tipográfico de M. Mirás, Santiago, 1866, pp. 67-69.

¹⁶³Ramón Gil Villanueva casou con Valentina, flla de Casares do primeiro matrimonio, e foi profesor interino da cátedra de Física Experimental en 1863-64. Cando Dionisio Garroño consigue unha praza en Madrid en 1867, Casares asume a súa cátedra de 1867 a 1869, e Ramón Gil pasa a ser profesor auxiliar entre 1868-69. Despois sería profesor en comisión de servicios de 1869 a 1873, ano en que é nomeado catedrático desa materia. O o seu labor científico máis importante foi precisamente atender o Observatorio Meteorolóxico, que se encargou de dotar e potenciar. Atopamos na obra Historia da Universidade de Santiago de Compostela a indicación de que estas vicisitudes de Ramón Gil en relación a esa praza puidesen ser unha manobra do propio

En calquera caso, Casares nunca estaba demasiado lonxe, e calquera feito novidoso impulsábo a volver a estar presente. Por exemplo, nun rexistro de datos atmosféricos feitos durante o eclipse de Sol do 18 de Xullo de 1860, e publicados na Memoria¹⁶⁴ correspondente da Universidade ao ano seguinte podemos ler:

Hemos creído oportuno acompañar á esta Memoria la nota de las observaciones hechas en la Universidad con los instrumentos del Gabinete durante el eclipse de sol del día 18 de Julio de 1860 por los Señores D. Domingo Fontan, antiguo Director del Observatorio astronómico de Madrid, y D. Antonio Casares, Decano de la Facultad de Ciencias, auxiliados por el Ayudante de Física D. José M^a Lastres...

En 1869 foi nomeado Director da Estación Meteorolóxica de Santiago¹⁶⁵, e desde ano 1867 ata 1870 volvería a figurar como responsable nas publicacións nas que aparecen os resúmenes meteorolóxicos

- *Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1867.* Antonio Casares, Editorial :Santiago : Establecimiento tipográfico de D. Manuel Mirás y Álvarez. 1868.
- *Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1868.* Antonio Casares, :Santiago : Estab. tip. de D. Manuel Mirás y Álvarez. 1869.
- *Resumen de la Observaciones Meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año 1869.* Imprenta de D. Manuel Mirás y Álvarez. Santiago. 1870.
- *Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1870.* Antonio Casares, Santiago : Imp. de José M. Paredes. 1871.



Fig.6.18. Terraza do edificio vello da Universidade onde estivo instalado o observatorio.

Casares para que finalmente se lle fose adxudicada (Ver BARREIRO, J.R. (Coord)(2002). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol II, Servicio de Publicacións da USC. Santiago, p. 455).

¹⁶⁴ *Memoria acerca del estado de la enseñanza en la Universidad de Santiago y en los establecimientos de instrucción pública de su distrito en el curso de 1859 a 1860 y Anuario de 1860 a 1861.* Tip. de Manuel Mirás, Santiago (1861).

¹⁶⁵ BERMEJO, M.R. et al (1998). *Antonio Casares: un químico na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago*. XI Congreso Nacional de Historia de la Medicina. Santiago.

A partir de 1872, coa chegada do químico monfortino ao Reitorado semella obvio que tivese que deixar esta e outras moitas ocupacións que durante tantos anos compatibilizou, e como xa indicamos, sería o seu xenro Ramón Gil Villanueva quen o sucedería no Observatorio.

Ademais das aportacións directas no campo da meteoroloxía tivo tamén preocupación polas medidas doutros parámetros atmosféricos cunha orientación sanitaria. Vimos no apartado dedicado á Farmacoloxía e a Medicina no Capítulo V algúns traballos sobre esta cuestión.

Lembramos aquí o seu traballo de 1856 titulado:

- ***Ozono: su presencia en la atmósfera; necesidad de dedicarse a observaciones ozonométricas.*** Revista de Ciencias Médicas, nº 11 pp 310-314, 15 de Setiembre de 1856.

Este artigo xa foi analizado no Capítulo IV, e mostra a preocupación de Casares por medir as concentracións deste gas con fins de saúde pública, pero tamén se inscribe no seu interese pola meteoroloxía, pois el mesmo sitúa estas medidas como algo máis a realizar conxuntamente coas de carácter xeral de temperatura, presión, etc.

Podemos considerar tamén como resultado da influencia de Casares neste campo a sucesiva aparición nos institutos de ensino medio de estacións de meteoroloxía. Así en decembro de 1845, nos primeiros anos do traslado do instituto de Lugo a Monforte, este contaba xa cun barómetro, un termómetro e un higrómetro. Aínda en Monforte, durante o curso 1858-1859 mercouse en París un higrómetro portátil de cabelo coa súa caixa e no inventario de 1861 recóllense diverso material relacionado coa meteoroloxía.

O instituto de Pontevedra, aínda que non contou oficialmente con estación meteorolóxica ata a década de 1880, nas Memorias do establecemento publicadas entre 1859 e 1863 recóllense os cadros resumo anuais das observacións meteorolóxicas. No da Coruña, comeza a finais do ano 1863 o rexistro de observacións meteorolóxicas¹⁶⁶.

No instituto de Ourense comezou a instalación dos primeiros aparellos no curso 1863-64, e de forma regular se produciron as observacións a partir do ano 1866, grazas ao labor do catedrático de Física, José María Lastres Pérez. Estas continuaron durante dez anos, publicándose os resultados nas memorias de cada ano¹⁶⁷.

Na memoria do curso 1878-1879 afirmábase que a Estación Meteorolóxica de Santiago era unha das poucas da península na que se facían observacións a horas determinadas con destino ao Observatorio de Washington¹⁶⁸.

Casares, naquela modesta terraza, hoxe desaparecida, do novo edificio da Universidade de Santiago, estableceu a primeira estación meteorolóxica de Santiago, converténdose ao longo do século XIX nun dos referentes dos servizos meteorolóxicos da península, e sendo o xermolo do actual servizo galego de meteoroloxía (MeteoGalicia).

¹⁶⁶Ver SISTO EDREIRA, R. e SANMARTÍN, M.L. *As primeiras estacións meteorolóxicas galegas ...Op.Cit.*, pp-79-86.

¹⁶⁷FANDIÑO DA TORRE, J.C. (2006). *O observatorio meteorolóxico do Instituto de Segunda Ensinanza de Ourense, a segunda metade do s. XIX*. Boletín das ciencias, Ano 19, Nº. 61. Santiago, pp. 53-54.

¹⁶⁸SISTO EDREIRA, R. (2009). *As orixes: a Cátedra de Física e o Gabinete de Máquinas da USC.*, en Rafael Sisto Edreira e María Luisa Losada Sanmartín, *Historia da física na Universidade de Santiago de Compostela*, Santiago de Compostela, p.55.

6.6. CASARES E A LUZ ELÉCTRICA

Rematamos este Capítulo cunha das iniciativas do químico monfortino que ten sido máis celebrada. Esta foi a iluminación con luz eléctrica por arco voltaico da “Torre da Compañía” desde o edificio central da universidade de Santiago (hoxe facultade de Xeografía e Historia) na noite do 2 de abril de 1851.

En realidade este experimento de Casares coa luz eléctrica non innovou nada, e se trata máis dun feito de relevancia social que dun verdadeiro experimento de laboratorio. O químico galego non fixo máis que seguir a tendencia nesa metade do século XIX de facer demostracións públicas coa luz eléctrica, como se fixeran noutras cidades europeas. E coñecendo a súa forte crenza de que a ciencia era un motor imprescindible para o progreso, podemos situar esta acción como unha forma de reivindicación social da ciencia.

Un dato importante, non obstante, é que se trata da primeira¹⁶⁹ demostración deste tipo que se fai en España, e xa que logo a súa dimensión non debe ser minusvalorada. A preparación científica e tecnolóxica non era innacesible a outros científicos do estado da época, pero os elementos de preparación científica e tecnolóxica que se precisaban concitar para levar adiante o experimento non estaban ao alcance de moitos.

Hai que situar esta acción como unha consecuencia da seu empeño en dotar ao ensino da universidade dun entorno experimental axeitado, tomando el a responsabilidade na organización e dotación axeitada do gabinete de Física da Universidade. A meirande parte dos aparellos cos que contaba este gabinete a mediados de século son dispositivos demostrativos de física, e situándonos no tempo de maior produción investigadora non é difícil ver ao químico galego reparando os vellos artiluxios e montando as novas máquinas¹⁷⁰. Polo tanto, a escenificación que tería lugar aquel día da primavera compostelá de 1851 debeu ser a representación pública do traballo previo no gabinete de Física, que é onde deberíamos situar o verdadeiro primeiro momento.

Casares volve demostrar que está permanentemente ao día de como está no seu tempo a ciencia e a tecnoloxía europea nos campos do seu interese, e non dubida en levar adiante calquera experimento que estea en disposición de ser realizado nas instalacións da universidade compostelá.

Hai que dicir que o arco voltaico non era apropiado como sistema de iluminación xeral, pois independentemente de cuestións tecnolóxicas (o sistema de produción eléctrica) e de custo económico, o seu brillo era excesivo, resultando insoportable mesmo a unha distancia importante. Soamente tivo interese para cuestións concretas como celebracións, faros, e o cinematógrafo, onde seguiría sendo o sistema luminoso ata os anos setenta do século XX.

Por esta razón, a luz eléctrica nas cidades españolas tardaría aínda bastante en aparecer dun xeito normalizado, e sería Girona quen contaría coa primeira rede de alumeado público en 1886. En Galicia, o 27 de abril de 1888, 37 anos despois da iniciativa de Casares, na cidade de Pontevedra, instalouse o segundo alumeado público eléctrico despois do da cidade catalá.

¹⁶⁹ALAYO, J.C., e SÁNCHEZ MIÑAN J. (2011) *La introducción de la técnica eléctrica*. En SILVA SUÁREZ, M. (ed.). *Técnica e ingeniería en España, VI. El Ochocientos. De los lenguajes al patrimonio*. IFC - Real Academia de Ingeniería. Zaragoza, p. 656.

¹⁷⁰SISTO EDREIRA, R. (1997). *O Gabinete de Física da Universidade de Santiago de Compostela, creación e evolución ao longo do século XIX*. En FRAGA, X. A. (coord.), *Ciencia, Educación e Historia*. Publ. Sem. Est. Galegos. Ed. do Castro, 1997, pp. 339-346.

6.6.1. O arco voltaico e a luz eléctrica

Ao longo do século XIX a sociedade europea comezou a sentir de forma moi directa os avances da física e da química, sendo a electricidade un dos casos máis paradigmáticos. Pero tamén o desenvolvemento industrial influíu notablemente no desenvolvemento científico. Antes de que James Clerk Maxwell lograra o corpo teórico da síntese electromagnética, xa se estaban aplicando tales coñecementos en diversos campos, como a telegrafía terrestre e submarina. E estas aplicacións tecnolóxicas non foron inertes; provocaron profundos efectos tanto na teoría como na práctica científica¹⁷¹. O arco voltaico conxunta coñecementos físicos e químicos, de ciencia fundamental e aplicada que serven moi ben de exemplo a esa transformación que se estaba a levar a cabo na sociedade occidental.

En 1813 Humprey Davy leva a cabo a primeira demostración de luz eléctrica conseguindo un arco voltaico duns 10 cm ante a Royal Society de Londres cunha batería de dous mil elementos de pila de Volta que posuía a institución. Trátase dunha experiencia de laboratorio, e a pesar de mellorarse utilizando unha ampola cun baleiro parcial os electrodos se consumían moi rapidamente.

Terían que transcurrir varias décadas para que o perfeccionamento das pilas, as melloras do material dos electrodos de carbón, e a invención dos reguladores (que mantiñan automaticamente a distancia entre os electrodos de carbono que se ían consumindo no proceso), fixeran posible un dispositivo en funcionamento de xeito estable e duradeiro. No ano 1844, o francés Leon Foucault (1819 – 1868) utilizou o arco voltaico para iluminar a Praza da Concordia de París, pero aínda corrixindo manualmente os electrodos.

Numeros inventores europeos tentan solventar este problema mediante mecanismos diversos, e en 1847 William Edward Staite (1809-1854), en Londres e Foucault en Paris, de forma independente, incorporan un regulador que achega automaticamente os electrodos en función da intensidade da corrente. Un electroimán, en serie co circuito dos electrodos de carbón, reacciona de forma que unha variación de corrente provoca que ese electroimán actúe en consecuencia corrixindo a variación co achegamento ou afastamento dos extremos dos electrodos¹⁷².

Dous anos despois, en abril de 1849, o francés Foucault cun aparello perfeccionado polo óptico Jules Dubosq (1817–1886) leva a luz do arco á Opera de Paris¹⁷³. O dispositivo de Foucault-Dubosq presentaba ademais a ventaxa fronte outros de manter a posición do arco nunha posición fixa, o que permitía o seu uso nunha lanterna máxica.

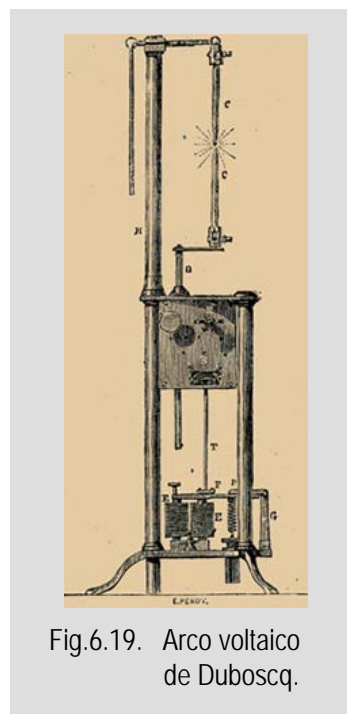


Fig.6.19. Arco voltaico de Dubosq.

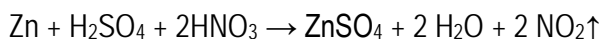
¹⁷¹SANCHEZ RON, J.M. (1992). *Las ciencias físico-matemáticas en la España del siglo XIX*. En LOPEZ PIÑERO, J.M. (Ed.) (1992) *La ciencia en la España del Siglo XIX*. Revista Ayer, nº7, p.52.

¹⁷²A ópera representada era *Prophète* de Giacomo Meyerbeer..

¹⁷³Máis información sobre esta cuestión pode ser atopada en DIAZ PAZOS, A. (2012). *Achegas de carácter práctico de Antonio Casares no campo da Física ... Op.Cit.*

O outro problema era a produción da corrente eléctrica. As primeiras baterías, como a de Volta, presentan un defecto importante: a tensión que ofrecen diminúe rapidamente na súa operación. A causa deste fenómeno, coñecido como "polarización", débese a que se forma axiña unha unha capa de hidróxeno na superficie do electrodo de cobre durante o funcionamento da pila. A pila de dous líquidos separados por unha parede porosa, coñecida co apelido do seu creador, o químico inglés John Frederic Daniell (1790–1845), aparece no ano 1836. O material poroso opón moita resistencia ao paso dos ions de cobre ao ánodo de zinc, polo que a celda ten unha gran resistencia a que diminúa a corrente obtida. No obstante, si permite o paso de anions entre as dúas disolucións (en sentido inverso aos electróns) evitando a polarización da pila. O resultado é unha tensión moi estable aínda que as intensidades son baixas.

Para aumentar esa intensidade aparece a celda de Bunsen (1841). Presenta un electrodo de carbón rodeado dun potente axente oxidante que era ácido nítrico¹⁷⁴. Un electrodo de zinc actúa como ánodo e sofre a oxidación mentres que o ácido nítrico actúa como cátodo e sofre a redución. A súa forza electromotriz é de 1,9 voltios¹⁷⁵. O proceso global é:



Como se ve no proceso, despréndese fumes novicos de dióxido de manganeso.

Xa coñecemos logo, tanto os elementos físicos como os químicos que Casares ten que utilizar para acometer a experimento pola súa conta. A iso imos adicar o seguinte epígrafe.

6.6.2. Casares e a primeira luz eléctrica en Santiago

Xa nos temos referido en varias ocasións ao discurso¹⁷⁶ de Casares na inauguración do curso 1850-1851. Estamos precisamente a escasos meses do experimento co arco voltaico, e coas propias palabras de Casares podemos saber dos seus coñecementos en electricidade e magnetismo. Nunha primeira aproximación a esta cuestión sinala o químico monfortino:

Poco más se sabía de la electricidad á principios del siglo que la propiedad que tienen los cuerpos, en los cuales se desarrolla, de atraer otros más ligeros, que se hallan á su inmediación; pero en menos de 50 años fueron conocidos todos los fenómenos que se producen con la máquina eléctrica; las atracciones y repulsiones; las conmociones que ocasionan las electricidades acumuladas en las dos superficies de la botella de Leiden; la semejanza de la chispa eléctrica, que se obtiene sin peligro en los gabinetes, con el rayo destructor que se desprende de la atmósfera; por último el poder de las puntas de robar á las nubes la electricidad de que se hallan cargadas en tiempos tempestuosos, descubrimiento que dio origen á los pararrayos y que inmortalizará el nombre de Franklin.

¹⁷⁴Variantes desta pila son a de Grenet (1850) e de Leclanché (1867), que utilizan como oxidante o dicromato de potasio na primeira e o dióxido de manganeso na segunda. As pila salinas actuais son variantes da de Leclanché.

¹⁷⁵Bunsen utilizou esta pila nos seus famosos traballos de separación de metais (magnesio, aluminio, sodio, bario, calcio e litio) por electrodeposición.

¹⁷⁶CASARES, A. (1850). *Oración inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del curso académico de 1850 á 1851*. Imprenta de Juan Rey Romero. Santiago.

Más adiante entra a describir os descubrimentos que as pilas electroquímicas teñen logrado, e as algunhas das aplicacións que se teñen permitido:

Es en efecto la pila de Volta uno de los grandes medios de análisis de que puede disponer el químico, con ella consiguieron Davy (refírese a Davy), Thenard, y Gay-Lussac descomponer varios cuerpos que hasta entonces habían resistido a todos los métodos analíticos; con ella pudo Becquerel obtener en hermosos cristales compuestos que solo se hallaban así en la naturaleza, y que el químico no podía producir en su laboratorio; con ella reprodujo Jacobi relieves de cobre exactamente iguales a los grabados originales; con ella enfin La Rive y Ruolz cubrieron con capas delgadas de plata u oro objetos de bronce o latón, sustituyendo el plateado y dorado galvánico al perjudicial del mercurio.

Finalmente traemos aquí o parágrafo no que sinala os logros xa noutros campos diferentes da química, e que teñen que ver co descubrimento da indución electromagnética, que Casares focaliza na experiencia de Oersted:

De modo que pocos años bastaron para confirmar la predicción de Cuvier respecto á la influencia que el descubrimiento de Volta ejercería sobre la química; y probable es que el tiempo lo confirme del mismo modo respecto á la fisiología; pero no podía proveer aquel sabio que su influjo había de extenderse también sobre la sociedad, convirtiéndose la pila en un poderoso auxiliar del Comercio y en un medio de gobierno. Y todo esto se debe al descubrimiento que hizo el dinamarqués Oersted de la acción que ejercen las corrientes eléctricas en circuito cerrado sobre la aguja imantada, y que fué la señal de numerosos trabajos, que los físicos de toda Europa hicieron con perseverancia, y que dieron por resultado demostrar la identidad de los fluidos magnético y eléctrico. Los telégrafos eléctricos que en los Estados unidos, en Inglaterra, en Francia y en Bélgica prestan tantas utilidades, son una aplicación dei descubrimiento de Oersted; los alambres conductores que en todas direcciones recorren aquellos países sirven para comunicar con la rapidez del rayo las disposiciones militares, las ordenes del gobierno y los avisos comerciales.

Non era para Casares nada estraño a electricidade e o magnetismo, e a física en xeral. Lembremos, dunha parte, que sendo catedrático de Química aplicada ás Artes, asistiu durante o curso 1839-40 á outra cátedra aplicada, á de Mecánica impartida por Luis Pose Varela. Doutra, recordemos tamén que en 1841, para obter o grao de doutor ten que tratar precisamente sobre unha cuestión de física,

¿Se mueve el Sol con un movimiento diurno alrededor de la Tierra o está en torno al Sol con un movimiento anual girando al mismo tiempo sobre su propio eje?.

Por outra parte, ata ben entrada a segunda metade do século, unha serie de contidos de física formaban parte do curso de Química Xeral. En particular, atopamos no Programa¹⁷⁷ dese curso de 1851-1852 as seguinte leccións relacionadas coa electricidade e o magnetismo:

¹⁷⁷CASARES, A (1851). Programa de las lecciones de Química General. Curso de 1851 a 1852... Op.Cit.

3.^a *Fenómenos eléctricos, atracción y repulsión de los cuerpos electrizados, su explicación admitiendo la existencia de uno o de dos fluidos. Descripción de la máquina eléctrica. Electricidad por influencia: descripción del electro-foro y . de la botella de Leiden.*

4.^a *Electricidad galvánica: descripción de la columna de Volta, de las pilas de artesa, de la de Wollaston: teoría química de la pila. Efectos mecánicos y físicos de la pila: luz eléctrica.*

5.^a *Efectos químicos de la pila, descomposición del agua, de las sales metálicas, aplicación á la galvanoplastia. Pilas de corriente constante, pila de Daniell, pila de Bunsen.*

6.^a *Corrientes de la pila; acción de los corrientes sobre los imanes y de la tierra sobre las corrientes; galvanómetro. Aparatos magneto-eléctricos. Ligera idea de los telégrafos eléctricos.*

Ademais, xa sinalamos na introdución deste apartado o protagonismo de Casares nas reparacións e incremento de dispositivos do Gabinete de Física da universidade compostelá. Xa que logo, sería un erro situar a experiencia do químico galego co arco voltaico como unha simple anécdota puntual situada nun momento en que as circunstancias foron favorables. No químico monfortino reuníanse todas os coñecementos conceptuais e tecnolóxicos para acometer esa demostración. Outros moitos coñeceron sen dúbida a nova dos experimentos de Foucault en París ou de Staitte en Londres, pero moi poucos estaban preparados para asumir a súa repetición de xeito tan inmediato. Tiña Casares a preparación, a vontade, é traballou para ter un laboratorio cos aparellos que lle permitiron acometer esa experiencia de xeito pioneiro¹⁷⁸.

O experimento realizábase na noite do 2 de Abril de 1851, e tal como se recolle na sección de "Variedades" do xornal El Eco de Galicia¹⁷⁹ do día 6 desde mes, durante dúas horas brilou a luz do arco voltaico en presenza de varios profesores e un número "crecido" de alumnos. Na propia nova indícase algúns datos do experimento:

[...] el aparato productor de la luz eléctrica, es una pila de cincuenta grandes elementos Bunsen, cuyos dos polos comunican con dos prismas delgados de carbón preparado al efecto, puestos verticalmente uno sobre otro y terminados en punta; las puntas están en contacto al empezar el experimento, y luego se separan a media línea de distancia¹⁸⁰, la que atraviesa la corriente eléctrica en forma de chorro luminoso. [...] La claridad de la luz permite leer fácilmente a 50 pasos de distancia del foco; la minerva de la Universidad y la torre de la Compañía que recibían los rayos luminosos eléctricos, parecían iluminados por una luna clara.

¹⁷⁸En Madrid prodúcese a segunda demostración o 24 de agosto, case cinco meses despois, dirixida polo profesor José Simón Castañer.

¹⁷⁹El Eco de Galicia, xornal de Santiago de Compostela, con subtítulo "Periódico de intereses materiales y amena literatura", foi fundado polo xornalista e escritor galego Antonio Neira de Mosquera. Tiña como principal obxectivo a mellora industrial e comercial da provincia. Ten interesantes escritos e copias de outras publicacións. Apareceu o 30 de marzo de 1851, e cesou o 10 de marzo de 1852. Tiña unha periodicidade bisemanal (xoves e domingos) e a súa tendencia era de liberalismo moderado. Como se ve polas datas, acababa de aparecer cando da a nova da experiencia Casares co arco voltaico.

¹⁸⁰Unha "línea" equivalía a 1,9 mm.

A experiencia volvería ser repetida por Casares o 24 de Xullo do ano seguinte na Praza do Obradoiro, co gallo das festas do Apóstolo, sendo Ano Santo, estando presente a Luisa Fernanda de Borbón, irmá da rainha Isabel II.

Estas demostracións supuxeron sen dúbida un gran acontecemento social pois sobardaban os límites da ciencia¹⁸¹. O de 1851 foi protagonista xa no século seguinte dunha obra do escritor Cotarelo Valledor¹⁸² titulada “La chispa mágica”.

Precisamente, desta obra do escritor galego, xunto con outros datos tomados dos inventarios dos Gabinetes de Física e Química da Universidade de Santiago, e de documentos que estudan a historia da produción de luz por arcos voltaicos no século XIX, pódese ter unha información moi completa dos aparellos utilizados¹⁸³.



Fig.6.20. Pilas Bunsen e dispositivo do arco voltaico que formaron parte da Exposición “A noite está varrida da Terra” celebrada en Santiago en 2001, co gallo dos 150 anos do experimento.

¹⁸¹BUGALLO, A., e outros (2001). *A noite foi varrida da Terra*. Boletín das Ciencias (ENCIGA), Nº 45, pp.83-88.

¹⁸²Armando Cotarelo Valledor, en 1923, recreou ese momento na súa obra “La chispa mágica”, poñendo na boca do bibliotecario unha exclamación que resumía o extraordinario do momento: “*A noite está varrida da Terra*”. Precisamente, en 2001, do 2 de abril ao 30 de xuño de 2001, co gallo do 150 aniversario dese experimento celebrouse en Santiago unha exposición con ese título, e que tivo a Igrexa da Compañía, convertida hoxe en local de exhibicións, como lugar da mesma. O Libro desta exposición “*A noite está varrida da Terra*” editado polo Consello da Cultura Galega, é unha extraordinaria ferramenta para coñecer como eran os dispositivos eléctricos existentes nos gabinetes científicos daquela época, e tamén para consultar diversos datos históricos sobre o desenvolvemento da electricidade.

¹⁸³Tomado de DIAZ PAZOS, A. (2012). *Achegas de carácter práctico de Antonio Casares no campo da Física: a luz eléctrica...Op.Cit.*

De toda esa información pódese concluír que a experiencia de Casares levouse a cabo cun aparello comercial da casa Deleuil¹⁸⁴, recién chegado á universidade compostelá. e que para poñer en funcionamento as cincuenta pilas Bunsen, producindo unha tensión duns 90 voltios, foron precisos case 14 kg de ácido nítrico e uns 10 kg de ácido sulfúrico, disoltos nuns 60 litros de auga.

Todo este traballo que vimos de resumir no parágrafo anterior en apenas catro liñas supón en termos de preparación previa e loxística unha demostración da capacidade científica e tecnolóxica de Casares, e serve de exemplo para salientar a súa competencia tanto na Física como na Química, as dúas ramas da ciencia desde onde o resto das súas achegas científicas atoparon o fundamento.

O valor tecnolóxico desta achega podémolo deducir das propias reflexións de Casares quen recoñecía que as circunstancias non permitían comercial o seu sistema porque o material que utilizaba era estranxeiro, e a distribución requería de grandes inversións¹⁸⁵.

¹⁸⁴A casa Deleuil, fundada en 1820, era unha importante firma parisiense de construción de aparellos de precisión e material para fornecer os gabinetes de física, química e ciencias naturais. Cumpre sinalar que a entrada deste arco no Gabinete de Física de Santiago, tivo que producirse entre o ano 1850 e principios de 1851 pois un inventario anterior, de 1850, só recolle 6 elementos Bunsen e non fala do regulador Deleuil. Tomado de DIAZ PAZOS, A. (2012). *Achegas de carácter práctico de Antonio Casares no campo da Física: a luz eléctrica...*Op.Cit.

¹⁸⁵Tomado de BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago...*Op. Cit., p. 428.

6.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

- ADAMS, C. W. (1943). *William Allen Miller and William Hallows Miller (A Note to the Early History of Spectroscopy)*. *Isis* 34 (4): 337–339.
- ALAYO, J. C., e SÁNCHEZ MIÑAN J. (2011) *La introducción de la técnica eléctrica*. En SILVA SUÁREZ, M. (ed.). *Técnica e ingeniería en España, VI. El Ochocientos. De los lenguajes al patrimonio*. IFC - Real Academia de Ingeniería. Zaragoza, p. 656.
- ANTÓN RAMÍREZ, B (1865). *Diccionario de Bibliografía Agronómica*; Imprenta Y Estereotipia De M. Rivadeneyra, Calle del Duque de Osuna, número 3. Madrid, 1865, p.20-21.
- ANUARIO CLIMATOLÓXICO DE GALICIA DE 2009. MeteoGalicia. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas Data de edición: 14/02/2011.
- ARANGUREN, T. de (1784): *Carta Físico-médica, en la que se explica que es vino, su variedad...*, Madrid, J. Ibarra.
- BAJO SANTIAGO, F. (2007). *La terminología enológica del español en el S.XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por Cecilio Garriga Escribano. Departament de Filologies Romàniques Universitat Rovira i Virgili (Catalunya).
- BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago*. Vol 2. Servicio de Publicacións da USC. Santiago de Compostela.
- BARREIRO, A. J. (1992). *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. Ed. Theatrum Naturae, Madrid, 509 págs. En La IGLESIA, A (2004). *Desde la andaluzita...* Op. Cit.
- BARRIENTOS, M. (1999). *La climatología histórica en el marco geográfico de la antigua monarquía hispana*. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona nº 53.
- BERMEJO, M.R. et al (1998). *Antonio Casares: un químico na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago*. XI Congreso Nacional de Historia de la Medicina. Santiago.
- BERTOMEU SANCHEZ, J.R.; GARCIA BELMAR, A. (eds.) (2002) *Abriendo las cajas negras: Instrumentos científicos de la Universidad de Valencia*, Valencia, Universidad de Valencia.
- BUGALLO, A., e outros (2001). *A noite foi varrida da Terra*. Boletín das Ciencias (ENCIGA), Nº 45, pp.83-88.
- _____. (2003). *O Museo de Historia Natural da Universidade de Santiago de Compostela*. Ed. Universidade de Santiago de Compostela, Parlamento de Galicia, p.235.
- _____. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e os gabinetes científicos*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- BUGALLO, A., SISTO EDREIRA, R., e GARCÍA, C. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos, Consello Galego de Museos
- CADET DE VAUX, A. A. (1803). *Arte de hacer el vino*. Traducción de Manuel Pedro Sánchez Salvador, 1ª ed., 1ª imp. edición. Imprenta de la Viuda de Longas e hijo. Pamplona.
- CALATAYUD ARINERO, A. (1988). *Pedro Franco Dávila y el Real Gabinete de Historia Natural*. CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 251 pp.
- CANO PAVON, J.M. (1998). *El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1837) : medios humanos y materiales*. LLULL, Vol 21. pp. 33-62.

- CARBONELL, F. (1820). *Arte de hacer y conservar el vino*. (ed. facsímil, Catalunya, INCAVI, 1992). Tomado de BAJO SANTIAGO, F. (2007). *La terminología enológica del español en el S.XIX ...* Op.cit..
- CARPENA ARTÉS, O. (1965). *Evolución y perspectiva de la Química Agrícola*. Anales de la Universidad de Murcia Ciencias, Vol XXIV. Núm. 3-4, pp. C211-C232.
- CASARES GIL, J. (1877), *El espectroscopio y sus principales aplicaciones*, Barcelona, 20 p. Se encuentra en : Madrid, Ateneo, T-105-F; Barcelona, RACAB.
- CASARES, A. (1843). *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*. Imprenta de la Viuda e Hijos de Compañel, Santiago.
- _____. (1850) *Oración inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del curso académico de 1850 á 1851*. Imprenta de Juan Rey Romero. Santiago.
- _____. (1851). *Programa de las lecciones de Química General*.Curso de 1851 a 1852. Imprenta de Juan Rey Romero, Santiago.
- _____. (1860).*Contestación a un lector*. Revista Económica. Sociedade Económica de Amigos do Pais de Santiago. I, 7, Xaneiro, 10.
- _____. (1867). *Manual de Química General*. Segunda Edición. Librería de D. Pablo Calleja. Madrid. Capítulo XXVII, pp 254-257.
- CASARES, A., e VILLAMARÍN, J.S. (1862). *Dictamen presentado a la Sociedad Económica sobre la memoria de Román Torres sobre el cultivo de las patatas*. *Rev. Econ.*, III, 41, Julio, 15 de 1862 : 349-356.
- CASASECA, J. L. e CORDIER, P. (1826). *Analyse et examen crystalographique de la thenardite*. *Ann. Chim. et de Phys.*, 32: 308-311.
- CASTRO, X. (2002). *Cuestións arredor da historia cultural do viño*. Actas das XI Xornadas de Historia de Galicia. Historia da Cultura en Galicia. Deputación Provincial de Ourense, pp 251-284.
- CHAPTAL, J.A. (1823). *Chimie appliquée a l'agriculture*, en dous volumes. Chez Madame Huzard, imprimeur-libraire, Paris..
- DÍAZ PAZOS, A. (2012). *Achegas de carácter práctico de Antonio Casares no campo da Física: a luz eléctrica e a posta en marcha do Observatorio meteorolóxico da Universidade*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Nº Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- DÍAZ-FIERROS, F. (2008) *Contexto histórico da meteoroloxía e climatoloxía anterior a 1850*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia*, Consello da Cultura Galega, Santiago. Introducción, p.26.
- _____. (2008). *A meteoroloxía e climatoloxía en Galicia, anteriores a 1850*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.
- _____. (2008). *Introdución*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.
- _____. (2008). *O pensamento científico*. En *Diccionario Enciclopedia do Pensamento Galego* (Coord. Torres Queiruga, A. e Rivas García,M.) Consello da Cultura Galega. Santiago.
- _____. (2012). *"Casares e a agricultura"*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.

- _____. (2012). *Casares e a química agrícola*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- DÍEZ HERRERO, A. (2005). *Apuntes históricos sobre la colección de minerales, rocas y fósiles de la Academia de Artillería De Segovia*. LLULL, vol. 28, pp. 383-413.
- DOMÍNGUEZ CASTRO, L. (1997): *La explotación directa como forma de gestión patrimonial en las tierras vitivinícolas galaicas en los siglos XIX y XX*. *Actas del VIII Congreso de Historia Agraria*, Salamanca, pp. 349-362.
- DOPICO, F. (1978). *A Ilustración e a sociedade galega*. Ed. Galaxia, Vigo.
- DOSIL, J. (2005). *Baleato, José María, Ferrol 1745? – A Coruña, 1801*. En FRAGA, X. A. e SISTO, R. (coords.), *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia*. Autores, II. Sem. Estudos Galegos. Ed. do Castro. Sada (A Coruña), pp. 26-28.
- DUBREUIL, A. (1850-1852). *Cours élémentaires d'agriculture*. Langlois et Leclercq, et V. Masson, 2 vol. Paris.
- FANDIÑO DA TORRE, J.C. (2006). *O observatorio meteorolóxico do Instituto de Segunda Ensinanza de Ourense, a segunda metade do s. XIX*. Boletín das ciencias, Ano 19, N°. 61. Santiago, pp. 53-54.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1992): *Labregos con ciencia. Estado, sociedade e innovación tecnolóxica na agricultura galega, 1850-1939*, Xerais, Vigo.
- FILGUEIRAS, C.A.L. (1996). *A Espectroscopia e a Química: da descuberta de novos elementos ao limiar da Teoría Quántica*. *Química Nova na Escola*. N° 3, Maio. Sao Paulo (Brasil), pp.22-25.
- FREIRE PAIS, X. A. (2012). *D. Antonio Casares pioneiro da espectroscopía en Galiza e España*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago.
- GARCÍA DE PEDRAZA, L. e GIMÉNEZ DE LA CUADRA, J. M. (1985). *Notas para la Historia de la Meteorología en España*, Ministerio de Transportes, Turismo y Telecomunicaciones, Madrid, p.21.
- GASPARIN, A.E.P. *Cours d'agriculture*, Paris : au bureau de la Maison rustique, 1843-1848, 6 vol. in-8° ; 2^e éd., Paris, 1846-1860, 6 vol. in-8° ; 3^e éd., Paris, 1850-1863.
- GERVAIS, J.A. (1821). *Opusculo sobre la vinificación*. Traducción de Antonino Camps. Oficina de D. Antonio Brusí, Impresor de Cámara. Barcelona.
- GIRÓN, R.B.(1860). *El agricultor: química y geología agrícolas*. Imp. Baseda, Barcelona.
- HUDSON, J. (1994). *The History of Chemistry*. Chapman & Hall, New York, p.125.
- HUETZ DE LEMPS, A. (2008). *Les vins d'Espagne*. Presses Universitaires de Bordeaux. Université. Pessac, pp 58-59.
- KIRCHHOFF, G. R., BUNSEN, R W. (1861) *Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen*. *Annalen der Physik und Chemie*, CX, 6 (1860): 161-189 et CXIII, 7 (1861) : 337-381.
- _____. (1862). *Analyse chimique fondée sur les observations du spectr.e*, *Annales de Chimie et de Physique*, 3, LXII (1861) : 452-486 et 3, LXIV (1862) : 257-311.
- KLOCKMANN F. E RAMDOHR. P. (1961). *Tratado de Mineralogía*, Barcelona, Ed. G. Gili, 1961, p. 489. Esta referencia está tomada de BUGALLO, A., et al. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. Op.Cit., p.147.

- LA IGLESIA, A (2004). *Desde andalucita a zincosita: un recorrido por los minerales descubiertos en España*. Estudios Geol., 60: Madrid, pp.3-10.
- LA VOZ DE GALICIA. (2005). *La historia de los hitos geológicos: Los minerales gallegos salen del anonimato tras 150 años*. La Voz de Galicia de 2 de xaneiro de 2005.
- LADENBURG, A: (1911) *Histoire du developement de la chimie*. Paris, p. 306.
- LOPEZ DE AZCONA, J.M. (1963). *Las aguas minero-medicinaias. Su industrialización*. Discurso de posesión como académico da Real Academia de Farmacia, o 2 de maio de 1963.
- _____. (1987). *1907-1987, la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones 80 años después*: Simposio Internacional, Coordinado por José Manuel Sánchez Ron Madrid, 15-17 de diciembre de 1987. Volume 2. Pp. 301-302.
- LOSADA, M. L. (2012). *Antonio Casares. Unha vida dedicada a ensinar, aprender, divulgar e aplicar, na orde que se queira*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Nº Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- MAFFEI, E, RÚA FIGUEROA, R. (1871-1872). *Apuntes para una Biblioteca Española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. Madrid, J.M Lapuente, Vol. I, pp. 136-137 y vol. II. pp. 566-567.
- MARCO LOPEZ, A., e PORTO UCHA, A.S. (2000). *A Escola Normal de Santiago de Compostela. De Escola Normal Superior a Escola Universitaria (1849-1996)*. Servicio de Publicacións e Intercambio Científico da USC. Santiago.
- MARTÍNEZ ALCIBAR, A. (1851). *Raro e importante mineral de níquel*. Revista Minera, Tomo I, Madrid, pp. 302-306.
- _____.(1851). *Sobre el mineral de nickel de Galicia, con algunas consideraciones sobre el polimorfismo del sulfato de Ni y de otras sustancias*. Revista Minera, Tomo 2, pp.175-184.
- MEIJIDE PARDO, A (1961): *La viticultura gallega en el siglo XVIII*. Revista de economía de Galicia. nº 23-24 (sep/dic./1961).
- MISAS JIMÉNEZ R. E. (1996). *Un químico español del reinado de Fernando VII: José Luis Casaseca y Silván*. Llu, vol. 19 nº 36. Zaragoza, 1996, pp. 131-160.
- NAVARRO MAS Y MARQUET, José (1784): *Memoria sobre la bonificación de los vinos en el tiempo de su fermentación, y sobre la teoría y practica del arte de hacer el vino*. Imprenta de Antonio de Sancha, Madrid.
- PALOMARES, M. (2012) *AEMET a lo largo de su historia*. Versión escrita da conferencia no Día Meteorolóxico Mundial de 2012 (125 aniversario do Servicio Meteorolóxico español). Madrid.
- PAN-MONTOJO, J. L. (1989), *La vitivinicultura en España (1750-1988)*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- PARGA PONDAL, I. (1983). *Mi sentimiento universitario y el laboratorio geológico de Laxe*. Discurso leído durante la ceremonia de investidura como Doctor Honoris causa por la Universidad de Santiago el día 2 de Diciembre de 1983.
- PASTEUR, L. (1857). *Mémoire sur la fermentation alcoolique*. Comptes Rendus Séances de l'Academie des Sciences 45, 913–916, 1032–1036. Consultada ao través de

- PIQUERAS HABA J. (2010). *El oidium en España: la primera gran plaga americana del viñedo. Difusión y consecuencias 1850-1870*. Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona. Vol. XIV, núm. 332.
- PIQUERAS, J. (2010). *El Oidium en España: La primera gran plaga americana del viñedo. Difusión y consecuencias (1850-1870)*. Scripta Nova. Rev. Electrónica Geografía y Ciencias Sociales. Univ. Barcelona.
- REVISTA MINERA (1862). *Espectro.-Análisis químico fundado en las observaciones de este aparato*. REVISTA MINERA. Periódico Científico e Industrial. Tomo XIII. Imprenta de la Viuda de Antonio Yenes. Madrid, pp 111-121, 129-148; 171-181.
- ROLDÁN GUERRERO, R. (1958-1976) *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*. Madrid, vol. I, pp. 624-625.
- ROSCOE, H.E. (1885). *Six lectures delivered in 1868 before the Society of Apothecaries of London*. Macmillan and Co. Londres, p.86.
- ROZIER J.B (1793). *Nouveau Dictionnaire d'agriculture et d'économie rurale*. Author, François Rozier. Publisher, Chez Les Libraires Associés, PARIS.
- SAAVEDRA P. (1992). *La economía vitícola en la Galicia del Antiguo Régimen*, en *Agricultura y sociedad*, Madrid, xaneiro-marzo 1992, p. 147. Tomado de CASTRO, X (2007). *Viño e gusto popular*. Curso Básico de Historia da Cultura e Cata do Viño. Formación Continua da Universidade de Santiago.
- SACC, F.(1848). *Précis élémentaire de chimie agricole*. Librairie Agricole de la Maison Rustique, Paris..
- SÁNCHEZ ALMAZÁN, J.; ALCALÁ L.; SÁNCHEZ CHILLÓN, B. (2010). *Las colecciones de Geología del MNCN*. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Madrid.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (2005). *Pasado, presente y futuro de la ciencia española*. Cuenta y razón, Nº 138, pp. 107-120.
- _____. (1992). *Las ciencias físico-matemáticas en la España del siglo XIX*. En LOPEZ PIÑERO, J.M. (Ed.) (1992) *La ciencia en la España del Siglo XIX*. Revista Ayer, nº7, p.52.
- SANTOS SOLLA, J. M. (1992). *Geografía de la vid y el vino en Galicia* Diputación Provincial de Pontevedra, 1992.
- SCHRENK, W. G. (1986). *Historical Development of Flame Excitation Sources for Analytical Spectroscopy*. Appl. Spectrosc. 40, pp. XIX-XXVIII.
- SISTO EDREIRA, R. (1997). *O Gabinete de Física da Universidade de Santiago de Compostela, creación e evolución ao longo do século XIX*. En FRAGA, X. A. (coord.), *Ciencia, Educación e Historia*. Publ. Sem. Est. Galegos. Ed. do Castr. Sada (A Coruña), pp. 339-346.
- _____. (2001). *As cátedras de Química e Mecánica aplicadas as artes. Santiago, 1834-46*. Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación, 5. Vigo, p. 211.
- _____. (2009). *As orixes: a Cátedra de Física e o Gabinete de Máquinas da USC.*, en Rafael Sisto Edreira e María Luisa Losada Sanmartín, *Historia da física na Universidade de Santiago de Compostela*, Santiago de Compostela, p.55.
- SISTO EDREIRA, R., e LOSADA, M. L. (2008). *O instrumental das observacións meteorolóxicas*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.

SUREDA, R. J. (2008). *Historia de la Mineralogía*. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán (Arxentina).

TORRES MUÑOZ, R. (1856). *La química en sus principales aplicaciones a la agricultura.*: Imp. de D. Félix de Bona, Madrid..

VELASCO Y PANO, B. (1862). *Análisis química fundada en las observaciones de los espectros luminosos*. Discurso leído en el solemne acto de recibir la investidura de Doctor en la Facultad de Farmacia. Imprenta de las Escuelas Pías. Madrid.

VILLARES, R. (1982): *Foros, frades e fidalgos. Estudos de Historia Social de Galicia*, Eds. Xerais, Vigo.

_____. (1994). *Desamortización e réxime de propiedade*. Vigo, A Nosa Terra, 1994.

CAPÍTULO 7. O PROFESOR CASARES

Non é posible separar a vida profesional de Casares en campos de actividade separados, porque nel a acción investigadora e a docente se interrelacionan de tal xeito que é imposible establecer liñas absolutamente claras entre elas.

O seu traballo experimental aparece reflectido nos seus libros de texto en forma de leccións, e a lectura doutros traballos, para preparar a súa tarefa docente, foi o comezo, de seguro, dunha boa parte da súas investigacións.

No Capítulo III deste traballo abordamos o estudo dos seus libros de texto, e tivemos xa ocasión de nos atopar coa súa dimensión docente. Tamén, no capítulo seguinte, cando analizamos as súas publicacións, aparecen numerosas probas da súa cualidade didáctica.

Pero no caso do químico monfortino, a súa faceta de profesor acada unha intensidade e amplitude tal, na mesma liña que a súa actividade científica, que precisa ser abordada de xeito específico neste traballo.

A isto imos dedicar este derradeiro Capítulo desta Memoria de Tese.

INTRODUCCIÓN AO CAPÍTULO

A actividade docente de Casares esténdese ao longo de máis de medio século, nunha situación de case que continuo cambio no sistema educativo español. Estamos a falar tanto da educación universitaria como do ensino medio, e neses cambios o químico galego vai ser protagonista principal no que ao ensino en Galicia se refire.

Ademais, a universidade compostelá era para moitos dos profesores que chegaban a ela un lugar de paso na súa carreira profesional, o que provocaba unha frecuente situación na que había disciplinas para as que temporalmente non había profesor. Noutros casos foi a creación dunha nova facultade, como a de Farmacia, a que deu lugar a que se tivesen que cubrir as prazas de xeito interino por profesores doutra facultade. Casares aceptou todas as responsabilidades docentes que xurdiron por mor destes casos que vimos de sinalar.

Nun breve percorrido atopamos ao químico galego na cátedra de *Química aplicada ás artes* e como profesor do Ateneo popular na Sociedade de Amigos do País, e xa na universidade, e en diferentes facultades, nas materias de *Historia Natural*, *Química Xeral* e *Física Experimental* na Facultade de Filosofía-Ciencias; *Farmacia-Químico-Inorgánica*, *Materia Farmacéutica Vexetal* e *Química Orgánica* na Facultade de Farmacia, e *Análisis Químico aplicado a las Ciencias Médicas*, no curso de doutoramento da Facultade de Medicina.

Non se pode desligar esas accións docentes da súa implicación na dotación do material necesario de laboratorio. Os gabinetes experimentais da universidade compostelá, desde mediados de século, son unha das maiores preocupacións de Casares, e a súa contribución neste punto foi decisiva.

Ademais tivo importantes responsabilidades na posta en marcha da implantación do ensino medio en Galicia, tanto en labores de supervisión e inspección como na creación dos seus respectivos laboratorios de ciencias.

A súa faceta como profesor extendéuse máis aló do marco institucional. Sempre que puido colaborou en actividades de divulgación en charlas populares e en publicacións de carácter xeral, cun marcado interese por levar o coñecemento científico ás clases populares. Tamén a súa participación nos congresos agrícolas e exposicións rexionais tiveron sempre esa orientación didáctica que o distinguía.

Queremos indicar, como xa fixemos tamén no Capítulo I, no achegamento biográfico, que non imos entrar a analizar ou valorar esoutra dimensión de Casares que ten que ver coa endogamia universitaria, coa rede de favores e coas posicións estratéxicas dentro da distribución do poder dentro da institución. Non debeu ser diferente o monfortino á maioría do profesorado universitario da época, que a nivel estatal, e máis aínda nas pequenas cidades, se movían xeralmente, ao igual que no resto das actividades sociais e políticas, desde a opacidade e as dinámicas caciquís.

Non é esta a faceta que nos interesa analizar aquí, e queda fóra dos obxectivos deste traballo.

Neste Capítulo facemos pois un percorrido polos feitos máis salientables da faceta estrita de Casares como profesor, acompañados dun achegamento ao contexto que o rodeou en cada unha desas situacións. Finalizaremos, desde os datos mostrados no capítulo, cunha análise resumida desa dimensión docente desde a perspectiva didáctica.

7.1. A CÁTEDRA DE QUÍMICA APLICADA ÁS ARTES

Xa temos indicado en diferentes partes desta Memoria, que a chegada de Casares á cidade compostelá prodúcese no ano 1836 para tomar propiedade do posto de catedrático de *Química aplicada a las Artes* na Sociedade Económica do País de Santiago. Esta praza fora gañada por oposición en Madrid ese mesmo ano.

Trátase, polo que sabemos ata o de agora, da súa primeira actividade docente oficial, e vai ser a primeira parada que imos facer no percorrido pola vida docente do químico monfortino.

Situaremos primeiramente o contexto no que se crea a Sociedade Económica de Santiago e describiremos o seu desenvolvemento ao longo do século XIX. Farémolo cunha certa extensión, pois desde a chegada de Casares a Santiago, en 1836, estivo moi intensamente ligado a esta Sociedade, dirixindo a mesma durante oito anos, e sendo e en moitas das iniciativas que imos comentar protagonista destacado.

Despois abordaremos a faceta docente, xa como catedrático da materia de “Química aplicada ás Artes”.

7.1.1. A Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago

A primeira destas sociedades foi creada no ano 1765 en Vergara (Euskadi), co nome de Real Sociedad Bascongada de Amigos del País. En 1774, nove anos despois, Pedro Rodríguez de Campomanes, alto funcionario do Consello de Castela, publica a súa obra *Discurso sobre el fomento de la industria popular*, na que presenta unha serie de recomendacións para a creación de sociedades económicas, mencionando a sociedade vasca como exemplo. Baseado neste modelo e recomendación proliferarían estas institucións na transición do S.XVIII ao S.XIX tanto na península como en América, sendo o propio Campomanes o fundador da sociedade de Madrid en 1775.

En Galicia, a pesar de ser unha sociedade fortemente inmobilista e profundamente ancorada no antigo Réxime, unha certa ilustración renovadora comezou a penetrar ao longo do S.XVIII a través de certos sectores pertencentes á clase dominante. Esta minoría social de iluminados intelectuais galegos, críticos coa ignorancia e a superstición, o atraso da agricultura e a industria, e a miseria dunha gran parte da sociedade; abogaban polo uso da razón para comprender e tratar de mellorar a situación do país.

O arranque da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago¹ sitúase no 13 de decembro de 1783 cando os prelados catedralicios Antonio Páramo Somoza e Pedro Antonio Sánchez, o catedrático da Universidade Marcelino Pereira, e os veciños da cidade Antonio e Benigno Gil y Lemus, presentan perante o rei Carlos III o seu proxecto de creación da mesma.

¹ Unha información extensa sobre esta institución pode ser atopada en FERNANDEZ CASANOVA M. C. (1977). *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago*. Tese de Doutoramento dirixida por M. Dolores Gomez Molleda. Facultade de Filosofía e Letras, Universidade de Salamanca. Cos datos máis actualizados pódese consultar FERNANDEZ CASANOVA, C. (2001). *La actividad docente de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX*. En Jesús LEOPOLDO BALBOA LÓPEZ, J. e Herminia PERNAS OROZA, H (Coordinadores). *Entre nós: estudios de arte, xeografía e historia en homenaxe ao profesor Xosé Manuel Pose Antelo*. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago, pp.571-588; e tamén *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 2006.

Sinalan como finalidade da mesma:

[...] contribuir... a la felicidad general y a la de la provincia que habitaban en particular, fomentando en ella la industria, artes y agricultura, y concurriendo de algún modo al pronto efecto de las luces, extendidas en los últimos años por la nación.

Despois dalgúns desencontros entre os fundadores e o Concello de Santiago, e coa participación tamén do Consello de Castela, celebrouse a sesión inaugural o 15 de febreiro de 1784. Nela elixiuse como director a Antonio Páramo y Somoza². Deste xeito a cidade de Santiago súmase ás múltiples Sociedades do mesmo tipo que, como dixemos, foron aparecendo ao longo do último cuarto do século do século XVIII e as primeiras décadas do XIX³.

Estas Sociedades Económicas impulsaron nos seus comezos iniciativas educativas a través das chamadas "*escuelas patrióticas*" para o fomento da industria textil, da economía política, e da educación popular para nenos e nenas, como foi o caso das escolas propiciadas pola Sociedade Económica Matritense⁴. Precisamente, unha das primeiras accións da de Santiago foi a creación dunha escola de Debuxo.

Compre sinalar que estas institucións non universitarias (como tamén as Academias e os Colexios de Farmacia⁵ e de Cirurxía), ademais de ser moi importantes desde o punto de vista docente, foron os focos de contacto cos centros científicos europeos, propiciando o envío de estudantes fóra para ampliar coñecementos, ou a instruírse en disciplinas científicas, fundamentalmente de aplicación. Eran moito máis permeables para a difusión do coñecemento científico que as universidades, que eran moito menos abertas ás novas tendencias e descubrimentos⁶.

En particular, na Sociedade Económica en Santiago, alentábase, nos seus primeiros anos, un ambiente certamente próximo ao das academias científicas da época, e os intelectuais que nela se axuntaban levaban, polo menos, unha aceptación afervoadada do práctico, da ciencia empírica, da técnica ou da natureza⁷. Nesta orientación sinalamos a proposición para crear unha cátedra de

² Páramo y Somoza (1731-1786), ademais dunha longa carreira eclesiástica en Santiago foi reitor da Universidade de Santiago, e exerceu o cargo de director da Sociedade Económica os dous anos que separaron a data do seu nomeamento ata a do seu pasamento.

³ Entre 1775 e 1776 foron creadas 45 sociedades. Para profundizar nesta cuestión consultar NEGRÍN FAJARDO, O. (1987). *Educación popular en la España de la segunda mitad del siglo XVIII*. UNED. Madrid. En Galicia hai que destacar, ao longo do século XVIII, a creación da Relá Academia de Agricultura na Coruña, en 1765; a Sociedade Económica de Amigos de País de Lugo en 1783-85, e O Real Consulado en 1785.

⁴ COSTA RICO, A. (2004). *Historia da educación e da cultura en Galicia*. Edición Xerais de Galicia. Vigo, p.423.

⁵ Os Colexios de Farmacia estaban establecidos en Madrid, Barcelona, Sevilla e Santiago, e durante o século XIX acabarian converténdose pola "Lei Moyano" nas respectivas Facultades de Farmacia.

⁶ O ilustre matemático galego Xosé Rodríguez González (1770-1824) criticaba o ensino universitario nos primeiros anos do século XIX dicindo: "...que los profesores no se permitan la menor expresión que pueda ofender las ideas religiosas y políticas sin ceñirse meramente a la enseñanza de los diversos ramos de las ciencias farmacéuticas y naturales...". Recollido en GURRIARAN RODRIGUEZ, R. (2003). *A INVESTIGACIÓN EN GALICIA (1900-1940)*. Tese de Doutoramento dirixida por Lourenzo Fernández Prieto. Dpto de Historia Contemporánea e de América da Facultade de Historia. Universidade de Santiago de Compostela, p.23.

⁷ DIAZ-FIERROS, F. (1971). Comezos da ciencia moderna na Universidade Compostelana. *Compostellanum*, XVI, nº 1-4, Santiago, p. 401.

Agricultura en 1823, e que sería o xermolo do xardín experimental creado en 1840 no convento de Santo Domingos de Bonaval⁸.

Respecto da súa ubicación na cidade temos que dicir que nunca posuía un edificio propio, e en vida de Casares estivo situada en diferentes edificios da cidade. Ocupou inicialmente un local no propio concello, para pasar en 1821 ao edificio da Inquisición (no lugar onde agora se levanta o Hotel Compostea na praza de Galicia). En 1861 desprazouse ao mosteiro de San Martiño Pinario, e a partir de 1883, nos últimos anos de Casares, ocupou locais no Colexio San Clemente (actual Instituto de ensino medio, Rosalía de Castro)⁹.



Fig.7.1. Emblema da Sociedade Económica de Santiago.

Na primeira metade do século XIX, coa constitución das cátedras aplicadas supoñen o primeiro intento serio de formación non universitaria, tanto no que se refire á alta cualificación do profesorado como ao nivel de apertura social e, neste sentido, constitúen un referente previo para a creación do ensino secundario. En particular, hai que salientar a creación en Madrid, en agosto de 1824, do Conservatorio de Artes. que anos máis tardes será o punto de arranque para o desenvolvemento das cátedras da Sociedade Económica de Santiago, e polo tanto a porta de entrada de Casares no mundo docente compostelá. Este centro iniciou, no curso 1825-26, o ensino da xeometría, mecánica, física, química e delineación. Seis anos despois, o 12 de febreiro de 1832, un novo plan de estudos era aprobado co fin de mellorar as ensinanzas aplicadas, e aínda que inicialmente dirixido ao Conservatorio de Artes de Madrid, na propia Orde xa se contemplaba que puidera servir de base para algunha das principais cidades do reino, entre elas –nomeadamente- a de Santiago de Compostela¹⁰.

Pero antes de chegar a ese momento as Sociedades Económicas sufriron diversas fases de silencio e rexurdimento. No caso da de Santiago, dende a súa fundación ata 1833 foron máis ben escasas as iniciativas que poido acometer debido a problemas de financiación e á vicisitudes políticas, guerras incluídas. Houbo momentos moi concretos, en 1813 e 1821, dun despertar efímero coincidindo co entusiasmo que a Constitución de 1812 e o inicio do Trienio Liberal trouxo consigo.

⁸ Tomado de BARRAL, M. (2006). Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela 1784-2006. En *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006...* Op.Cit., p. 86.

⁹ Nesta ubicación permanecería ata 1944, e despois dun breve paso polo instituto de secundaria Xelmirez, pasaría en 1955 á un local propiedade do actual Nova Galicia Banco, na praza Salvador Parga (lugar que leva o nome dun dos presidentes da Sociedade, Salvador Parga Torreiro).

¹⁰ Sobre esta cuestión consultar a SISTO EDREIRA, R. (2007). *A disciplina de "Física e Química" na Educación Secundaria do século XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa. Facultade de Ciencias da Educación. Universidade de Santiago.

A restauración definitiva da Sociedade iníciase a finais de 1833, partindo a iniciativa da goberno central e coa conseguinte implicación do Concello de Santiago, quen mediante invitación persoal, a 132 cidadáns con relevancia social, académica ou relixiosa, realiza a convocatoria formal para o seu restablecemento. A primeira xunta xeral ordinaria da Sociedade celébrase o 9 de xaneiro de 1834. Ese ano créase a unha biblioteca coincidindo cun dos procesos de “desamortización”, que permite a chegada de fondos procedentes dos conventos composteláns e constitúense as cátedras das disciplinas aplicadas¹¹. Tamén se acometerá outras inciativas educativas ou participará na súa creación, ao longo do século, que se citan de seguido:

- *Conservatorio de Artes (1834)*
- *A Academia de Debuxo (1834)*
- *A Escola de Adultos (1862 e 1880)*
- *O Ateneo Popular (1871)*
- *A Escola de Francés (1871)*
- *A Escola de Música (1877)*
- *A Escola de Modelaxe (1877)*
- *A Escola de Comercio (1879)*
- *A Escola de Labores da Muller (1880)*
- *A Escola de Artes e Oficios (1888)*

Veremos nun apartado posterior a participación de Casares nalgunha delas.

Estas actividades irán desaparecendo por diversas razóns (baixo número de alumnos, problemas financeiros, etc), e nomeadamente cando as diferentes leis educativas foron creando alternativas de ensino oficial onde algúns deses estudos se irían integrando.

Grandes nomes da época estarán vencellados a esta institución compostelá ao longo do século XIX, e sirva de exemplo aqueles que foron presidentes da institución en vida de Casares: Francisco de Borja Ulloa, Manuel Flórez, Juan Antonio Armada, Luís de la Riva, Juan José Viñas, José Varela de Montes, Domingo Fontán, Bernardo Portela Pérez (1865-1866), Narciso Zepedano, Maximino Teijeiro, Vicente Martínez de la Riva, Melchor Salvá, Salvador Parga Torreiro ou Luís Rodríguez Seoane. Precisamente Casares foi presidente da Sociedade desde o ano 1850 ata 1858.

Outra faceta de grande importancia da Sociedade Económica foi a creación das súas propias publicacións, ocupando Casares responsabilidades nalgunha delas e sendo o medio que utilizou en moitas ocasións para presentar os sus achádegos ou propostas científicas e divulgativa. Esas publicacións foron o Seminario Instructivo: Periódico de agricultura, ciencias naturales y artes (1838); a *Revista económica: Periódico agrícola, artístico y comercial de la Sociedad de Amigos del País de Santiago* (1859-1865), e a *Revista de la Sociedad de Amigos del País de Santiago* (1882-1889).

Este medios tamén foron utilizados para que os membros da Sociedade presentaran informes relativos a problemas que tiñan a economía galega como protagonista, sendo tamén Casares autor dalgúns deles. De moito interese, naquela época, son os centrados na necesidade de mellorar as

¹¹ Son en realidade a chegada destas cátedras a causa verdadeira da restauración da Sociedade Económica, pois o mandato gubernamental de finais de 1833 ia dirixido á creación dos ensinos correspondentes, sendo o Concello o encargado delas ata que a Sociedade estivese en funcionamento.

comunicacións de Galicia, nomeadamente por ferrocarril. Precisamente, Domingo Fontán, presidente da Sociedade en 1860, foi un dos seus maiores promotores, e unha das maiores apostas da Sociedade neste asunto foi a que constituíu a primeira liña de ferrocarril en Galicia en 1873. Esta liña conectou o porto de Carril (concello de Pontevedra na Ría de Arousa) con Santiago.

Citamos algúns deses informes:

- *Dictamen referente a la construcción de una línea férrea directa de Madrid a las provincias del Noroeste, Santiago de Compostela.*
- *Dictamen sobre lo que más conviene a los intereses del país respecto a la construcción de un ferrocarril que una esta ciudad con la línea general del Noroeste, sección de Coruña a Lugo.*
- *Las reflexiones sobre la memoria relativa al proyecto de ferrocarril económico directo de La Coruña a Santiago, Santiago de Compostela.*
- *Informe sobre la red de ferrocarriles secundarios más convenientes a la región gallega.*

Pero tamén houbo estudos orientados a outras cuestións como a necesaria modernización do agro galego, solicitando á supresión dos “foros” que mantiñan á agricultura de Galicia ancorada na idade media. De 1875 é o seguinte informe sobre esta cuestión:

- *Informe de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago, elevado al Excmo. Sr. Ministro de Gracia y Justicia, en virtud de orden del mismo de 27 de marzo de 1874, sobre foros, subforos y otras cargas semejantes que se conocen en el Antiguo Reino de Galicia,*

A Sociedade tamén estivo presente en Exposicións de carácter agrícola, industrial e artística, e que foron celebradas coincidindo coa celebración dos Anos Santos, uníndose así Compostela ás que se viñan organizando desde a segunda metade do XIX, noutras cidades europeas e españolas. Como en tantas outra actividades, tamén aquí Casares foi pioneiro pois el foi o propoñente, sendo presidente da Sociedade Económica, da celebración da primeira delas en 1858¹².

Da importancia deste acontecemento da proba que se celebre soamente un ano despois da primeira reunión deste tipo, levada a cabo en Madrid entre os días 24 de setembro e 4 de outubro de 1857¹³. Despois viría a de Santiago, á que seguirían as doutras moitas cidades españolas¹⁴.

Participaría tamén Casares como ponente noutros eventos deste tipo como os celebrados en Santiago en 1864, 1875 e 1885.

A Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago foi declarada de Utilidade Pública por Orde ministerial do 24 de febreiro de 1998, e a súa sede actual está na Praza Salvador Parga, ubicado en pleno casco histórico da cidade compostelá¹⁵.

¹² Sobre a natureza desta Exposición pódese consultar PLANELLAS GIRALT, J., NEIRA, F., e DE LA RIVA, V. (1858). *Catálogo Metódico de los objetos exhibidos en la Exposición agrícola, industrial y artística de Galicia*. Imprenta de Jacobo Souto e Hijo. Santiago.

¹³ Para máis información sobre a importancia destes eventos, consultar VEIGA ALONSO, X.R. (1997). *Desarrollo agrícola y exposiciones: ¿Una relación causal?*. Noticiario de Historia Agraria. Universidad de Murcia, Nº 14, pp. 165-192.

¹⁴ Citamos algunhas delas: Santander (1859), Palencia (1859), Zamora (1859), Ciudad Real (1859), Valladolid (1859), Alicante (1860), Valencia (1860), Granada (1861), Málaga (1862), Lérida (1864), Lugo (1867), Valencia (1867), Zaragoza (1868), León (1876), Nacional Vinícola (1877), Cádiz (1879), Nacional de Ganados (1882).

7.1.2. Casares e a cátedra de Química aplicada ás Artes

Como xa indicamos, as cátedras aplicadas establécense en Santiago formalmente a finais de 1833, o 1 de decembro, sendo nomeados para a praza de Xeometría e Mecánica a Domingo Fontán e de Química a Luís Pose¹⁶. É o Concello encargado da planificación das mesmas mentres no se produza a restauración plena da sociedade económica. Estas cátedra dependen organizativamente do goberno central e a Sociedade Económica exerce o papel de inspección e dirección¹⁷.

A cátedra de Química aplicada as Artes, e tamén a de Xeometría e Mecánica e Debuxo, comezan a súa actividade o 18 de abril de 1834, impartíndose inicialmente as clases nun pequeno local do mosteiro de San Martiño Pinario, pasando temporalmente pola casa de Bermúdez de Castro para ter máis espazo, e retornando ao mosteiro a finais do ano seguinte. Será en 1836 cando pasan ao edificio de Fonseca, sendo xa Casares catedrático da materia de Química aplicada ás Artes, e aí permanecerán ata a súa desaparición en 1846¹⁸.

Pouco sabemos dos textos empregados e das dotacións de material para o ensino práctico tanto en Mecánica como en Química. Respecto á química probablemente fora *Elementos de química aplicada á las artes* de Francisco Álvarez, pois consta que un exemplar desta obra se regalaba ao alumnos máis sobresaliente dos matriculados. Respecto do instrumental de laboratorio, dedúcese dos documentos da época que tivo que ser moi escasa naqueles primeiros anos, téndose que utilizar para os casos imprescindibles instrumental cedido pola universidade ou mesmo de propiedade dos propios profesores ou de amigos destes.



Fig.7.2. Domingo Fontán.

Un feito trascendente naqueles comezos é que Domingo Fontán cesa no ano 1835 na súa cátedra de Mecánica¹⁹. por mor do seu nomeamento como Director do Real Conservatorio Astronómico de Madrid e da Escola especial de Enxeñeiros Xeógrafos. Solicita a súa praza Luís Pose, que pasa a ocupala o 11 de abril de 1835, quedando polo tanto vacante á de Química. Esta vai ser a circunstancia que permita que o químico monfortino chegue a esa praza un ano despois. Este vai ser o comezo da súa longa carreira en Santiago.

¹⁵ Pódense consultar distintos aspectos desta Sociedade en <http://www.economicadesantiago.org>, téndose tomado algúns datos dese sitio para realizar este epígrafe.

¹⁶ Luís Pose Verla (1790-1856) foi profesor substituto da cátedra de Física experimental na Universidade de Santiago entre 1824 e 1831, ano no que obtivo a titularidade que desempeñou ata 1836. Entre os anos 1839 e 1843 foi Rector da Universidade e tamén exerceu o cargo de deputado nas Cortes españolas en varias legislaturas.

¹⁷ Para máis información sobre o desenvolvemento do ensino da Química nos comezos do século XIX, consultar en GAGO, R. (1988). *Cultivo y enseñanza de la química en la España de principios del siglo XIX*. En SÁNCHEZ RON, J.M. (ed.), *Ciencia y sociedad en España*. Ediciones el arquero/CSIC. Madrid pp. 129-142.

¹⁸ Unha ampla información sobre este asunto por ser consultada en SISTO EDREIRA, R. (2001). *As cátedras de Química e Mecánica aplicadas as artes. Santiago, 1834-46*. Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación, 5. Vigo, pp. 205-224.

¹⁹ En realidade xa fora substituído uns meses antes na súa por ter que participar nos traballos da litografía da Carta Xeométrica de Galicia.

En efecto, o 5 de marzo de 1836, Casares, recién Licenciado en Farmacia no Colexio de San Fernando de Madrid, oposita no Conservatorio de Artes de Madrid, e gaña a praza de catedrático de Química das Artes en Santiago. Permanecería nesa praza case dez anos, compatibilizándoa nese tempo co comezo da súa docencia na universidade compostelá. En 1840 foi nomeado profesor interino para a praza recién creada de Historia Natural, e en 1845 accedeu á cátedra de Química Xeral, tendo que renunciar meses despois á praza da Sociedade Económica que o trouxo a Santiago.

O número de alumnos que a materia de Química aplicada as Artes tivo no tempo da docencia de Casares foi incrementándose ano a ano, debéndose sen dúbida ao interese que despertaban socialmente polo seu carácter aplicado e tamén pola cualidade didáctica do químico galego, que como veremos máis adiante será destacada por o seus alumnos no período xa universitario. Había tamén un número importante de alumnos que aísistían a clase como oíntes, e mesmo figuraban matriculados estudantes que despois terían unha importante relevancia científica, como é o caso de José M^a Lastres do que falamos no Capítulo anterior no apartado sobre Meteoroloxía. Como exemplo, diremos que en 1842, en palabras do propio Casares ás que volveremos despois, había 72 alumnos matriculadas da súa materia.

Da esixencia da oposición para impartir docencia na cátedra, e do feito de que houberse alumnos con boa preparación como oíntes, podemos concluír que durante eses dez anos de docencia a materia de Química tivo que ter un nivel que superaba un curso moi elemental da materia. Tanto a nivel teórico como práctica é de seguro que en moitos aspectos mesmo superaba o que se impartía nas aulas universitarias compostelás antes de 1845.

En relación ao instrumental científico e material de laboratorio, que como se dixo foi escaso ao comezo, hai que dicir que a chegada de Casares deu lugar a un aumento significativo do mesmo, e que permitiu ese ensino práctico que era demandado polo alumnado, e que polo incremento do número de alumnos matriculados antes referido, debeu ser en efecto de marcado carácter aplicado.

Podemos ter unha moi boa idea de como era o laboratorio de química e do material dispoñible ao través da solicitude que o propio Casares fai a xunta directiva da Sociedade Económica, e que esta acorda autorizar ao día seguinte da petición, a finais de outubro de 1836.

Siendo indispensable para la enseñanza de la química que en la pieza donde se dan las lecciones haya una chimenea para dar salida a los gases y vapores que se desprenden del carbón encendido y de varias operaciones y experiencias, es necesario que la sociedad comisione algún socio para que este dé las disposiciones que crea convenientes para la construcción de dicha chimenea con un pozo y los hornillos que en el puedan acomodarse.

Es asimismo necesario comprar las sustancias y utensilios que expresa la adjunta nota que por de pronto son necesarias para la demostración de las lecciones sin perjuicio de avisar en adelante a la sociedad cuando se necesiten más objetos para la más completa enseñanza de la química.

En canto aos reactivos químicos, estos son os que figuran nesa solicitude:

Ácido benzoico, una onza	Acido sulfúrico, media arroba
Acido nítrico, cuatro libras	Fósforo, una onza
Hierro en alambre y limaduras, dos libras	Plomo, dos libras
Mercurio, cuatro libras	Plata, dos onzas
Peróxido de manganeso, dos libras	Citargivio(?) una libra
Arsénico amarillo, dos onzas	Cinabrio, dos onzas
Carbonato de potasa, una libra	Sal amoniaco, dos libras
Alumbre, una libra	Nitrato de barita, dos onzas
Sulfato de hierro (caparrosa), una libra	Acetato de plomo, una libra
Cristales de venus, una libra	Nitrato de plata, media onza
Fosfato de amoniaco, una onza	Nitro, dos libras
Vitriolo blanco, dos onzas	Cremor tártaro, una libra
Nitrato de estronciana, una onza	Espato pesado, tres onzas
Pasta de tornasol, lanza	Raíz de cubia (?) dos onzas
Azul de prusia, cuatro onzas	Azul esmalte, una onza
Amarillo de cromo, media onza	Eter sulfúrico, cuatro onzas
Cuatro vejigas	Dos balanza, una común y otra de ensayo
Varios utensilios de hierro como tenaz, rejillas, ...	Un baño hidroneumático
Algunas botellas negras	Dos poncheras de loza
Cuatro baras de lienzo	Acido oxálico, dos onzas
Acido hidrocórico, cuatro libras	Yodo, dos onzas
Azufre (flores de ... y canutillo), dos libras	Zinc, una libra
Cobre, una libra	Bismuto, cuatro onzas
Oro, cuatro adames (?)	Óxido rojo de plomo (minio), una libra
Arsénico blanco, cuatro onzas	Antimonio crudo, una libra
Sublimado corrosivo, dos onzas	Barrilla, dos libras
Hidrodato de potasa, media onza	Carbonato de amoniaco, una onza
Sulfato de magnesia, media libra	Clorato de potasa, una onza
Cardenillo, media libra	Tártaro crudo, dos libras
Fosfato de sosa, una onza	Borras, dos onzas
Sal común, dos libras	Sulfato de cobre, dos onzas
Cromato de potasa, media onza	Bicarbonato de potasa, una onza
Jabón, una libra	Raíz de Cuvenva (?) una onza
Flor de malvas, dos onzas	Añil, dos onzas
Cochinilla, media onza	Alcohol de vino, dos libras
Papel blanco y de filtro	Dos llaves y un surtidor para estas
Un crisolito de plata	Dos laboratorios portátiles
Cuatro docenas de crisoles	Una jarra de loza
Una tinaja para agua	

O escrito²⁰ está firmado por Casares o 27 de outubro de 1836.

Un suceso histórico de gran transcendencia, a Revolución de 1846, serve tamén para determinar con bastante exactitude a verdadeira dimensión que tiña o laboratorio creado fundamentalmente na época de Casares. Cando o xeneral Concha aplasta ese levantamento vencendo na batalla de

²⁰ ARSES, Caixa 3, 1834, Papeles varios, Cartafol 21. Tomado de SISTO EDREIRA, R. (2001). *As cátedras de Química e Mecánica aplicadas as artes...* Op.Cit., pp. 213-214.

Sigueiro (lugar moi próximo a Santiago), as súas tropas saquean a cidade compostelá²¹. Casares e Pose en sendos escritos fan un extenso inventario do material desaparecido e dos restos que quedaron.

Ambos documentos mostran unha cantidade de material e instrumental²² que nos confirma a altísima cualidade que acadaban as clases prácticas nesa cátedra.

Outra problema, podíamos dicir que endémico no ensino, era de tipo financeiro. Os gastos anuais das cátedras e os soldos debían ser pagados polos intendentes provinciais ás sociedades económicas ou ás xuntas de comercio por orde do Ministerio de Facenda. Sen embargo, durante anos o goberno desatendeu os pagos en varias ocasións algúns socios prestáronse a dar as clases sen ningún tipo de retribución

O propio Casares foi protagonista desta situación e xa en setembro do ano 1837 presenta a súa renuncia a seguir impartindo clases no curso que ía comezar, por debérselle 21 mensualidades. A renuncia non sería efectiva por providións de fondos desde a propia entidade²³.

A situación non mudou moito nos anos seguintes, e, en 1842, outra vez Casares vexa obrigado a anunciar a súa renuncia por atrasos de ata 44 mensualidades, aínda que tampouco se produciu a súa marcha. O escrito presentado polo químico monfortino o 18 de novembro dese ano perante a dirección da Sociedade Económica é clarificador abondo a este respecto:

El 2 del corriente he dado principio a las lecciones de Química aplicada a las artes, según estaba anunciado. Setenta y siete discípulos matriculados y varios oyentes acuden a ellas, de modo que el local es ya pequeño para la concurrencia ¡Tal es la idea que ha empezado a formarse de la utilidad de estos conocimientos! Como la sociedad ha demostrado en todas las ocasiones tanto interés por las enseñanzas aplicadas a las artes que están bajo su inspección, me veo en la dura necesidad de anunciar que la Química cesará muy en breve. Los fondos asignados para gastos de alumbrado, portero, carbón y demás útiles necesarios hace ya tiempo que no se pagan a pesar de las repetidas reclamaciones de la Sociedad que los satisfizo de los suyos. Habiendo disminuido en el año último sus ingresos, se ofició al Sr. Jefe político de la provincia [...]

²¹ O xeneral Concha foi enviado desde Madrid a Galicia para sofocar o levantamento do día 2 de abril de 1846 protagonizado polo comandante gaditano don Miguel Solís y Cueto na Praza Maior de Lugo. A proclama de Solís é unha demande de liberdade, aplaude á raíña constitucional, e pide a desaparición do ditador Narváez, xunto coa eliminación do sistema tributario de 1845. O movemento esténdese a Santiago, Pontevedra, Vigo e outras localidades. Súmanse elementos civís que se encargan de crear as correspondentes xuntas locais, e o día 15, ao quedar o levantamento circunscrito a Galicia, os representantes destas reúnen en Asamblea en Santiago. O máis importante dos acordos adoptados é a creación dunha "Junta Superior del Gobierno de Galicia" integrada por Pío Rodríguez Terrazo, José María Santos, Ramón Buch e Antolín Faraldo, que se encarga da administración e do auxilio aos exércitos sublevados. A ideoloxía "provincialista" destes homes lévaos a facer emotivas proclamas para reivindicar os dereitos de Galicia, convertida segundo eles en "colonia de la Corte". Concha penetra en Galicia e o 23 de abril, despois de vinteun días, as tropas gobernamentais esmagan o levantamento nunha batalla producida preto de Santiago. O 26 son fusilados en Carral, Solís e os demais oficiais presos. Nació así a mitoloxía dos chamados "mártires de Carral". Tomado de BARREIRO FERNÁNDEZ, X. R. (1977): *El levantamiento de 1846 y el nacimiento del galleguismo*. Pico Sacro. Santiago.

²² Ver detalles en SISTO EDREIRA, R. (2001). *As cátedras de Química e Mecánica...* Op.Cit. pp. 215.219.

²³ FERNANDEZ CASANOVA, C. (2001). *La actividad docente de la Sociedad Económica...* Op.Cit. p.574.

[...] He adelantado de mi bolsillo lo necesario para el alumbrado, he pagado su sueldo al portero y he suplido cuanto ha sido preciso para las demostraciones que se hicieron entre las cuales algunas hubo de valor como el dorado y plateado por el método galvánico. Mas el estado de mi fortuna, mi numerosa familia y los 44 meses de atrasos que cuento en mi dotación no me permiten continuar haciendo por mucho tiempo desembolsos y así el mes próximo cesaré en mis explicaciones, de lo que daré parte el mismo día a la Sociedad [...]

Esta gran precariedade económica que vimos de relatar, unido aos estragos causados polas tropas do xeneral Concha, e as dificultades da compatibilidade con outras prazas supuxeron o fin das cátedras²⁴. Con toda probabilidade o curso 1845-46 foi o derradeiro ano de funcionamento da cátedra de Química aplicada ás Artes, doce anos despois da súa creación. Os restos do instrumental e material de laboratorio pasarían a principios de 1847 á universidade formando xa parte dela na cátedra de Química Xeral ocupada por Casares.

7.2. O PROFESOR CASARES ENTRA NA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

Dende a súa chegada a Santiago en 1836, non foi Casares alleo á universidade. Non podía ser doutro xeito, dunha parte porque é unha cidade pequena cunha institución universitaria tamén reducida, e doutra, pola súa inmediata conexión profesional e académica cos membros máis activos daquela universidadesde. Pero oficialmente, é en 1840 cando Casares comeza a súa carreira docente universitaria, sendo nomeado profesor substituto da cátedra interina de Historia Natural na Universidade de Santiago, que como xa temos indicado compatibilizou coa cátedra de Química aplicada ás Artes da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago. Deixaría esta praza en 1847, dous anos despois de conseguir a praza de catedrático de Química, na que permanecería ata a súa morte en 1888. En momentos concretos tivo que tomar outras responsabilidades docentes, facéndose cargo de materias como Física Experimental na Facultade de Ciencias ou a de Química Inorgánica na recién creada Facultade de Farmacia.

Hai outra faceta moi importante de Casares na súa relación coa universidade, e que ten que ver cos cargos de natureza administrativa nos que tivo responsabilidade como redactor de informes, cargos nos decanatos e mesmo a reitoría da universidade. Pero, aínda que sen dúbida tamén tiveron que influír na súa dimensión docente, entran dentro dunha dimensión persoal que queda fóra deste estudo, e cremos que no biográfico abonda co tratamento dado no Capítulo I.

Imos entrar nalgúns dos detalles que coñecemos do seu paso por estas disciplinas, pero previamente faremos un percorrido rápido pola universidade que se encontra ao chegar, e como é un dos principais protagonistas dos cambios que na ciencia comezan a se producir.

²⁴ En todo caso, este non foi un caso único en Santiago, e todas as cátedras vencelladas a estas institucións foron ao longo da segunda metade sufrindo diversas modificacións académicas e mesmo a desaparición, en paralelo coas sucesivas normativas legais que ían aparecendo. Finalmente todas elas acabarían por desaparecer, e a súa función sería responsabilidade das Escolas de Artes e Oficios creadas no último cuarto de século.

7.2.1. O contexto educativo. Os primeiros anos na universidade

Como non podía ser doutro xeito, a universidade compostelá vaise desenvolver no eido científico ao longo do século XIX de xeito semellante ao resto do estado, sufrindo as mesmas vicisitudes derivadas dos conflitos de violencia e das crises sociais e políticas desa convulsa centuria. No primeiro terzo do século a ciencia e a cultura víéronse reducidas a un pensamento clerical e dogmático.

Se nos situamos nos anos inmediatamente anteriores e posteriores á chegada de Casares á Santiago como profesor, atopámonos coa universidade pechada por orde do ministro Colomarde²⁵, desde 1830 ata o curso 1833-34, cando se producen os cambios políticos debido á morte de Fernando VII. Como adoita ocorrer nestas situacións, este novo escenario produce unha mudanza en todos os ámbitos, e tamén no educativo. Seis catedráticos son expulsados 1836 en Santiago polas súas querencias absolutistas e algúns purgados por liberais retornan a Santiago²⁶. Ese mesmo ano prodúcese a desaparición das facultades de Filosofía e de Artes. En 1840 clausúranse os colexios de Fonseca, de San Xerome e de San Clemente, e en 1842 desaparece a facultade de Cánones; e tres anos despois a de Teoloxía. Neste período, co nacemento dos institutos de ensino medio, que reduce o alumnado de cursos preparatorios, prodúcese unha diminución do número de estudantes que chega só a pouco máis do medio millar²⁷ no curso 1847-48, cando Casares é decano da facultade de Filosofía²⁸.

Este marco xeral de gran inestabilidade, que describiremos sucintamente no seguinte epígrafe, e que ten fundamentalmente ao estado como centro de tomas de decisións, supón un escenario nada propicio para cambios de paradigma. E isto é o que a ciencia galega precisaba de xeito imperioso para se integrar na modernidade científica. Pero ademais, hai que engadir a peculiaridade do contexto galego, cunha sociedade eminentemente rural, dominada polos grupos rendistas e na que a Igrexa e o catolicismo máis tradicional e conservador seguen a manter unha clara influencia e control ideolóxicos. Unha mostra diso a conforman os discursos de inicio dos cursos académicos nos que, salvo excepcións, apréciase o empeño en deixar constancia da subordinación da ciencia ao dogma²⁹.

Casares e uns poucos máis constitúen esa excepción dentro do marco xeral, e o discurso inaugural do curso 1850-1851, tantas veces traído a este traballo, deixa claro ese posicionamento antidogmático, e que se mantería ao longo da súa vida. Analizamos no Capítulo I o contencioso que o químico galego tivo con outros profesores da universidade dentro da chamada "*segunda cuestión*

²⁵ Francisco Tadeo de Calomarde, é, ademais, o responsable, no contexto da monarquía absoluta de Fernando VII do *Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino* de 1824. Trátase dun plan de estudos estrictamente escolástico, cunha severa censura bibliográfica, un control case policial dos estudantes, e con sumisión dos profesores ás imposicións do absolutismo.

²⁶ Este é o caso de José González Varela, catedrático de Filosofía, que sería repostado na súa cátedra e foi elixido decano da facultade en 1837. Mesmo chegou ser reitor en funcións nalgunha ocasión.

²⁷ Vinte anos antes chegara á superar a cifra dos mil estudantes, e habería que esperar ao século XX para recuperar ese número.

²⁸ Un estudo sobre o número de alumnos da Universidade de Santiago ao longo do século XIX pode ser consultado en COSTA RICO, A. (2004). *Historia da educación e da cultura en Galicia...* Op.Cit., p.817.

²⁹ LOPEZ, R.L. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número especial. Santiago de Compostela.

universitaria", e que sexa cal fose a verdadeira e última causa do seu posicionamento, nada tivo que ver cunha renuncia ás súas conviccións científicas.

Volvendo ao marco xeral, xa sabemos que as dinámicas científicas desde a perspectiva moderna chegan a Santiago da man de científicos que, aínda podendo pertencer á universidade, traballaban dun xeito máis aberto e libre desde outras institucións. Este foi o caso de Casares, Fontán, Pose nas cátedras da Sociedade Económica, ou de médicos como Guarnerio, Laorden, e o propio Casares na Academia de Emulación.

Outro centros serán os Colexios de Medicina e Cirurxía e o de Farmacia³⁰, e un caso peculiar a este respecto é o do Colexio Militar de Santiago, xurdido ao abeiro da guerra da Independencia e condicionado pola urxente necesidade de formar persoal militar cualificado para a contenda, que mantivo a súa actividade entre 1811 e 1823. A docencia científica estaba centrada no ámbito das matemáticas, e persoeiros salientábeis como o matemático e xeógrafo Domingo Fontán e o químico Fernández Taboada mantiveron algún tipo de relación co centro. Este último puxo en marcha durante a Guerra da Independencia un laboratorio castrense coa axuda de Julián F. Suárez Freire³¹, o Laboratorio castrense de Farmacia³².

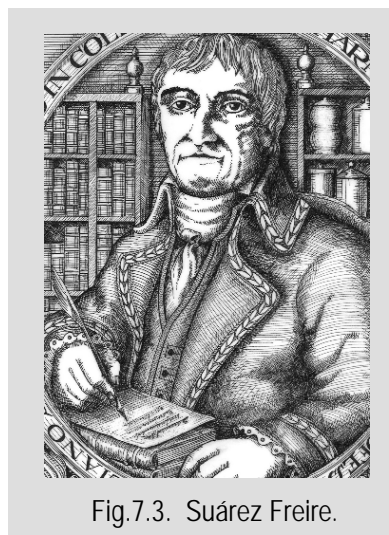


Fig.7.3. Suárez Freire.

Non obstante, unha universidade marcada secularmente polo escolasticismo tería que esperar a ben entrado o século XX para que a institucionalización da ciencia fose unha realidade completa na Universidade de Santiago. Xa temos relatado no Capítulo II as vicisitudes de Fernández Taboada, que sufriu un xeito de persecución desde un claustro enfrontado a calquera renovación, para que levara a súa experimentalidade, aprendida de Proust, a outras institucións como o Colexio de Farmacia.

Da importancia que vai ter Casares na experimentación da universidade compostelá abonda o dato de que non pertencendo aínda ela é comisionado en 1838 polo reitor Pedro Losada Rodríguez para que elabore un informe sobre o estado xeral dos instrumentos do Gabinete de Física para que logo:

*(../..) en atención a que merece la confianza del Claustro de Catedráticos, se le pida tome de su cuidado el dirigir la reparación de los insignados instrumentos*³³.

Entramos nos anos corenta que son os que ven a entrada de Casares á Universidade de Santiago de xeito oficial, primeiro en 1840 na materia de Historia Natural e despois en 1845 na de Química.

³⁰ En 1821 estes colexios foron unidos no chamado "Escuela da Ciencia de Curar", desaparecendo como tal cando polo plan Colomarde volveron os estudos de Medicina á universidade. Para máis información sobre o Colexio San Carlos consultar: BERMEJO PATIÑO, M. R. (1995): *O Colexio de Farmacia: unha xeración gloriosa, Gallaecia Fulget (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria*. Santiago: Universidade

³¹ Julián Francisco Suárez Freire, foi o primeiro doutor en Farmacia en España, e o primeiro catedrático e director do Colexio de Farmacia San Carlos de Santiago.

³² SISTO EDREIRA, R. (2007). *A disciplina de "Física e Química" na Educación Secundaria do século XI...* Op.Cit.

³³ BUGALLO RODRÍGUEZ, A., SISTO EDREIRA, R., GARCÍA PAZ, C. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos. Consello galego de Museos, p 148.

Neses anos, concítase unha dobre circunstancia que propiciaría a creación dunha sólida escola científica, que en moitos casos levaría a alumnos e profesores que se formaron nesa época a ser recoñecidos cientificamente fóra de Galicia. Dunha parte temos a presenza, ademais do propio Casares, doutros profesores xa mencionados neste traballo: Planellas, Guarnerio, Laorden, González Olivares, ou Magaz e Jaime, que souberon traballar desde “fóra” da universidade como xa foi comentado³⁴. Doutra parte, temos a promulgación do plan Pidal de 1845, que separou os estudos de ciencias e de letras na Facultade de Filosofía³⁵. As materias que se precisaban para acceder aos estudos de Medicina eran Química Xeral, Mineraloxía, Zooloxía e Botánica.

Esta situación vai ser a base na que se fundamente un crecemento da experimentación dotándose aos gabinetes científicos dunha instrumentación e materiais que non deixaron de crecer en cantidade e cualidade. Casares estaría presente en maior ou menor medida neste desenvolvemento, e aquela capacidade de organización e xestión que vimos no laboratorio da cátedra de Química aplicada ás Artes, seguirá durante os máis de corenta anos do seu paso pola universidade. Un exemplo clarificador a este respecto no lo da o Gabinete de Física, que comeza a ser organizado por Fontán e contaba en 1817 con 17 pezas. En 1852 Casares xa recolle no inventario máis de 300, e na memoria do curso 1883-84 contabilízanse 600 pezas³⁶.

Outro caso salientable, e que abordaremos máis adiante, é o do Gabinete de Historia Natural, que comezou a formarse en 1840 e no que tiveron un protagonismo moi activo Casares e o reitor José Viñas³⁷.

Outra iniciativa situada na primeira metade do século é a posta en funcionamento das academias dominicais de ciencias, que presidía Antonio Casares como decano da Facultade de Filosofía, e que inician a súa andaina ao abeiro do regulamento que desenvolvía o plan de estudos do 8 de xullo de 1847 que modificaba o plan Pidal de 1845. Faremos nun apartado posterior unha breve consideración sobre este tipo de academias.

Ao longo deste epígrafe temos xa tido constancia de como nun breve espazo temporal son varios os planes de estudo que foron promulgados, e por iso, antes de continuar dunha forma xa máis específica coa vida académica de Casares na Universidade de Santiago, cremos de interese presentar en forma sintética como foron os cambios lexislativos durante o tempo de Casares.

7.2.2. Os plans de estudo na primeira metade do século

Cada un deses plans, decretos, reformas, etc., producen cadansúa modificación do *status quo* universitario, coas conseguíntes implicacións nos docentes. Sen embargo, no que atinxe ao propósito deste Capítulo, non precisamos entrar nun estudo profundo de cada un deses novos

³⁴ A eles habería que engadir outros que sen pertencer neses anos á universidade compostelá deixaron sentir a súa influencia de diversas maneiras. Este é o caso de Domingos Fontán, Ramón de la Sagra, Casiano de Prado ou Miguel Colmeiro.

³⁵ BARREIRO FERNÁNDEZ, X. R. (2002), *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol II: Servicio de Publicacións da USC. Santiago, pp.231-236.

³⁶ BERMEJO, Manolo R. (2001), *Antonio Casares e a Física na Universidade de Santiago de Compostela*. En *A noite está varrida da terra*. Libro da Exposición. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela, p. 12.

³⁷ BUGALLO RODRÍGUEZ, A. (2003). *O Museo de Historia Natural da USC*. USC e Parlamento de Galicia. Santiago de Compostela, pp.49-55.

marcos legais. Iremos presentando nos vindeiros apartados as aportacións de Casares desde a súa función docente segundo se vaian producindo, facendo só algunha referencia á situación lexislativa, se se considera que é imprescindible.

Por esta razón, o que presentamos neste epígrafe é unha relación dos cambios lexislativos no século XIX cunha intención basicamente enumerativa, deténdonos só naqueles casos que tiveron unha importancia destacada. Téñase en conta, ademais, que houbo tamén proxectos que non foron aprobados e que algúns dos plans foron moi efímeros, e mesmo algún nin sequera chegou a entrar realmente en vigor.

O modelo que vai inspirar as sucesivos plans e leis educativas a longo do século teñen a súa orixe na “universidade napoleónica” que imporá unha estrutura centralizada e burocratizada que perdurará ata ben entrado o século XX³⁸.

Xa no século XVIII foi anticipada esa centralización coas reformas de Carlos III e Carlos IV, e que fundamentalmente toma corpo no primeiro plan de estudos do século XIX: o *Plan Caballero* de 1807. Antes de chegar ao sexenio absolutista houbo tres intentos en forma de Proxectos:Thiébault en 1811, da Universidade de Salamanca en 1814, e o das Cortes tamén de 1814. Xa na sexenio as *Reformas fernandinas* de 1818, e no Trienio Liberal o *Reglamento general*, en 1824. A “Década ominosa” se inicia no terreo educativo co *Plan Calomarde*, que será substituído en 1836, na época da Primeira Rexencia, polo *Plan Rivas (Plan General de Instrucción Pública)* que establece na súa sección terceira os grados académicos de bacharel, licenciado e doutor en Ciencias ou en Letras, e en Facultade maior. No mesmo ano introdúcense modificacións co *Arreglo Quintana*, e xa na Segunda Rexencianos houbo o *proxecto Someruelos* en 1838, e o *proxecto Infante* en 1841. En 1842 e 1843 prodúcense as *Reformas Espartero*.

Nove anos despois, no tempo do goberno dos “*moderados*”, aparece un dos cambios máis importante do século en materia educativa: o *Plan Pida*³⁹ (Plan General de Estudios) de 1845. O Plan establece catro clases de estudos: estudos de segunda ensinanza, estudos de Facultade maior, estudos superiores e estudos especiais⁴⁰. O segundo ensino preséntase como unha continuación da Instrución primaria elemental completa, dividida en elemental e de ampliación. A súa duración é de cinco anos. Os estudos de facultade maior son os que habilitan para certas carreiras e profesións que están suxeitas a unha orde rigorosa de graos académicos. Comprenden as Facultades de Teoloxía, de Xurisprudencia, de Medicina e de Farmacia. Neste caso, obtense o título de bacharel aos cinco anos, e con dous máis o de licenciado.

Son os estudos superiores os que permiten obter o grao de doutor nas diferentes Facultades cursando un ou dous cursos máis. Para ser doutor en Ciencias, en Letras, en Teoloxía ou en

³⁸ Isto sería especialmente así no caso da etapa do Doutoramento. Ver RODRÍGUEZ MARÍN, J.; SEGURA HERAS, J.V. (2010). *La formación doctoral en España*. Revista Digital Universitaria. Vol 11 Nº 5. Coordinación de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM, pp.1-17.

³⁹ Detrás deste Plan está a figura do pedagogo e dramaturgo Antonio Gil de Zárate (1796-61), quen en 1855 sería o autor dunha obra en tres volumes de gran interese: *De la Instrucción pública en España*. Como xa indicamos na Capítulo anterior Casares homenaxeouno cando lle puxo *zaratita* a un dos dous minerais atopados no cabo Ortegal.

⁴⁰ Os estudos especiais defínense como aqueles que habilitan para carreiras e profesións que non están suxeitas á recepción de graos académicos: a construción de camiños, canais e portos, a labor das minas, a agricultura, a veterinaria, a náutica, o comercio, as belas artes, as artes e oficios, a profesión de escribanos e procuradores dos tribunais.

Xurisprudencia abonda cun ano, e son precisos dous para selo en Medicina ou en Farmacia. Ademais, os que sexan doutores en Ciencias e en Letras recibirán o título de doutor en Filosofía.

Un aspecto fundamental é que as universidades pasan a depender dos orzamentos do estado, desaparecendo a secular autonomía económica que foi sinal de identidade das universidades españolas. Este control do gasto significou a redución do número de universidades, quedando Madrid como a única onde se poderían realizar todos os estudos e que tiña o monopolio do grao de doutor, que se manterá ata ben entrado o século XX. Precisamente, respecto a este título establécese que deixe de ser un mero título de pompa, e para para obtelo esíxense "*mayores conocimientos y verdadera superioridad en los que logren obtenerle*".

As 10 universidades que se manteñen con este plan son Barcelona, Granada, Madrid, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid e Zaragoza. En canto as facultades maiores, Xurisprudencia estudaríase en todas as universidades; Teoloxía só nas de Madrid, Barcelona, Santiago, Valencia e Cádiz (vencellada á de Sevilla); Medicina tamés se imparte en Santiago, e Cánones desaparece.

Filosofía e Letras queda reducida á segunda ensinanza, que se cursa en cinco anos, pero cos cursos de Ampliación podíase acadar o grao de licenciado en Ciencias ou en Letras. Se se estudaban as dúas ramas conseguíase o grao de licenciado en Filosofía. Esta é a razón de que se siga falando da Facultade de Filosofía, aínda que non está dentro das facultades Maiores.

Hai outros dous aspectos específicos que interesa salientar do Plan Pidal. O primeiro ten que ver co establecemento de que os gabinetes e coleccións queden a cargo dos chamados rexentes-agregados⁴¹. Na Universidade de Madrid deuse un caso especial, pois introdúcese o Museo de Ciencias Naturales como centro agregado á Facultade de Filosofía. A segunda cuestión é a creación dun centro onde se tiñan que formar os profesores de Ciencias. Neste Plan de 1845 fálase dun Instituto Central Normal e establécese unha *Escuela Normal de Ciencias* para formar profesores idóneos.

Dous anos despois aparece o *Plan Pastor Díaz* de 1847, que ten como aspecto máis interesante que se sitúan os cinco cursos do bacharelato nos institutos provinciais, obténdose así o título de bacharel. Para obter o grao de licenciado había que estudar tres anos nunha das seccións da facultade de Filosofía. No ámbito científico acadábase así o título de licenciado en Ciencias se se cursan tres anos na sección de Ciencias Físico-Matemáticas ou na sección de Ciencias Naturais.

Agora ben, as seccións en Filosofía quedan en función das necesidades, e no caso de Santiago, con só as facultades de Xurisprudencia e a de Medicina, só eran precisas unhas poucas materias a cursar. No caso de quererse matricular de Medicina era preciso ter cursado Química Xeral, Mineraloxía, Zooloxía e Botánica. Algo semellante ocorría para cursas Xurisprudencia, e por esta

⁴¹ O sistema de "rexencias" era un procedemento que habilitaba aos aspirantes a impartir ensino nos institutos dunha determinada asignatura previa obtención do título de Rexente (de segunda clase) expedido por unha universidade despois de superar os exercicios estipulados ao efecto consistentes na confección e defensa do programa da asignatura. Posteriormente, a modificación de 1847, introduce a figura do Profesor Agregado á que se accede estando en posesión do título de rexente de segunda clase. Para máis información sobre estas cuestións ver BENSO CALVO, C. (2001). *Ser profesor de bachillerato. Los inicios de la profesión docente (1836-1868)*. *Revista de Educación*, núm. 329 (2002), pp. 291-309.

razón na universidade compostelá a Facultade de Filosofía non era tal, quedando reducida a un curso preparatorio⁴².

Rematamos este percorrido pola situación lexislativa co *Plan Seijas* de 1850. Reforma só algúns dos aspectos dos dous plans anteriores. En Santiago aparecen tres facultades: *Filosofía, Medicina de 2ª clase e Xurisprudencia*. A medicina de primeira clase só podían estudar en Madrid, Barcelona e Sevilla, pero en realidade había moi pouca diferenza entre a unha e a outra. A Facultade de Filosofía segue reducida en Santiago a un curso preparatorio.

Desde a perspectiva lexislativa, finaliza así a primeira metade de século na universidade. Casares xa leva dez anos como profesor da mesma, despois de ter entrado na mesma como profesor interino de Historia Natural. A esta cuestión imos dedicarlle o seguinte epígrafe.

7.2.3. Casares e a cátedra de Historia Natural

A cátedra de Historia Natural créase por unha Real Orde do 26 de setembro de 1839, na que ademais se establece que debe ser dotada do material e das coleccións científicas precisas para impartir esta disciplina de acordo as necesidades experimentais que reclamaban os novos tempos.

Para elixir á persoa que debía incorporarse de inmediato a esa cátedra o Claustro universitario entendeu como requisito:

*(...) "2º. Que en caso de establecerse debe encargarse, en nuestro actual estado, a sujeto que a su conocida aptitud reúna el hallarse, por su afición a este estudio, en posición de poder contar a lo menos con los más precisos objetos para la enseñanza demostrativa, y con buen caudal de conocimientos para presentar su parte filosófica y de aplicación, de no menos importancia."*⁴³

Ademais de Casares, presentouse á praza Mariano Moreno Montes, que era preto de trinta anos maior que o monfortino, e era doutor en medicina. Tivo Moreno unha axitada vida, tanto no eido político como profesional. A pesar da diferenza de idades, e dos méritos de Moreno, parece que non houbo moita discusión en termos de ideonidade a favor de Casares, o que di moito do seu traballo, pois en pouco máis dos tres anos que levaba na cátedra da Sociedade Económica reuniu méritos para ser elixido polo Claustro.

A aprobación do informe é de 20 de abril de 1840, pero unha serie de retrasos⁴⁴ fixo que o seu nomeamento fose confirmado como encargado da materia no cadro de profesores de 1841. Desempeñei ese cargo ata o 10 agosto de 1847, compatibilizándoo coa de catedrático de Química que acadou en 1845.

⁴² O curso preparatorio para Medicina coincidía nas materias co necesario para se matricular de Farmacia, pero en Santiago non había Facultade de Farmacia.

⁴³ MEIJIDE PARDO, A. (1986). *Creación en 1840 de la Cátedra de Historia Natural en la Universidad de Santiago*. Boletín Academia Galega de Ciencias, vol.V, p. 154.

⁴⁴ Unha parte importante dos retrasos ten que ver cunha incidencia de carácter legal, pois Moreno fora repostado en 1836 despois de ser expulsado por liberal na década anterior, e estaba á espera de que aparecese unha praza para ser sinalada para el. A Dirección Xeral de Estudos refrendou a elección de Casares.

7.2.3.1. Casares e a Historia Natural

A formación académica de Casares, independentemente da seu deveso por achegarse a todos os ámbitos da ciencia, non deixa dúbidas sobre a súa competencia nesta área do coñecemento. O coñecemento das plantas desde a súa condición de farmacéutico, os seus estudos en mineraloxía no tempo de estudante en Madrid, o seu interese pola aplicación da ciencia en campos como a agricultura e en particular a vitivinicultura, son entoutros datos claros da pertinencia para impartir esta disciplina.

Recollemos do seu discurso inaugural⁴⁵ do curso 1850-1851 algunhas referencias sobre *historia natural*, que nos axudan a situar a Casares nesta materia. Así, sinala os logros científicos neste campo desde o século XVIII:

[...] las ciencias que el siglo pasado más llamaron la atención de los sabios fueron la física, la química y algunas ramas de la historia natural... Los viajes lejanos y las expediciones científicas aumentaron notablemente el catálogo de los seres naturales. Para conocerlos mejor se formaron gabinetes y jardines, y para facilitar su estudio fue preciso compararlos, ordenarlos y clasificarlos, y gracias a las tareas de los sabios de diversas naciones, a la cabeza de los cuales debe colocarse el célebre Linneo, se creó verdaderamente la ciencia de la historia natural, que los elegantes escritos de Buffon vulgarizaron por toda Europa.

Falando dos gabinetes inclúe un pé de páxina no que comenta que o Gabinete de Historia Natural de Madrid, establecido no reinado de Carlos III, é un dos máis ricos en mineraloxía de Europa.

Fai mención, un pouco máis adiante, dunha afirmación de “Carlos d’Orbigny”⁴⁶ para situar a química como “la primera de las ciencias” facendo unha referencia en pé de páxina da obra dese naturalista francés: *Dictionnaire de Histoire naturelle-introduction*.

Continúa describindo os novos feitos que neste campo se están desenvolvendo xa no século XIX:

El impulso dado en el siglo anterior á la historia natural continuó en el presente; se repitieron los viajes científicos, se recogieron los productos naturales de varias regiones y por todas partes se promovió la formación de gabinetes de historia natural para facilitar el estudio de esta hermosa ciencia... la forma cristalográfica de los minerales facilita a veces más que el análisis la distinción de las especies; he aquí por que los estudios de Hauy, que puede mirarse como el fundador de una nueva ciencia, la cristalografía, contribuyeron poderosamente a los adelantos de la mineralogía.

Refírese de seguido á Xeoloxía, como ciencia do seu século e sinala os coñecementos que se poden obter do estudo das “*capas*” da codia terrestre:

⁴⁵ CASARES, A. (1850). “Oración inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del curso académico 1850 a 1851”. Impreso de orden de la Universidad. Santiago.

⁴⁶ Alcide Charles Victor Marie Dessalines d’Orbigny (1802 - 1857) foi un dos grandes naturalista do séculom sendo o campo das expedicións científicas (a América) e os seus estudos de paleontoloxía o máis salientable da súa obra.

De entre ellas se han sacado los restos de muchos animales desconocidos, testigos y tal vez víctimas de las revoluciones del globo; y por la forma y disposición de sus huesos podemos deducir, gracias á las sabias investigaciones hechas por Cuvier y a sus estudios en anatomía comparada, el tamaño, figura, el método de vida y las costumbres de estos antiguos habitantes de la tierra, que no tenían semejanza con los que en el día la pueblan⁴⁷.

Máis adiante menciona a Linné e a Cuvier cando se refire á zooloxía:

La gran obra de Linneo, el "systema naturae", habia colocado a la Zoología en el siglo –anterior sobre bases sólidas, y en su trabajo de clasificación se agrupaban ya muchos animales según sus afinidades naturales; pero a pesar del genio privilegiado del ilustre sueco adolecía su sistema de graves defectos, que no pudo remediar, porque carecía de los estudios de anatomía comparada hechos después de su muerte, que han servido a Cuvier para ordenar su "reino animal". Pasan de cientos de miles los animales que se conocen en el día, y es muy corta la vida del hombre para llegar a estudiarlos todos; de aquí la necesidad de dividir la zoología en varios ramos que con los nombres de manmología, ornitología, erpetología, ictyología, entomología, conchyología, etc. constituyen otras tantas ciencias, sobre cada una de las cuales se han hecho y se hacen aun importantes trabajos y se publican tratados muy apreciables.

Respecto á botánica, sitúa en moi alto valor o estado do seu coñecemento e coloca aos seus máximos sabios do século XVIII á altura dos grandes da astronomía do século XVII:

No sé que encanto particular tiene el estudio de las plantas, que en todos tiempos fué la botánica una ciencia muy cultivada, y en el siglo último estaba más adelantada que los demás ramos de Historia natural. La reforma en la nomenclatura, los buenos métodos de clasificación, el conocimiento de los principales órganos y funciones de los vegetales a él pertenecen. Los nombres de Linneo, Jussieu, Hales, Duhamell y otros figuran en la botánica en el siglo XVIII, como en el XVII los de Keplero, Galileo, Newton y Leibnitz respecto a la Astronomía.

E de seguido da unha clara mostra do coñecemento de autores sobre o tema en España nese século anterior, e tamén no século XIX, como veremos no parágrafo seguinte:

También entonces en España hubo hombres que se hicieron notables y contribuyeron al progreso de la ciencia. Los Salvadores, Quer, Ruiz, Pavón, Ortega, Mutis, Mociño, Cuellar y otros son nombres muy conocidos de los botánicos, y a ellos se debe la descripción de muchas plantas de España, de América y de Filipinas.

Detémonos na figura de Joseph Quer, quen publica en 1762 *Flora española o Historia de las plantas que se crían en España*. Este naturalista, primeiro catedrático de Botánica do Real Xardín de Madrid, animado polo Pai Sarmiento, percorreu durante moito tempo gran parte de Galicia

⁴⁷ Se está a referir Casares aquí aos dinosaurios, pois estes comezaron a seren descubertos nos anos vinte do século XIX, sendo o naturalista británico Richard Owen que lle puxo ese nome en 1842.

recollendo máis de cen plantas diferentes para a publicación do primeiro tomo da súa obra, que conta ademais con laboriosas ilustracións⁴⁸.

Antes de continuar aproveita para homenaxear a Sarmiento e a Feijóo, como xa tivemos ocasión de comentar no prólogo deste traballo de tese. Como é coñecido, cando xurde no século XVIII o interese pola flora galega, a figura máis destacada e ao Pai Sarmiento, gran estudioso da cultura galega en todos os ámbitos, pero con una especial inclinación polas ciencias naturais. Sarmiento redactou o seu *Catálogo de voces vulgares e en especial de voces galegas de diferentes vegetales*⁴⁹ entre 1754 e 1755, inspirado por viaxes anteriormente emprendidas a Galicia.

A continuación fai mención dos progresos que se teñen alcanzado no século XIX:

En el siglo presente se han estudiado con mucho esmero los órganos de los vegetales y sus funciones; se han conocido con más exactitud los fenómenos de su nutrición, y la influencia que ejercen sobre ellos el clima y el terreno; se han formado floras particulares que dan una idea clara de la vegetación de un país, y se han emprendido viajes lejanos y experiencias delicadas para multiplicar las plantas, y aclimatar en nuestra Europa las de otros países, que pueden ser útiles a la agricultura o a las artes. En ningún ramo de las ciencias naturales cuenta España en este siglo mayor número de sabios que en la Botánica; los nombres de Cavanilles, Boutelou, Rojas Clemente, Lagasca, Rodríguez y otros se citan con respeto por los botánicos extranjeros, y sus obras se consultan con mucho fruto por los amantes de la ciencia.

Como xa dixemos, Casares desempeñou a cátedra de Historia Natural ata 1847, compatibilizándoo durante dous anos coa cátedra de Química Xeral: Felipe Teijeiro Fernández⁵⁰, que fora alumno da asignatura con Casares, será o encargado de suceder a Casares á fronte da cátedra e do gabinete de Historia Natural, ao ser nomeado Rexente agregado para a sección de Ciencias⁵¹. En 1847 gaña a praza o catalán Jose Planellas Giralt, permanecendo nela vinte anos, e publicando, cinco anos despois da súa chegada, un dos máis señoiros traballos do século sobre a flora galega⁵²:

Neste traballo describe Planelles 1115 especies, de 479 xéneros, pertencentes a 102 familias⁵³. Pero no que interesa neste epígrafe é a valoración que fai o catalán, no citado traballo, da competencia de Casares no campo da historia natural. Así na páxina 8 dese traballo indica que entre outras, fóronlle de axuda o traballo feito polo químico galego neste campo:

⁴⁸ GONZALEZ OREJÓN, C. (2001). *Los nombres de flores y plantas en el diccionario de Cuveiro*. Revista de lexicografía, ISSN 1134-4539, Nº 7, 2000-2001, p. 63.

⁴⁹ MARTÍN SARMIENTO (1754-1758). *Catálogo de voces vulgares y en especial de voces gallegas de diferentes vegetales*. Ed. de J. L. Pensado Tomé (Universidade de Salamanca en 1986). Sobre Sarmiento e a ciencia, xa indicamos no Capítulo II o traballo de Tese de M. ALVAREZ LIRES, *A ciencia no século XVIII. Fr. Martin Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática*. Universidade de Vigo, 1998.

⁵⁰ Non temos constancia de que se trate dun familiar da dona de Casares, aínda que leva os mesmos apelidos. Tres son os irmáns de Juana Teijeiro dos que temos coñecemento: Maximino, Francisco e Petra.

⁵¹ A.H.U.S., Serie Expedientes Personais, cart. 1445-7, Teijeiro Fernández, Felipe.

⁵² PLANELLAS GIRALT, J. (1852). *Ensayo de una flora fanerogámica gallega, ampliada con indicaciones acerca de los usos médicos de las especies que se describen*. Imprenta y litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago de Compostela.

⁵³ Traballos máis modestos neste campo son *Recuerdos botánicos de Galicia* (1850) o de Colmeiro Penide, e *Reseña botánica* de López Seoane, incluída en *Reseña de la Historia Natural de Galicia* (1866).

[...] existían en mi colección de plantas secas más de setecientas de las fanerógamas, número bastante para fundar en el mi trabajo. Mas se habían hecho estudios anteriores de los cuales algunos habían visto la luz pública y estos como los que permanecían inéditos podían servir para ilustrarme, contribuyendo también a la mayor perfección de mi trabajo. Los escritos de Sarmiento, López Alonso y Colmeiro, las comunicaciones de Casares y el herbario de Gil y Martínez Servida, fueron para mi otras tantas fuentes a donde pude acudir para aumentar los materiales.

Lemos despois na páxina 15 dese mesmo traballo:

Cupo la honra de ser nombrado y a esta de tener por profesor a don Antonio Casares, actual catedrático de química y decano de la facultad de filosofía de esta Universidad. Casares con la laboriosidad que le distingue, con la apasionada inclinación que siente por las ciencias naturales, empleó sus conatos en el conocimiento de la vegetación santiaguesa y no limitándose aquí el campo de sus estudios, reconoció algunas plantas de las inmediaciones de Monforte. Si entre las muchas publicaciones de Casares no hay ninguna que se refiera a la vegetación gallega, en el sentido botánico considerado, esta circunstancia no destruye el mérito adquirido en sus trabajos.

7.2.3.2. O Gabinete de Historia Natural

A convicción de Casares sobre a necesidade de contar cun gabinete, onde levar sesións prácticas como parte inseparable da docencia, é algo consubstancial ao que entende por ciencia, pois xa queda de manifesto en 1837, con 25 anos, cando está no primeiro ano como profesor de Química Aplicada ás Artes, e publica o seu primeiro traballo sobre augas. Falamos deste artigo sobre as augas de Caldas de Reis e Cuntis no Capítulo V, e ven moi apropiado traer aquí as súas palabras no limiar da obra, cando en relación á realización de “traballos e investigacións infructuosos” indica:

Esto exige la aplicación de los conocimientos de las ciencias naturales a los diversos ramos que intentan fomentar, y el establecimiento de un museo o gabinete, donde se hallen colocados y ordenados científicamente los seres pertenecientes a los dos reinos orgánico e inorgánico.

La formación de un semejante gabinete no es obra de pocos días ni de pocas manos, y es necesario que todos los socios asistentes y corresponsales contribuyan a este fin recogiendo los productos naturales de su país, y cuanto crean pueda convenir y ser útil para completar la colección⁵⁴.

Xa desde o desde o primeiro momento comezou o acopio de material para o Gabinete, preparando algúns animais e plantas e formando a colección zoolóxica cos escasos exemplares existentes na universidade. Non foi tarefa sinxela, pois dende a creación da Universidade en 1495 ata a formación do gabinete en 1840, non hai constancia da presenza nesta institución de coleccións completas de Historia Natural, aínda que si existían parcialmente nos colexios.

⁵⁴ CASARES, A (1837). Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago. Impr. de la V. é H. de Compañél. Santiago. Limiar.

O mesmo ano do nomeamento como interino de Historia Natural, Casares xunto con Sebastián Suárez Silva, decano da Facultade de Medicina, elaboran un informe que toma en consideración a necesidade de coleccións de vexetais, animais, e minerais e tamén dun xardín botánico. Fan unha serie de recomendacións sobre como comezar a constituír as coleccións, instalación e como colocalas, ubicación do xardín botánico, forma de levar adiante o ensino da materia, etc⁵⁵.

En 1841 redacta Casares o que está considerado como o primeiro inventario do Gabinete, cunha parte dedicada á zooloxía e outra á mineraloxía⁵⁶. Respecto ao minerais dispoñibles, proceden basicamente de coleccións particulares, do propio Casares, e doutras persoas como Domingo Laxen e Pedro Romero. A listaxe seguinte reflicte os exemplares correspondentes⁵⁷.

<i>Cinabrio terroso</i>	<i>Mica en laminas</i>
<i>Cobre sulfurado.</i>	<i>Mica negra</i>
<i>Cobre piritoso irisante (2).</i>	<i>Mica berde</i>
<i>Malaquita en masa (2).</i>	<i>Mica roja</i>
<i>Pirita de hierro figura de cresta de gallo (3)</i>	<i>Galena ojosa (3)</i>
<i>Hierro arsenical (2)</i>	<i>Galena granuda (2)</i>
<i>Cristal de roca menos boluminosa. A. Casares.</i>	<i>Cobalto blanco en limaduras</i>
<i>Cuarzo dodecaedrico.</i>	<i>Manganesa en masa (2)</i>
<i>Cuarzo cristalizado (3)</i>	<i>Antimonio metalico artificial</i>
<i>Cantos rodados (2)</i>	<i>Antimonio sulfurado en masa (2)</i>
<i>Cuarzo.con cristales lenticulares de óxido de hierro</i>	<i>Cal carbonatada espatica (2)</i>
<i>Venturina cuarzosa (2)</i>	<i>Estalactita caliza (3)</i>
<i>Cuarzo fibroso</i>	<i>Conchas incrustadas (3)</i>
<i>Cuarzo laminar.</i>	<i>Esparraguina</i>
<i>Calcedonia estalactitica.</i>	<i>Fosforito</i>
<i>Calcedonia pseudomorfica (2).</i>	<i>Espato fluor (3)</i>
<i>Silex molar</i>	<i>Yeso fibroso</i>
<i>Silex piromanis</i>	<i>Granito grafico (2)</i>
<i>Cuarzo lidio</i>	<i>Sienita (2)</i>
<i>Opalo común de varios colores (6). A. Casares.</i>	<i>Gneis (2)</i>
<i>Litogilo (6)</i>	<i>Esquisto micacico (3)</i>
<i>Jaspe en figura de tacita pulimentada</i>	<i>Pudinga</i>
<i>Cianita</i>	<i>Thalita (2)</i>
<i>Escoria (3)</i>	

⁵⁵ Sobre esta cuestión consultar o libro de BUGALLO, A., (2003). *O Museo de Historia Natural*. Op.Cit., pp. 50-53. Un artigo tamén de interese é FRAGA VÁZQUEZ, X.A. (1992). *Ensino das Ciencias Naturais. A Historia Natural na Universidade de Santiago. (1815-1919)*. Ingenium, 3, pp. 31-54.

⁵⁶ BUGALLO, A., SISTO, R. GARCIA, C. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos. Consello Galego de Museos, p.144.

⁵⁷ *Imventario delos obxectos de Historia natural que se hallan en los Gabinetes...* Tomado de BUGALLO, A. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e os gabinetes científicos*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Nº Especial (no prelo). Santiago de Compostela.

A lista tan reducida de obxectos dos distintos reinos fixo que se tivesen que mercar varios exemplares de aves, e requerir de varios particulares que donasen as súas recopilacións entomolóxicas e malacolóxicas.

En 1845, o rector José Viñas viaxará a París para mercar material para incrementar esa dotación (e tamén a dos outros laboratorios de Física e Química), e de seguro que Casares participou activamente na elaboración da listaxe correspondente. Os primeiros exemplares que constitúen a colección de “animais-tipo”, con 1 mamíferos, 57 aves e 5 réptiles, proceden desa compra e forman parte do actual Museo de Historia Natural da USC “Luis Iglesias”, herdeiro daquel Gabinete.



Fig.7.4. Ubicación actual do Museo “Luis Iglesias”.

A gran calidade deste gabinete, no que Casares tivo tanta relevancia na súa posta a punto, queda manifestada polas palabras do eminente químico lucense Xosé Rodríguez Mourelo, cando escribe⁵⁸:

“El último día del mes de Setiembre de 1871 entré, por primera vez, en la Universidad de Santiago; eran los principios de la educación científica los que allí debía recibir, y nunca expresaré, en la medida del deseo, el agradecimiento y el cariño que á aquella docta Escuela profeso. Tenía vaga idea de lo que es un edificio consagrado á la Enseñanza Superior, y mi asombro no reconocía límite al contemplar las riquezas de los Gabinetes de Física y Mineralogía...”

Unha última cuestión respecto á conformación dos espazos para a experimentalidade: o “Xardín de Fonseca”. Este xardín está referenciado por Cabeza de León (1945: XVIII) na súa *Historia de la Universidad de Santiago de Compostela*⁵⁹, e nela dise:

El Decano de Ciencias e ilustre químico D. Antonio Casares Rodrigo fue quien organizó el Colegio de Fonseca, donde desde 1845 existe un Jardín Botánico.

⁵⁸ RODRIGUEZ MOURELO, J “Historia, progresos y estado actual de las ciencias naturales en España”. Biblioteca Digital del Ateneo: Libros y folletos. http://www.ateneodemadrid.com/biblioteca_digital/folletos/Folletos-0110.pdf (Con acceso o 28-07-12).

⁵⁹ CABEZA DE LEÓN, S. Y FERNÁNDEZ-VILLAAMIL, E. (1945). *Historia de la Universidad de Santiago de Compostela*- Santiago, 1945, XVIII. En IZCO, J. (2007) *El Jardín Botánico de Fonseca*, en J. Santiago Sanmartín (coord.) *De Pharmaceutica Scientia 150 años de la Facultad de Farmacia (1857-2007)*: Universidade de Santiago de Compostela. pp.257-277. Ver tamén CENDÓN AMARO, A. (1996). *A Universidade de Santiago na primeira metade de século XIX (1807 - 1857)*. Revista Galega do Ensino. Nº 11. Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, p.120.

7.2.3.3. Os contidos e outros aspectos didácticos

Durante o primeiro curso da materia de Historia Natural, 1840-41, entre os matriculados, un total de 36 alumnos, aparecen nomes como os de Felipe Teijeiro Fernández e Antonio Mojón, ocuparán posteriormente cátedras universitarias de ciencias ou encargaranse destas disciplinas nos institutos⁶⁰.

Non atopamos datos sobre cal foi o libro de texto empregado por Casares nas súas clases, aínda que todo apunta ao uso de varias obras, como o clásico de Buffon xunto con textos máis avanzados, como os libros do abade Haüy sobre Cristalografía, os estudos de Cuvier sobre Zooloxía e Anatomía Comparada, etc⁶¹.

O primeiro programa da asignatura de Casares data do ano 1843, e nel o traballo "práctico" é unha parte fundamental. O programa recolle as súas avanzadas ideas científicas, con escasos capítulos taxonómicos e abondosas partes adicadas á Organografía, Fisioloxía, e un apartado completo denominado *Parte práctica*⁶². Nas probas de cualificación dos alumnos establecía partes orais, escritas e prácticas. Observación, manipulacións e saídas ao campo formaban parte da súa metodoloxía empregada cos alumnos⁶³.

Entrando en concreto nalgunhas das áreas da historia natural, vemos que na de Mineraloxía é a pequena colección de modelos cristalográfico a que centra o ensino, tamén con forte orientación aplicada, sendo a sistema de Haüy o que servía de guía (posteriormente chegaría a valiosa colección orixinal do cristalógrafo francés). Para os ensaios físicos e químicos Casares contaba no Gabinete universitario co material preciso para realizar a análise das pezas mineralóxicas.

Respecto á Zooloxía e á Botánica, o profesor centraba principalmente o uso do gabinete na aplicación das clasificacións máis importantes da época: do sistema de Linné e do método de De Candolle para Botánica, e das clasificacións de Linné, Lamarck e Cuvier para Zooloxía. Como concreta no seu programa dedicárase unha sesión semanal de hora e media, que sería destinada ao repaso e á realización de exercicios de clasificación e recoñecementos dos corpos, principalmente de minerais e vexetais.

No programa do curso seguinte, 1844-45, aparece un cambio na parte práctica, utilizándose o método de clasificación químico morfolóxico de Beudant para os minerais⁶⁴. Esta introdución

⁶⁰ A.H.U.S., *Serie Histórica. Actas y pruebas de curso Filosofía, 1837-1846*, cart. 551, Curso de 1840 á 1841. Cátedra de Historia natural. Tomado de BUGALLO, A. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e os gabinetes científicos*. Op.Cit. p.4.

⁶¹ Tomado de BUGALLO, A. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural no ensino público en Galicia no século XIX*. Tese de doutoramento dirixida por M^a Pilar Jiménez Aleixandre. Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentais. Universidade de Santiago de Compostela (ver Apartado 4.1.3, p.128).

⁶² A.H.U.S., *Serie Histórica*, Programas y métodos de enseñanza. Siglo XIX, II, cart. 4550, Programa de Historia Natural, 4 de setembro de 1843.

⁶³ Tomado de GURRIARÁN, R. (2003). *A investigación científica en Galicia (1900-1940: institucións, redes formativas e carreiras académica. A ruptura da guerra civil*. Tese de doutoramento dirixida por Lourenzo Fernández Prieto. Dpto de Historia Contemporánea e América. Facultade de Xeografía e Historia. Universidade de Santiago, p. 262.

⁶⁴ A.H.U.S., *Serie Histórica*, Programas y métodos de enseñanza. Siglo XIX, II, cart. 4550, Programa de Historia Natural, 4 de setembro de 1844.

seguramente estaba relacionada coa adquisición en París da magnífica colección mineralóxica ordenada segundo este método⁶⁵.

De todo o que temos exposto, queda de maniteso a profundidade coa Casares se dedicou a esta disciplina, e que desde os seus coñecementos en farmacoloxía, química, e mineraloxía o sitúan nunha posición non menor como profesor de Historia Natural. Lembremos os seus traballos sobre agricultura, e vinivicultura en particular, e sobre o uso de plantas con orientación medicinal, que temos analizado nos Capítulos anteriores. Ademais, foi el quen puxo en valor a colección de modelos cristalográficos de Haüy, que tan determinante foi na preparación de alumnos que despois foron referentes na cristalografía española, como o caso de Laureano Calderón Arana.

Rematamos este epígrafe salientando, a modo de resume, como Casares sitúa a Historia Natural na senda dunha ciencia moderna, dotándoa duns medios e instalacións no campo experimental acordes coa metodoloxía didáctica que debía acompañar o ensino dunha ciencia moderna. Como en tantos outros camiños polos que transitou, sexa como profesor ou investigador, tamén aquí creou escola entre os seus alumnos, e deixou o terreo abonado para que os seus sucesores continuaran con éxito a súa labor.

7.3. O PROFESOR CASARES NA SEGUNDA METADE DO SÉCULO XIX

Aínda que Casares accede á cátedra de Química en 1845, é na segunda metade do século onde se vai desenvolver a maior parte da súa labor neste ámbito. Nada menos que 38 anos son os que o químico galego vai estar ao fronte desta cátedra, ademais de desempeñar outras varias responsabilidades docentes.

Pero antes diso, imos completar a análise lexislativa que iniciamos no apartado anterior para situar o marco legal ao longo desta outra parte do século.

7.3.1. Os plans de estudo na segunda metade do século

Nada máis comeza este período aparecen dous regulamentos, o de *Arteta* en 1851, e o de *González Romero* en 1852, e un proxecto de reforma universitaria no bienio progresista por iniciativa de *Alonso Martínez* en 1855, pero que non chegou a prosperar.

Chegamos entón ao segundo momento importante do século en materia educativa. Co goberno de moderados e unionistas, prodúcese a reforma legal que supón o punto culminante da concepción centralizadora napoleónica da universidade: a *Lei Moyano* (Ley de Instrucción Pública) de 1857. Aínda que houbo regulamentos, decretos e reformas posteriores, pódese dicir que esta lei estableceu un marco educativo que no esencial resistiu máis de 100 anos. Aínda que non modifica substancialmente a duración dos estudos universitarios, fixa un máximo de sete anos, incluíndo os estudos de ampliación. Mantén tamén a existencia das 10 universidades, aínda que considera á de Madrid *La Central* e o resto, *de distrito*, e tamén mantén que o grao de Doutor só pode ser obtido en Madrid.

⁶⁵ Tomado de BUGALLO, A. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural...* Op.Cit. Ver p.293.

De xeito semellante ao acontecido na primeira metade do século, os sucesivos cambios políticos trouxeron as correspondentes modificación. Temos así os Regulamentos Corvera en 1859, os decretos Orovio de 1866, de Ruiz Zorrilla de 1868, de Chao de 1873, o Plan Lasala de 1888, e o Plan médico e farmacéutico de Montero Ríos de 1886, que será o derradeiro cambio en lexislación educativa en vida de Casares. Non obstante, todos estes textos non introduciron cambios importantes sobre a Lei Moyano, e por iso constitúe unha referencia legal sinalada no eido da historia da educación en España.

De gran importancia neste texto legal foi o recoñecemento desde os presupostos do ensino liberal da necesidade de institucionalizar o ensino da ciencia. Como resultado, créase a Facultade de Ciencias de Santiago, sendo Casares nomeado primeiro decano da mesma. En realidade, xa ocupaba ese posto dende 1846 na Facultade de Filosofía e Letras, desempeñando o posto ata a desaparición da Facultade.

As materias impartidas que posibilitaban a obtención do grao de bacharels (con mención dos profesores encargados de impartilas) eran:

- Química Xeral (Antonio Casares).
- Ampliación de Física Experimental (Dionisio Gorroño)
- Zooloxía, Botánica e Mineraloxía (José Planellas)
- Complemento de Álgebra Xeometría e Trigonometría (Antonio Mojón)
- Xeometría analítica de dous e tres dimensións (Antonio Mojón)

No anuario do curso 1859-1860 faise constar que tanto o gabinete de física como o laboratorio de química estaban provistos do instrumental e produtos necesarios para o estudo⁶⁶.

As facultades de Medicina e Dereito seguiría contando co maior número de alumnos e na de Ciencias soamente as clases de Ampliación da Física, Química xeral e Historia Natural, que eran cursos preparatorios de Medicina e Farmacia, contaban cunha matrícula numerosa. Polo tanto, moitos estudantes non seguían os estudos completos da Facultade, pero aínda así foi progresivo o aumento de alumnado ata o ano escolar en que se pecha⁶⁷.

Curso	1859-1860	1861-1862	1862-1863	1863-1864	1864-1865	1865-1866	1866-1867	1867-1868
F. Ciencias	20	15	27	36	51	67	71	96
Total Universidade	455	480	418	408	391	403	430	501

Táboa 7.2. Número de alumnos na Facultade de Ciencias de Santiago nos cursos sinalados fronte a o número total na universidade compostelá.

⁶⁶ Memoria del estado de la Instrucción Pública en el Distrito Universitario de Santiago. Anuario de la Universidad de Santiago para el curso de 1859 a 1860, Santiago, Imp. M. Mirás, 1860, pp.146-147.

⁶⁷ SOUTO BLANCO, M. J. (1996). A Universidade de Santiago de Compostela (1857-1936). Revista Galega do Ensino, 11, pp. 123-184.

Entendíanse desde a propia universidade que a potenciación desta facultade pasaba por dotala das correspondentes especialidades, pero non houbo moito tempo para cambios. En 1867, sendo ministro de Fomento Manuel Orovio suprime as cátedras científicas da Universidade de Santiago, coa excusa de que representaban unha carga para o tesouro público, e incautouse do patrimonio da institución, medidas ás que hai que engadir un forte recorte de arredor dun 62% nos orzamentos para ese curso⁶⁸.

Mantivéronse dous catedráticos dependentes do decano de Medicina, para impartir as materias de ampliación de Física Experimental, Química Xeral e Historia Natural aos estudantes de Medicina e Farmacia. Polo tanto, Casares permaneceu ao fronte da súa materia na universidade como viña facendo desde 1845.

Coa revolución de 1868, derogáronse as disposicións referidas á supresión das facultades, e ao amparo do decreto do 11 de xaneiro de 1869, que facultaba ás deputacións e aos concellos a sufragar as cátedras que se precisaban para acadar o grao de bacharel. Entre 1872 e 1874, varias materias de ciencias foron de novo impartidas, pero a Primeira República estaba a piques de rematar.

Coa Restauración monárquica, Orovio volve ao ministerio encargado da Instrucción Pública, e aparte do que se coñece como segunda "cuestión universitaria", da que xa falamos no Capítulo I, desaparecen tamén as competencias que concellos e deputacións tiveran no ensino. Queda a Facultade de Ciencias reducida de novo ao primeiro curso, preparatorio para Medicina e Farmacia. Habería que esperar ata 1922 para que Santiago volvесе a contar cunha Facultade de Ciencias.



Fig.7.5. O Museo de Historia Natural a comezos do século XX .

A pesares de non contar con estudos específicos regrados, a universidade de Santiago continuou non obstante o esforzo por manter e incrementar as dotacións dos gabinetes así como a actividade do observatorio. A partires da morte de Casares en 1888, comezará o lento e progresivo decaemento dos gabinetes, tanto pola falta do impulso que el conseguira darlle como polo recorte das asignacións estatais para o mantemento e compra de material⁶⁹.

⁶⁸ SISTO EDREIRA, R. (2009). *As orixes: a Cátedra de Física e o Gabinete de Máquinas da USC.*, en Rafael Sisto Edreira e María Luisa Losada Sanmartín, *Historia da física na Universidade de Santiago de Compostela*, Santiago de Compostela, pp. 15-60.

⁶⁹ *Ibidem*, p. 55.

7.3.2. Casares e a cátedra de Química

O 25 de Setembro de 1845 foi nomeado Catedrático de Química Xeral da Facultade de Filosofía (Sección de Ciencias)⁷⁰. Tres anos antes tiñanse creado na Universidade de Santiago as facultades de Letras e Ciencias aínda que mantendo o nome conxunto de Facultade de Filosofía.

Temos mostrado no Capítulo II deste traballo como considera Casares os contidos conceptuais máis importantes no campo da química, e no Capítulo V e VI analizamos a súa capacidade no terreo da química experimental. Por outra parte, no Capítulo III, estudando os seus manuais, temos presentado como organiza o seu coñecemento con finalidade docente. Polo tanto, este epígrafe vai dirixido fundamentalmente a presentar os seus programas de estudo da materia ao longo dos seus anos de profesor, e reafirmar o seu compromiso coa experimentalidade, completando así os datos que desde os outros Capítulos xa aportamos a este respecto.

Casares pasa a ser titular da cátedra de Química cando esta se crea no curso 1845-46, e a pesar dos diferentes marcos lexislativos que acabamos de ver no epígrafe anterior, mantívose ao fronte da cátedra ata o final da súa vida. Non se pode entender a aparición da química en sentido moderno na Universidade de Santiago sen a aportación do químico monfortino, e tal foi a influencia que tivo nela que na propia institución compostelá na segunda parte do século dicir química era dicir Casares.

Para nos achegar a certos datos relativos á súa faceta docente, témonos que nos mover de xeito indirecto. Hai varios indicios, porén, que nos proporcionan xa algúns datos. Desde logo, os libros de texto publicado indican unha combinación de consideracións conceptuais cunha moi forte dimensión experimental. Os contidos deses libros son unha mestura intencionada de ambas propostas, e cunha declarada orientación didáctica, escapando de detalles innecesarios, que traemos de novo a estas páxinas desde o seu Tratado Elemental de Química⁷¹:

Estoy persuadido de que los tratados extensos de Química no son los más a propósito para emprender el estudio de esta ciencia: el gran número de hechos que contienen , la discusión de las teorías que dividen a los sabios, la minuciosidad con que en ellos se describen todos los cuerpos simples y compuestos, y los medios de obtenerlos, asustan a los principiantes [...]

Para estos debe ser el libro de texto muy metódico, claro, y en lo posible compendioso; debe contener la descripción detallada de los cuerpos más importantes, o por su abundancia o por alguna otra causa, omitiendo o tocando ligeramente la de las sustancias de poco interés , o por su rareza, o por su ningún uso; debe por fin e xplicar detenidamente los fenómenos capitales, digámoslo así, en cuya explicación están fundadas las teorías de la ciencia⁷².

⁷⁰A historia da creación da Cátedra de Química na Universidade de Santiago pode seguirse en ALVAREZ LIRES, M., et al. (1999). *Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares*. Actas VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Tamén en SISTO EDREIRA, R., FRAGA VÁZQUEZ, X.A., (1996), *A recepción da ciencia moderna na Universidade de Santiago, 1772-1845*. A incorporación da Física e a Química e o labor dos colexios prácticos", Ingenium, vol 5, pp 23-58. Sada (A Coruña); e en .SISTO EDREIRA, R. et al. (1999). *O proceso de especialización e diversificación da Química en Galicia*. Actas do VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Pontevedra

⁷¹ CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, p.III (Advertencia).

⁷² CASARES, A. (1848). *Tratado Elemental de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, p.III (Advertencia).

7.3.2.1. A experimentalidade

Respecto á experimentalidade, non é difícil supoñer que formaba parte da estratexia didáctica, pois xa viña traballando dese xeito tanto na cátedra na Sociedade Económica, como na interinidade en Historia Natural. Para Casares o laboratorio tiña que ser unha necesidade máis que unha obriga. En efecto, no comezo de 1845 xa tiña publicado 14 traballos experimentais, o que resulta extraordinario se pensamos que era xa pai de familia numerosa, atendía á súa nova farmacia e compatibilizaba a recién estreada cátedra de Química coa materia de Historia Natural, que o levara en 1840 á universidade. Por tanto, con toda probabilidade eses traballos publicados son unha mostra pequena do seu labor experimental.

Pero ademais, temos o dato dunha circular interna do reitor, mediante a que se informa do seguinte:

*(.../...) he ordenado también a los mozos que están destinados para la limpieza de los gabinetes y servicio de las cátedras, que uno de ellos esté precisamente en el Laboratorio de Química durante las lecciones para que entregue a los profesores todo lo que necesiten durante ellas*⁷³.

Non podemos destas palabras inferir que o alumnado participase desas actividades prácticas, pero si parece claro que nas clases se desenvolvía un ensino de carácter experimental.

Un terceiro dato nolo da o propio Casares no seu programa da asignatura de 1883 cando de forma inequívoca conecta traballo experimental e aprendizaxe:

*No es posible explicar en un solo curso todos los tratados que comprende esta ciencia, máxime si en las lecciones se han de ejecutar, como es preciso para mayor ilustración de los alumnos, las principales reacciones de los cuerpos, y las operaciones para la preparación de muchos de ellos.*⁷⁴.

E aínda temos unha testemuña máis, e, ademais, privilexiada, na persoa de José Rodríguez Carracido, discípulo de Casares, quen escribía cando era xa catedrático en Madrid:

*Era tan sugestiva su palabra realzada por la viveza del gesto, y tan abundante y variada la demostración experimental en sus lecciones, que todos estábamos suspensos por la fuerza didáctica de quien lograba captar la atención del juvenil auditorio siempre rebelde a fijarla*⁷⁵.

Estas palabras de quen foi un dos pioneiros da bioquímica española, deixa clara a dimensión práctica dentro da estratexia didáctica de Casares, cando indica *"tan abundante y variada la demostración experimental"*. Por outra parte, sabemos que Carracido se laiaba longamente da falta de material cando chegou á Madrid por ter obtido a cátedra de química orgánica aplicada na Facultade de Farmacia de Madrid en 1881.

⁷³ SISTO EDREIRA, R. (2012). *O Laboratorio De Química do Profesor Antonio Casares (1845-1857)*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial. Santiago de Compostela.

⁷⁴ CASARES, A. (1883). *Programa de las lecciones de Química General explicadas por el Dr D. Antonio Casares*. Est. Tip. de la Viuda e hijas de Mirás. Santiago 1883.

⁷⁵ SANCHEZ-MOSCOSO, A.(1971). *Jose Rodriguez Carracido* .Tese de Doutoramento dirixida por Folch Jou. Cátedra de Historia de la Farmacia y legislación. Facultade de Farmacia. Madrid.

Tamén son definitorias as palabras José Rodríguez Mourelo, outro extraordinario discípulo, e que xa vimos no Capítulo II por outro motivo. Falando do traballo analítico de Casares no descubrimento dos novos minerais, cualificaba ao monfortino de "*mi maestro*":

(../..) *y que estos dos minerales de níquel han sido descubiertos y analizados en 1851, por el señor Martínez Alcibar y mi maestro D. Antonio Casares, siendo este quizás el más original e importante de sus trabajos en Química analítica*⁷⁶.

Non debeu ser doado para Casares, sobre todo nos comezos, levar adiante ese obxectivo didáctico marcado pola experimentación, pois sabemos que de 1845-1857 a dotación de profesorado limitouse a un catedrático, auxiliado por un axudante compartido con outras materias. Non é necesario repetir outra vez as múltiples actividades e responsabilidades que tivo que afrontar o químico galego nesa época, e sen embargo parece que soubo saír exitoso de todos eses retos.

Respecto ao número de alumnos na materia foi sempre escaso, mesmo no período no que se podía obter o bacharelato en Ciencias, e dificilmente superaba os 30 matriculados⁷⁷, e as leccións establecíanse en días alternados, sendo de hora e media cada unha.

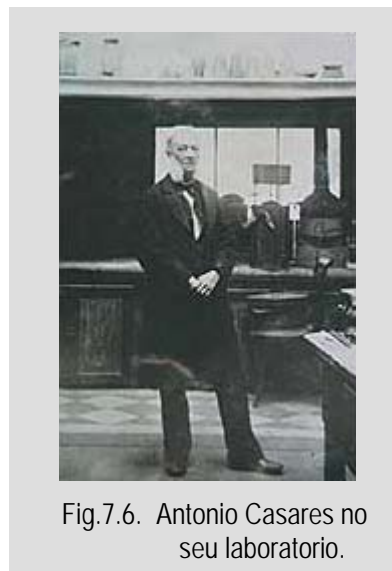


Fig.7.6. Antonio Casares no seu laboratorio.

En relación aos libros de texto aprobados polo Ministerio para a materia de Química no curso 1846-47 foron: *Elementos de Química*, de Bouchardat⁷⁸; o *Curso elemental de Química teórico y práctico*, de Kæppelin⁷⁹ e, especificamente para o curso de ampliación, os tres tomos do *Tratado Completo de Química* de Lassaigue⁸⁰.

Non obstante, en 1848 Casares publicaría o seu *Tratado Elemental de Química General*, que chegou a se converter nun referente para o ensino desta disciplina en todo o estado.

Esta obra será substituída nove anos despois polo Manual de Química Xeral, contando con tres edicións posteriores. Non imos a profundizar nesta cuestión pois no Capítulo III xa nos extendimos sobre estas obras de Casares, e sobre outras consideracións sobre os libros de texto na época.

Un dato de non pouco interese é que se producen en 1846 as primeiras subscricións á revistas científicas europeas das que se ten noticias; en concreto aos *Anales de Chimie et de Physique* e ao *Compte Rendu des sciences de L'Academie des Sciences*. Como resulta obvio, Casares está detrás da primeira subscrición.

⁷⁶ RODRÍGUEZ MOURELO J. (1889). *Un metal útil. Historia del Níquel*- La Ilustración Española y Americana. N.º XLIII. p.307.

⁷⁷ SISTO EDREIRA, R. (2012). *O Laboratorio De Química do Profesor Antonio Casares...* Op.Cit..

⁷⁸ BOUCHARDAT, A. (1845). *Elementos de Química con sus principales aplicaciones a la medicina, a las artes y a la industria*. Traducido de la 1ª Edición por Gregorio Lezana e Juan Chavarri. Librería Calleja. Madrid.

⁷⁹ KÆPELIN, A. (1843). *Curso elemental de Química teórico y práctico*. Traducido de la 2ª Edición por Rafael Saez Palacios Lezana e Juan Chavarri. Boix Editor. Madrid.

⁸⁰ LASSAIGNE, J. L.. (1844). *Tratado completo de Química*. Traducido de la 3ª Edición por Francisco Alvarez Alcalá.. Librería Calleja. Madrid.

7.3.2.2. Os Programas das leccións.

Onde podemos situar de xeito máis directo cales son os contidos que forman parte do ensino de Casares ten que ver coas leccións que se impartían na aula. Catro son estes programas da materia que nos permiten coñecer este punto, e van desde o primeiro aprobado en 1847⁸¹, pasando polos de 1851, o de 1867 para rematar co de 1883. O primeiro está promulgado polo goberno central como parte da normativa que se sucede do Plan Pidal de 1845, e os tres programas seguintes xa son elaborados polo propio Casares. Achegamos os catro nun Apéndice a este Capítulo, e aquí faremos unha breve análise dos contidos e da evolución dos mesmos ao longo dos tempo.

Polas datas dos programas e polos contidos dos mesmos podemos conectalos coa publicación dos seus libros de texto. Así o programa do curso 1851-52 está relacionado co Tratado de 1848, o do curso 1867-68 o está coa segunda edición do seu Manual de 1867, e o do curso 1883-84 relaciónase coa cuarta edición de 1880. Como veremos máis adiante, hai certos cambios sensibles entre o programa de 1851 e 1867, na mesma dirección dos que se observan entre o seu Manual de 1857 e o Tratado de 1848. Polo tanto, aínda que aquí non temos datos, é posible que houbo un programa intermedio entre 1851 e 1867 no que tamén se estableceron eses cambios.

Nos catro programas considerados estamos diante dun “temario” enorme e non temos datos para saber se che chegaba a impartir totalmente ou se era dado fraccionadamente. Non obstante, Casares, no prólogo de seu programa de 1883, sinala que o que el incorpora no seu programa está adaptado as posibilidades tendo en conta a necesidade de realizar o traballo experimental, como xa se comentou nun parágrafo anterior:

*[...] Por cuya razón no comprende este programa sino el número de lecciones que me propongo explicar durante el curso, eligiendo los puntos que me parecen más importantes y cuyo conocimiento es más interesante para los alumnos, que por primera vez se dedican a esta ciencia.*⁸².

O primeiro programa é basicamente unha longa listaxe de 94 apartados dos que 10 son de introdución de conceptos químicos, e despois a práctica totalidade resposta a substancias inorgánicas. Soamente aparecen sete capítulos adicados á unha química orgánica moi orientada a procesos vitais:

- *Nociones generales sobre la vegetación y la vida animal*
- *Principios elementales e inmediatos de los vegetales*
- *Principios elementales e inmediatos de los animales*
- *Flúidos animais: secreción*
- *Partes sólidas de los animles*
- *Fenómenos fisiológicos de la vegetación*
- *Fermentación*
- *Putrefacción*

⁸¹ *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, Tomo X, 1847, pp. 53-57.

⁸² CASARES, A. (1883). *Programa de las lecciones de Química General ...* Op.Cit..

O máis próximo á aplicación práctica aparece cando se indica nun dos apartados:

- *Leyes de la composición de los óxidos metálicos. Idea de su preparación, manifestando como se procuran, ya combinando el metal con oxígeno, ya extrayéndolos de las sales por medio de las bases, o de los azotatos y carbonatos por el calor.*

Esa "idea da súa preparación" podería ter unha orientación práctica.

Pero por todo o que xa temos indicado neste apartado, é de seguro que Casares ía moito máis aló no terreo experimental do que ese programa escasamente deixa entrever.

Outra cuestión que descoñecemos é se no relativo á química orgánica se "contentaba" co sinalado no programa legal, pois no seu libro de texto do ano seguinte, esta parte da química ocupa un amplo espazo como xa vimos no Capítulo III.

O que é certo é que en 1851 publica o seu propio programa de leccións e nel hai unha adaptación ao que el entende que debe ser abordado nese curso de Química Xeral, e que está recollido no seu Tratado de 1848. Comeza con 13 leccións de conceptos de carácter xeral, na que non faltan cinco dedicados a cuestións de Física:

- *Fenómenos eléctricos, atracción y repulsión de los cuerpos electrizados, su explicación admitiendo la existencia de uno o de dos fluidos. Descripción de la máquina eléctrica. Electricidad por influencia: descripción del electroforo y. de la botella de Leiden.*
- *Electricidad galvánica: descripción de la columna de Volta, de las pilas de artesa, de la de Wollaston: teoría química de la pila. Efectos mecánicos y físicos de la pila: luz eléctrica.*
- *Efectos químicos de la pila, descomposición del agua, de las sales metálicas, aplicación á la galvanoplastia. Pilas de corriente constante, pila de Daniell, pila de Bunsen.*
- *Corrientes de la pila; acción de los corrientes sobre los imanes y de la tierra sobre las corrientes; galvanómetro. Aparatos magneto-eléctricos. Ligera idea de los telégrafos eléctricos.*

A continuación desenvolve en 43 leccións a química inorgánica, podendo comprobar a forte dimensión experimental, pois en todas as substancias sinaladas se indica o estudo da "preparación" das mesmas. Dedicada, despois, 20 leccións á química orgánica, nas que ademais das que tratan os procesos biolóxicos máis xerais, tamén se estudan os grupos de substancias orgánicas máis importantes coñecidas na época.

O seguinte programa que consideramos é o do curso 1867-68, e nel continúa a mesma orientación práctica, sobre todo na parte de química inorgánica, que segue a ocupar o maior número de leccións (60 sobre 77). Hai tres diferenzas claras co programa de 1851, e que como foi comentado con anterioridade, probablemente xa apareceran nalgún programa intermedio entre estes dous citados. O primeiro cambio obsérvase nas leccións introdutorias que pasan a estar exclusivamente xa no campo da química, e que se corresponden cunha sorte de "emancipación" que se produce desde a Química Xeral respecto da Física.

A segunda incorporación ten fácil explicación pois ten que ver coa análise de augas, e nese tempo viña de publicar o seu Tratado sobre esta materia. A lección undécima do programa é:

- *Análisis del agua. Propiedades del agua en sus tres estados. División de las aguas en minerales, potables y no potables. Medios de conocer un agua no potable. Igual oxigenadas*

A terceira diferenciación está nas leccións que abordan a química orgánica. Despois da primeira lección na que se introduce esta parte da química, aparecen contidos directamente relacionados cos procesos de carácter natural e, tamén, con algúns de aplicación:

- *Origen de los principios orgánicos de las plantas. Fenómenos químicos en la germinación. Fenómenos químicos en la nutrición. Asimilación del carbono.*
- *Asimilación del oxígeno y del hidrógeno por las plantas. Asimilación del nitrógeno. Procedencia de los principios inorgánicos que se hallan en las plantas.*
- *Origen de los principios orgánicos de los animales. Alimentos plásticos y respiratorios. Fenómenos químicos de la respiración. Estática química de los seres organizados*
- *Descomposición de las sustancias orgánicas. Fermentación: sus diversas especies, fermentación alcohólica, fenómenos que presenta. Teoría de la fermentación según Liebig y Pasteur.*
- *Descomposición pútrida de las sustancias orgánicas. Circunstancias necesarias para que verifique. Conservación de las sustancias orgánicas por desecación y por el método de Appert.*
- *Medios de conservar las sustancias orgánicas por el alcohol, por el azúcar, por la sal, por el bi-cloruro de mercurio y otros cuerpos. Procedimientos para conservar las maderas. Medios de desinfectar las sustancias en putrefacción.*

Chegamos ao derradeiro programa da asignatura datado en 1883. En xeral é moi semellante ao de 1867-68, pero hai tres cuestións que con diferente transcendencia debemos comentar. A primeira é que, aínda sendo abrumadora a proporción de leccións no campo da química inorgánica, fai no programa unha separación cando comeza cos compostos do carbono aparecendo en maiúscula o subtítulo *Química Orgánica*. Quizais estea Casares a explicitar dalgún xeito o recoñecemento a esta parte da química, que está a se achegar, nesta segunda metade do século, a unha posición practicamente de igual a igual coa química inorgánica.

A segunda consideración é a desaparición do programa de dúas leccións con dimensión aplicada, e que pode significar que Casares entende que a disciplina ten acadado tal profundidade no aspecto conceptual que se ten que ceder no relacionando a outros aspectos como o son os das aplicacións. Estas leccións que desaparecen son:

- *Arcillas. Vidrios. Vidriados*
- *Medios de conservar las sustancias orgánicas por el alcohol, por el azúcar, por la sal, por el bi-cloruro de mercurio y otros cuerpos. Procedimientos para conservar las maderas. Medios de desinfectar las sustancias en putrefacción.*

Precisamente, a terceira cuestión que queremos salienta vai precisamente na dirección desa dimensión conceptual. Por primeira vez no programa das leccións aparecen cuestións de forte orientación teórica. Poderíamos dicir que Casares é consciente de que, a aula, non pode quedar á marxe destas cuestións, As novas leccións incorporadas son:

- *Teoría atómica.- Peso de los átomos.- Ley de los calores específicos de Dulong y Petit, y su aplicación para determinar el peso de los átomos.- Dinamicidad o cuantivalencia de los átomos.*
- *Estructura de las moléculas.-Notación química; fórmulas químicas.*

7.3.2.3. A Academia Escolar da Sección de Ciencias da Facultade de Filosofía

Traemos aquí estouta dimensión docente de Casares que estaba ligada dunha parte á súa condición de catedrático de Química, pero tamén á súa función de decano da facultade de Filosofía, que se estendeu desde 1846 ata despois do cese das academias a partir de 1852. En principio, como decano, non se tiña que centrar en ningunha materia particular da sección, pero parece evidente que as cuestións que se suscitaban sobre química debían ser da súa responsabilidade.

A lexislación educativa incorpora na primeira metade do século, dentro do funcionamento regrado das facultades a idea das *"academias de ilustres"* como institucións de debate e investigación científica⁸³, e que se celebraban en domingo.

No Plan Pidal mantéñense estas academias dominicais e establécense as funcións dos catedráticos dentro delas, especificando que só se poden tratar temas relacionados coa ciencia e o ensino. A dinámica destas sesións estaba orientada esencialmente a *"conferenciar sobre algún tema o punto científico previamente anunciado"* e *"leer memorias escritas por los profesores y discutir sus contenidos"*.

Pero eran as Facultades de Teoloxía e Xurisprudencia ás que ía dirixido esta normativa, e nada se dicía sobre as outras facultades, non habendo constancia de que se celebraran. Habería que esperar ao *"Reglamento para la ejecución del plan de estudios de 1847"*, cando son incluídos os outros centros. As sesións pasan ao día do sábado -sen prexuízo das leccións normais-, coa asistencia dos catedráticos. Na Facultade de Filosofía, no ano preparatorio para Teoloxía e Xurisprudencia lense *discursos sobre filosofía, historia e literatura, e tamén poesías se había alguén que as compusera*. Para o ano preparatorio de Medicina e Farmacia, lense *disertacións sobre puntos das varias ciencias que cursan*.

O decano de Filosofía debía presidir sempre estas academias ou, na súa ausencia, o catedrático máis antigo, polo que, e como dixemos ao comezo, Casares foi o encargado de presidilas.

As sesións da academia duraban unha hora e media, e os contidos eran *"guiados"* polos profesores, xa que nas actas recóllense expresións do tipo *"con las aclaraciones convenientes del respectivo profesor"*. Constátase unha activa participación do alumnado que cuestiona as exposicións dos compañeiros. Os temas non se adaptan estrictamente ós programas das materias, detéctase un marcado predominio do carácter aplicado dos mesmos, e salienta a inclusión das actividades prácticas, aínda que se entende que na academia serían desenvolvidas teoricamente⁸⁴.

Os contidos de química que estaban incluídos para estas disertacións son os seguintes:

- *Teoría dos números proporcionais. Usos e avantaxes. Proporcións químicas.*
- *Combustión: importancia do seu estudio. Teorías de Sthal ou do floxisto, de Lavoisier e electroquímica para explicar a combustión.*
- *O carbono e os compostos que forma ca osíxeno.*
- *Aire atmosférico. Propiedades físicas e composición.*

⁸³ Sobre este tipo de "academias" na metade de século consultar SISTO EDREIRA, R. (1998). *As academias literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850*. Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación, 2. A Coruña, pp 125-152.

⁸⁴ *Ibidem*, p 138.

- *Descrición das propiedades e métodos para obter elementos gaseosos, e os compostos gaseosos que se coñecen do carbono, xofre e nitróxeno.*
- *Preparación e propiedades dos ácidos oxixenados máis importantes formados polo xofre, fósforo, o arsénico, o nitróxeno, o silicio e o boro.*
- *Definición e composición das sales, acción que sobre elas exercen o calórico e a auga, os óxidos e os ácidos. Acción dunhas sales sobre outras.*
- *Propiedades físicas e químicas dos metais, bases que Thenard tivo presentes para a súa clasificación. Estado no que se atopan os metais na natureza. Práctica: recoñecemento de metais.*
- *Cloro e ácido clorhídrico. Práctica: Recoñecemento dalgúns gases.*
- *Caracteres dos metais da primeira sección e das súas sales. Propiedades e preparación da potasa, e do carbonato e do nitrato de potasa. Aplicacións. Práctica: Recoñecemento das sales dos metais da primeira serie.*
- *Metais da terceira sección. Propiedades das súas sales. Extracción do zinc, ferro e estaño. Recoñecemento das súas sales.*
- *Da afinidade e das causas que a modifican, de combinación e nomenclatura química.*
- *Combustión e teorías para explica-la. A electricidade e a súa distribución nos carpos da natureza.*
- *Auga. A súa composición e distintos estados nos que se atopa na Natureza.*
- *Familia dos sulfúridos e as súas principais especies.*
- *Caracteres dos carbonatos e dos nitratos, e recoñecemento dalgunha destas sales.*
- *Propiedades xerais dos sulfatos.*
- *O ácido acético.*
- *O alcohol.*
- *Materias colorantes, propiedades e preparación do índigo.*
- *Ácido nítrico, sulfúrico e hidroc্লórico.*

A idade dos alumnos se situaba nos 15 ou 16 anos, polo que semella que os contidos expostos son bastante elevados para os coñecementos e preparación deses alumnos, polo que é de supoñer que as discusións terían un baixo nivel conceptual, pero de seguro que tiñan un valor beneficioso como complemento curricular e tamén porque permitían un achegamento profesor-alumno impensable no estrito comportamento que tiña que existir na aula.

7.3.2.4. O laboratorio de química de Casares

Indicamos xa dentro deste mesmo epígrafe a forte dimensión experimental coa que Casares abordou o ensino da materia de Química Xeral desde os seus comezos. Facemos agora algúns apuntamentos máis a este respecto, para completar a nosa análise desta disciplina que vai unida de xeito inseparable ao químico monfortino ao longo de máis de corenta anos. Pretendemos dar unha pequena descrición das instalacións, instrumental e materiais que conformaban o laboratorio de Química

Foi unha feliz circunstancia que Casares fose nomeado catedrático de Química no tempo en que o reitor da universidade era Juan Jose Viñas Valdivieso. A dobre condición de máximo representante da universidade compostelá e unha prolongada actividade política en Madrid posibilitou que puidese

conseguir orzamentos dedicados entroutras cousas á mellora das dotacións científicas da universidade⁸⁵.

Pero ademais, Viñas, que non pertencía ao ámbito científico, amosaba un moi grande interese en que os estudos científicos se consolidasen na universidade compostelá. A súa implicación directa na compra de material, mesmo do seu propio peto é unha mostra disto. Unha anécdota que tamén indica esa predisposición cara a ciencia é que unha fonte redonda que se usaba para colocar o bonete e campaña do reitor foi convertida en dous recipientes para o laboratorio de Química.

Unha das primeiras medidas de Viñas ao chegar ao reitorado en 1844 foi propoñer ao Claustro que se elaboraran propostas paa atender as necesidades máis urxentes. En decembro de 1844 varias Reais Ordes autorizan as partidas orzamentarias destinadas á biblioteca, ao instrumental de física, aos obxectos de historia natural, á merca de pezas anatómicas, etc, Uns meses máis tarde, en abril de 1845, o propio reitor Viñas viaxa pola súa conta a París e merca persoalmente os obxectos destinados aos gabinetes de Física e Química e de Historia Natural. O reitor era catedrático de Xurisprudencia, e xa que logo debeu ser Casares, profesor tanto de Química como de Historia Natural nese momento, quen tivo responsabilidade directa na elaboración desa listaxe.

O propio Viñas nunha Reseña sobre a Universidade de Santigao para o curso 1856-57 inidcaba que o laboratorio de química fora construído nun local grande e iluminado, e nel atopábanse colocados, en armarios e andeis, as coleccións de produtos químicos e os instrumentos que se necesitan para as operacións. Tiña ademais dúas pezas separadas que servían de depósito para as vasilhas e aparellos que non se usaban diariamente. O laboratorio non sufrirá modificacións de envergadura ata a década de 1880.

Podémonos facer unha idea de como estaba dotado o laboratorio cando Casares toma posesión da cátedra de Química, grazas a un inventario elaborado o 20 de decembro de 1845:

Instrumental: baños pneumáticos de madeira e pedra caliza, un laboratorio de Guyton de Morveau con accesorios, un aparello de Gay-Lussac para o desprendemento do hidróxeno, un eudiómetro de Volta, unha balanza, unha lámpada de seguridade de Davy, un pirómetro de Wedgwood, un aparello de galvanoplastia, tres limas e un martelo.

O material de vidro: dez campás graduadas ou aforadas, 26 campás de pé sen graduar, nove vasos evaporatorios de vidro, 15 frascos de dúas e tres bocas, 4 morteiros, 19 matraces (4 deles con chave), 16 tubos de seguridade, 6 retortas, 8 pipetas rectas e curvas, 6 alongadeiras, 4 recipientes, un sifón, 12 copas, 6 embudes, 10 obturadores, 39 frascos de tapón esmerilado e 7 botellas.

Produtos químicos: media libra de iodo, unha de fósforo, zinc e peróxido de manganeso, e dúas libras de "espírito de viño" e dos ácidos sulfúrico, nítrico e clorhídrico.

⁸⁵ Para máis información sobre a figura de Juan José Viñas pódese consultar BARREIRO FERNÁNDEZ, X. R. (2002), *Historia da Universidade de Santiago de Compostela...* Op.Cit., pp. 286-287, pp.308-313, pp.494-497.

No mesmo documento afirmase que se están mercando diariamente substancias e instrumentos e que o propio Casares elaborou un orzamento cos instrumentos e substancias "*que deben encargarse para que poidan facerse as demostracións que esixe o estudo da química*". Este orzamento será aprobado finalmente por Real Orde do 20 de marzo de 1846. Tamén houbo outras aportacións económicas en 1850 destinadas ás diferentes instalacións científicas que xa posuía a universidade.

Na primeira metade da década de 1850 o laboratorio de química aínda tivo unha importante medra, recolléndose no inventario que acompaña á Memoria da Universidade para o curso 1856-57 máis de 1500 pezas comúns de vidro e porcelana, ademais doutros obxectos entre os que destacan: unha colección de 193 exemplares de produtos químicos remitidos polo goberno, 272 produtos inorgánicos e 110 orgánicos preparados no laboratorio, e unha colección de materias primas e produtos das fábricas de vidro de Coruña, de louza e ferro de Sargadelos (Lugo), e de estaño de Avión (Ourense)⁸⁶.

Unha achega moi singular, que xa foi comentada no Capítulo anterior, é o espectroscopio que merca a universidade por interese de Casares entre 1863 e 1864.

Na Memoria-anuario do curso 1883-84 fanse constar máis de 600 produtos preparados e case 1200 pezas instrumentais entre aparatos, vasillas e utensilios varios.

7.3.3. Casares e as Facultades de Medicina e Farmacia

Como temos visto, Casares é en toda a segunda metade de século profesor de Química da Facultade de Filosofía ou de Ciencias, segundo o momento legal do que se trate. Pero tamén tivo responsabilidades académicas noutras facultades que imos considerar neste epígrafe. Antes diso, lembramos que tamén na Facultade de Ciencias foi profesor temporal de Ampliación de Física Experimental, durante dous anos, cando Dionisio Garroño⁸⁷ consigue destino en Madrid en 1867.

7.3.3.1. Na Facultade de Medicina

Os estudos de medicina na universidade compostelá retornan co Plan Pidal de 1845. Este novo plan opta polo ensino práctico e a utilización do método experimental, para o que se requiría o apoio do Hospital, que seguía poñendo obstáculos para a realización de prácticas e a subministración de cadáveres. A Anatomía adquire unha grande importancia, á vez que presta un grande apoio a disciplinas como Fisioloxía, Anatomía patolóxica ou Clínica cirúrxica⁸⁸.

Os profesores González Olivares, Martínez de la Riva, Vicente Guarnerio, e coa colaboración "externa" de Casares, constituirán o núcleo inicial que desenvolva o corpo de coñecemento da nova Facultade. A presenza de Casares foi definitiva para que a experimentación fose abrindo camiño nuns estudos que contiñan aínda un marcado acento teórico. Mesmo Varela de Montes,

⁸⁶ Tomado de BUGALLO RODRÍGUEZ, A., SISTO EDREIRA, R., GARCÍA PAZ, C. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos. Consello galego de Museos, p 149. .

⁸⁷ No Capítulo VI, no apartado sobre Meteoroloxía, comentamos a relación que tivo este catedrático con Casares en relación á estación meteorolóxica montada polo monfortino

⁸⁸ Consultar GARCÍA GUERRA, D. (2001). *La Facultad de Medicina de Santiago en el siglo XIX*. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago.

considerado o pai da escola médica compostelá, tiña moito de “sanador socrático” por medio da palabra e moi pouco de científico experimental⁸⁹.

Prodúcese un importante incremento das publicacións de carácter médico entre 1845 e 1860, observándose unha considerable diminución durante as dúas décadas seguintes⁹⁰. Nese tempo fúndanse tres revistas médicas de carácter científico: Revista Médica (1848-50), Boletín da Cólera (1854) e Revista de Ciencias Médicas (1856-57). Soamente González Olivares será autor de máis artigos no conxunto das tres revistas. seguido de Antonio Casares, Varela de Montes e Vicente Guarnerio.

As contribucións de Casares no campo das ciencias da saúde e a influencia que tivo nalgúns profesores da Facultade de Medicina da época, xa foron postas de relevo en Capítulos anteriores. Só queremos sinalar aquí a súa contribución como docente nesa facultade.

O claustro da Facultade de Medicina encárgalle a Casares en 1869 a explicación dunha materia de Doutoramento, a chamada “*Lecciones de Análisis Químico aplicado a las Ciencias Médicas*, que impartiría durante tres cursos⁹¹.

Para finalizar a nosa breve descrición da influencia docente de Casares na Facultade de Medicina compre lembrar que entre os anos 1869 e 1872 realiza os estudos de Médico e Cirurxián. Trátase dun caso impensable hoxe en día, pois era profesor de materias de doutoramente á vez que era alumno do grao de Licenciado desa mesma materia.

E segundo o seu fillo, José Casares Gil, exerzeu a profesión de médico ata os derradeiros anos da súa vida⁹², aínda que non sabemos de que forma se concreta ese exercicio como médico.

7.3.3.2. Na Facultade de Farmacia

A Facultade de Farmacia créase en Santiago en 1857 o abeiro da Lei de Moyano, e doce anos despois de que aparecesen a de Madrid e a de Barcelona baixo o Plan Pidal de 1845. Aínda que se establecía que a facultade debía contar con edificio propio, foi ubicada en Fonseca, sendo daquela reitor Juan José Viñas. O problema de nomear decano foi resolto na figura de Casares, pois non había aínda ningún profesor catedrático en exercicio no nova facultade, e o monfortino gozaba xa dun gran recoñecemento científico pero tamén organizativo, pois xa desempeñara tamén o decanato na Facultade de Filosofía, e outra tarefas administrativas na universidade compostelá.

Exerceu como decano provisorio de 1857 a 1861 e entregouse ao traballo coa paixón que lle poñía a todo o que emprendía, de xeito que se pode dicir que a Facultade de Farmacia foi levantada

⁸⁹ BERMEJO PATIÑO, M.R. et al.(1997). “*V séculos de ciencia na USC*”. Boletín das Ciencias, 29, p.69.

⁹⁰ Para un achega mento de carácter bibliográfico consultar GONZÁLEZ GUITIÁN, C. (2008). Bibliografía médica gallega del siglo XIX. Tese de doutoramento dirixida por M^o Francisca Abad García e María José Báguena Cervellera. Departament d'Història de la Ciència i la Documentació. Universitat de València.

⁹¹ BERMEJO, M.R. et al (1998). “*Antonio Casares: un químico na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago*”. XI Congreso Nacional de Historia de la Medicina. Santiago.

⁹² MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). *Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez*. Anales de la Real Academia de Farmacia, 1, p 44.

segundo deseño seu⁹³. En 1861, toma posesión da cátedra de *Práctica de Operaciones* Jaime Forn Segura podendo ser así nomeado decano efectivo da facultade⁹⁴. Casares pasou entón a exercer como decano da Facultade de Ciencias.

Casares, no que nos interesa neste epígrafe, ademais de dirixir a Facultade nos seus comezos, foi profesor en distintas disciplinas, dado que naqueles inicios non había suficiente número de docentes axeitados para todas as materias con docentes cualificados.

Así, tivo o químico monfortino que facerse cargo de *Farmacia-Química-Inorgánica*, ata que en 1861 foi ocupada esa asignatura por Salustiano Aseguiñolaza. Para esta disciplina preparou un laboratorio que estaba dotado do material indispensable que incluía un gran aparato de evaporación de Mürle.

O curso seguinte, 1862-63, Casares impartiu a disciplina *Materia Farmacéutica Vexetal*, pois o catedrático desa asignatura, Antonio Mallo trasladouse a Universidade de Granada⁹⁵.

Tamén se ocupou, xunto con Jaime Forn, da materia de *Química Orgánica*, ata que foi ocupada en 1863 por polo primeiro catedrático Antonio Brunet y Talleda⁹⁶.

No tempo que el estivo como profesor produciuse a primeira promoción de farmacéuticos na nova Facultade de Farmacia de Santiago⁹⁷, e hai un feito que entendemos que reflicte a excelencia de Casares como docente, pois é elixido como "Padriño" desa primeira promoción.

Da competencia de Casares para ser profesor desta facultade e innecesario falar, tanto por formación académica, exercicio profesional da actividade farmacéutica, como por ser autor da tradución do Tratado de Soubeiran.

Como acabamos de ver neste epígrafe, a participación de Casares en actividades de diferente tipo nas Facultades de Medicina e Farmacia foron moi intensas.

Sendo reitor, créase en 1882 a Escola Especial de Veterinaria, como se denominou orixinalmente. Iniciou a súa andaina no antigo Colexio de San Clemente, onde se mantivo durante 33 anos, ata 1915, desaparecendo nove anos despois. En 1983 crearíase a Facultade de Veterinaria da Universidade de Santiago en Lugo.

Xa que logo, a importancia docente do monfortino vai moito máis aló da Facultade de Ciencias (Filosofía), quedando o seu nome vencellado fundamentalmente ao desenvolvemento no século XIX de todas as facultades de ámbito científico da universidade compostelá.

⁹³ MIÑONES TRILLO, J. (2010). *Anecdotario de los primeros años de la facultad de farmacia de Santiago de Compostela (Siglo xix): un recuerdo a sus profesores y alumnos distinguidos*. Discurso leído en la solemne sesión Inaugural del Curso celebrada el 21 de Enero de 2010. Instituto de España. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid, pp.16-18.

⁹⁴ SANMARTÍN MÍGUEZ, J. S.(Coord.) (2007). *De Pharmaceutica scientia: 150 años de la Facultad de Farmacia(1857-2007)*. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago.

⁹⁵ *Ibidem*, pp.55-56.

⁹⁶ BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago...Op. Cit.*, p.422.

⁹⁷ En efecto, a primeira promoción que sae de Fonseca e no curso 1861-62, é está constituída por nove licenciados. Entre eles Ángel Baltar e Eugenio Busto, que orixinan dúas dinastías farmacéuticas que 150 anos despois aínda manteñen abertas oficinas en Padrón e Noia. Dignos colegas de Casares cuxa Farmacia, como sabemos, mantense tamén en funcionamento en Santiago.

7.4. AS OUTRAS ACTIVIDADES EDUCATIVAS E ACADÉMICAS

Imos rematar este percorrido pola dimensión docente de Casares mostrando outras facetas que quedan fora das aulas universitarias, pero que nos mostran ao químico galego sempre con intención de levar o coñecemento científico a todos os ámbitos posibles. Do mesmo xeito que entendía a investigación científica como un factor determinante para o progreso e o beneficio de todas as clases sociais, foi tamén sensible a esa compoñente de servizo á comunidade desde a súa condición de profesor.

Consideramos aquí a súa participación no Ateneo popular da Sociedade Económica de Amigos do País, o seu labor divulgativo en medios non científicos, e a súa preocupación polo ensino medio.

7.4.1. Ateneo popular

A Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago tivo sempre como un dos seus obxectivos a creación de espazos educativos orientados a persoas con menores recursos, e en particular ás clases traballadoras pertencentes a determinados oficios e labores artesanais⁹⁸. Tamén desde esa institucións se elaboraron escritos ou se emitiron informes sobre cuestións de carácter educativo, sendo Casares protagonista en, diferente medida, de moitas desas iniciativas.

Dentro desa preocupación polo fomento de actividades educativas foi proposto en diferentes momentos a creación dun Ateneo en horario nocturno para eses traballadores sen formación académica, recibindo instrución en materias relacionadas coa aritmética, xeometría, física, química, agricultura. Ademais, debería funcionar unha Escola nocturna de adultos que se encargaría da aprendizaxe de lectura, escritura e moral⁹⁹. Despois de varias tentativas, no ano 1862, comezou a funcionar a Escola nocturna, pero a falta de fondos restrasou a apertura do Ateneo ata 1871.

As materias impartidas foron finalmente: Física, Economía política, Historia de España, Historia Natural, Xeografía e Hixiene. Casares impartiu clases de química elemental¹⁰⁰, seguramente dentro da materia de Física.

Os primeiros alumnos matriculares procedían de oficios tales como sastres, carpinteiros, prateros, escribentes, pintores, ferreiros, impresores, escultores, latoeiros, zapateiros, sombrereiros e barbeiros.

En relación á Escola nocturna de adultos non temos noticia de que Casares participase, o que por outra parte tería sido estrano se temos en conta que as materias que se impartían eran *doctrina cristiana, lectura, escritura e aritmética*. Esencialmente tratábase dun ensino alfabetizador.

Dentro das iniciativas en favor da educación regrada traemos aquí unha que se produce no tempo en que Casares é un socio influente da institución. Nela deféndese o coidado da instrución primaria

⁹⁸ Sobre estas iniciativas da Sociedade Económica de Amigos do País consultar FERNANDEZ CASANOVA, C. (2001). *La actividad docente de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX. ...* Op. Cit.

⁹⁹ En todo caso, non se debe entender estas accións desde a perspectiva actual, pois eran unha actividades educativas que diferenciaban aos receptores e que reafirmaban a posición da cada clase e as respectivas discriminacións. Este era o caso das mulleres ás que lles estaba vedado o estudo de materias como ciencia, economía ou filosofía.

¹⁰⁰ A.H.U.S. Serie Expedientes Persoais, cartafol 219, *Antonio Casares Rodríguez*.

e a súa maior extensión. En relación ao problemas particulares da dispersión da poboación en Galicia, sinala a Sociedade Económica algunhas realidades e actitudes a superar:

- A dificultade de levar o ensino a todos os lugares e caseiros polo seu alto custo.
- A preferencia por centros privados que lle exime do imposto obrigatorio polo mantemento de escolas públicas.
- A condición de miseria do campesiñado galego, propiciadora do absentismo escolar dos nenos, dedicados a labores do campo desde idades temperás.

Tamén se pronunciou a Sociedade noutras cuestións relativas ao desenvolvemento da “segunda enseñanza”, e, por suposto, ás vicisitudes que os estudos universitarios foron sufrindo ao longo dun século marcado por un sin fin de normativas cambiantes.

Por outra parte, e ademais de se dedicar máis da metade da súa vida científica a estudar os problemas da agricultura galega desde a química, non foi alleo á necesidade de fomentar o “ensino agrícola”. Defendeu desde as páxinas da Revista Económica a necesidade de establecer escolas prácticas de agricultura en Galicia, aplaudindo a proposta de Pardo Bazán e Conde Pallares¹⁰¹.

Dado o protagonismo que Casares tivo nesta institución durante tantos anos, é evidente que tivo que xogar un papel importante nestas diferentes cuestións que vimos de indicar, e, xa que logo, mostran esa preocupación no ámbito docente, pero fóra das aulas da universidade.

7.4.2. A divulgación da ciencia ao público en xeral.

Casares utilizou tanto os medios escritos como charlas abertas ao público para levar ciencia a sectores sociais non instruídos. Unhas veces a orientación desas intervencións eran cara temas xerais e outros máis concretos.

Dentro das que van dirixidas a cuestións específicas temos xa visto no Capítulo V algunhas publicacións que tiñan como destinatarios aos agricultores, ou aos artesáns e ao público en xeral. Tomamos como exemplo os dous seguintes artigos publicados na Revista Económica da Sociedad Económica de Amigos del País.

No primeiro sinala como ten procurado ensinar aos artistas de varios puntos de Galicia sobre estes procedementos químicos que evitan os perigos de usar as aliaxes de mercurio.

Sobre el dorado, plateado y cobrado galvánico. Revista Económica Santiago. Año I, nº4, pp.58-61. Santiago, 1859.

No segundo, móstrase Casares preocupado polos incendios, que moi frecuentes, son producidos a maior parte das veces por descoidos. Sinala as fábricas de destilación, os almacéns onde se gardan barnices e pinturas, depósitos de lino e algodón, os palleiros, e calquera outro lugar onde se almacenen materias combustibles, polo uso inadecuado do sistema de iluminación que se introduce no local, que provoca unha explosión dos vapores combustibles acumulados. Dedicou o artigo a dar consellos de como evitar esas situacións de risco.

¹⁰¹ CASARES, A.C. (1863). *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazán y Conde Pallares acerca de la enseñanza agrícola.* Rev. Econ. N° 59. Santiago, pp. 233-235.

Modo de evitar muchos incendios. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País (1863). Santiago. Nº 66, pp. 371-373. Santiago, 1863.

Entroutros de carácter máis xenérico destacamos tres, aparecendo dous deles nunha publicación non científica, pero que era de difusión xeral.

O primeiro publícase na Revista Económica da Sociedade de Amigos do País:

Variedades. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Nº 7, pp.110-111. Santiago 1860.

Nel toma como información de autoridade unha publicación en forma de Anuario que publica o Observatorio Astronómico de Madrid. Ao fío dos datos que aporta, e das explicacións que ofrece, mostra Casares a falta de fundamentación sobre ideas moi xeralizadas sobre a influencia da Lúa á hora de realizar determinadas labores no campo. Tamén menciona “*as témporas*” que as considera como crenzas populares nas que non quere entrar por non “*por no tocar en el ridículo*”.

No segundo aborda en forma de consello os perigos de non actuar correctamente en caso de morte de animais.

Salubridad pública : consejos a los labradores. Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono. Imprenta de Soto Freire, pp. 65-67.. Lugo, 1865,...

Indica como deben ser enterrados para evitar epidemias, e como mesmo se pode despois utilizar os restos, pasado un tempo, como abonos para beneficiar as terras.

No terceiro, ten unha certa coincidencia co primeiro que tratamos antes, pero agora aparece nunha publicación de carácter xeral

Influencia de la luna. Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono. Imprenta de Soto Freire, pp.12-14. Lugo, 1866.

Mostra aos agricultores o infundado que é considerar a fase da Lúa para proceder a calquera labor no campo. Explica de forma moi didáctica como non é posible inferir ningunha influencia especial segundo a fase e anima aos agricultores a que experimenten para comprobalo.

O outro formato de divulgación foi o das charlas. É facil entender que ao longo da súa vida tivo Casares ocasión de se dirixir a diferentes auditorios e por moi diferentes circunstancias. Co exemplo que traemos de seguido podemos ter unha idea bastante clara de que nas súas intervencións a cualidade didáctica do seu discurso era unha das súas características principais.

Esa intervención encádrase dentro das “*Conversaciones*” que a finais de 1872 tiñan lugar as oito da tarde de todos os días na Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago, dirixidas por algúns profesores aos artesáns. A do día 28 de outubro foi impartida por Casares, e no xornal “*La Gacetilla de Santiago*” pódese ler ao respecto:

Ayer le tocó explicar al distinguido y renombrado químico don Antonio Casares, y lo hizo con una claridad, sencillez y naturalidad tal, que aun el más torpe de los asistentes, de seguro que habrá aprendido algo de su explicación, que versaba sobre las causas del sereno, rocío, escarcha, niebla, lluvia y granizo; explicación, que adornada con multitud de sencillos ejemplos y comparaciones, absorbía la atención del auditorio que en gran número acude a aprovechar el tiempo [...]

7.4.3. Casares e o ensino secundario

A relación de Casares co ensino secundario pode ser abordada desde diferentes ángulos. Dunha parte como profesor en exercizo dado que cos diferentes marcos legais é confuso determinar cando estamos falando de cursos de nivel universitario e cando de ensino secundario na nomenclatura actual. Xa tivemos ocasión de nos referir en parte a esta situación cando abordamos as “*academias escolares*” da Sección de Ciencias da Facultade de Filosofía.

Doutra parte, desde os diferentes cargos que ocupou, tanto na esfera pública como privada, tivo responsabilidades respecto a este ensino a través de informes, expedientes, tarefas de inspección, etc.

No ámbito estrito do noso interese pola cuestión educativa imos a nos referir só a algúns casos que mostran a conexión de Casares co ensino secundario.

Estas ensinanzas concrétanse na década de 1840. Foi o Plan Pidal quen determinou a creación dos institutos provinciais como nivel preparatorio obrigatorio para acceder ao ensino universitario. As sucesivas ordes que dan contido ao Plan de 1845 de Pidal establécese a creación e tipificación dos gabinetes científicos¹⁰².

No ano 1847 funcionaban xa, regularmente, os institutos de Monforte-Lugo, Ourense, Pontevedra e Santiago. O instituto de Santiago foi creado como Instituto Universitario¹⁰³, vencellado intimamente á universidade, e funcionou como provincial ata a creación, anos máis tardes, do instituto da Coruña¹⁰⁴.

Centrándonos no Instituto de Santiago, teñamos en conta que a segunda ensinanza elemental e a de ampliación constituían xuntas, segundo o Plan Pidal, a Facultade de Filosofía. Xa que logo, Casares é o profesor de Química. E da súa competencia da proba que por Real Orde de 5 de xuño de 1832 se lle concede a “gracia” de examinar das materias de segundo ensino, mesmo de Latín¹⁰⁵.

Contando con sesenta anos, en 1872, ten intención de deixar estas explicacións pero o concello de Santiago rogoulle que permanecese como profesor neste nivel educativo. Non sabemos como se desenvolveu esta cuestión pois nese ano Casares é nomeado reitor da universidade¹⁰⁶.

¹⁰²SÁNCHEZ TALLÓN, J. (2011). *Los instrumentos de física en los manuales y en los gabinetes del siglo XIX en España. Estudio de caso: el gabinete del I.E.S. Padre Suárez de Granada*. Tesis de Doctoramiento dirixida por Manuel Fernández González. Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales. Universidad de Granada.

¹⁰³Estes Institutos chamados de 1ª clase estaban en cidades universitarias e eran Institutos agregados á Universidade. Dependendo da situación legal de cada momento, foron tamén coñecidos como Facultade de Filosofía, e case todos os profesores pertencían á Universidade, tendo o director a categoría de decano. Os alumnos destes Institutos podían optar á licenciatura universitaria de Filosofía, nas seccións de Ciencias e de Letras. Os outros institutos eran de 2ª Clase, onde se cursaba todo o ciclo elemental, e tamén había os de 3ª Clase onde se impartía parte deste ciclo.

¹⁰⁴Houbo ademais a aparición doutros centros de secundaria vencellados ao clero diocesano (como os Seminarios de Santiago, Madoñedo, Lugo, etc.), ao clero regular (Franciscanos en Herbón, Xesuitas en Camposancos, etc.) ou creados por fundacións, como a Fundación Blanco de Lema en Cee ou a Fundación García Hermanos en Betanzos.

¹⁰⁵BENÍTEZ TRUJILLO, M. L. (1983): *Estudio Bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Op.Cit.

¹⁰⁶ Cartas y documentos de D. Antonio Casares (1830-1887). Cátedra de Historia y Legislación de la Facultad de Farmacia de Madrid. Archivo 565, Legajo 33, expediente 1.1. Tomado de BENÍTEZ TRUJILLO, M. L. (1983): *Estudio Bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Op.Cit.

Os estudos estaban divididos en dous ciclos: un primeiro elemental de cinco cursos chamado Estudos Xerais e un segundo chamado de Ampliación de dous cursos. Era no 5º curso onde se impartía *Elementos de Física con algunhas nocións de Química*, con hora e media diaria de luns a sábado, o que facía en total nove horas semanais.

Unha vez superados os cinco cursos de ensino elemental, os alumnos debían superar un exame de carácter público, para obter o grao de bacharel. Ese exercicio consistía en contestar, durante dúas horas as preguntas feitas por unha comisión de censura sobre as materias cursadas. A comisión estaba formada por cinco catedráticos de Facultade ou Instituto, presididos polo mais antigo.

Para licenciarse en Ciencias, debían cursar en dous anos outras asignaturas que constituían o que se coñece como estudos de ampliación. Estas materias eran:

- *Matemáticas Sublimes*
- *Química Xeral*
- *Mineraloxía*
- *Zooloxía*
- *Botánica*
- *Astronomía física*

Casares era quen impartía a materia de Química Xeral neste curso de ampliación.

Todos estes centros estaban obrigados, polo Plan Pidal, a realizar un ensino experimental das ciencias; e, xa que logo, debían ter, e tiñan, cadanseu Gabinetes Científicos¹⁰⁷. En efecto, respecto ás materias de química establecíase por lei que os os Institutos e Facultades de Filosofía deberían ter:

- *Un laboratorio de Química cos aparellos e reactivos necesarios.*
- *Un patio onde se poidan facer as operacións químicas que esixen o aire libre.*

Durante o período que vai do 1845 a 1857, (do Plan Pidal á Lei moyano) o gabinete do Instituto de Santiago non ten dotación experimental e o seu gabinete non é outro que o Gabinete da Universidade de Santiago, e incluso o catedrático do Instituto colabora no incremento e preparación dos exemplares do centro universitario.

En 1857, a lei Moyano deulle ao Instituto de Santiago o mesmo nivel que aos restantes institutos provinciais pero os créditos orzamentarios conseguidos a este fin foron dirixidos á compra de material para os laboratorios de Física e Química.

Distinto foi o asunto para o Gabinete de Historia Natural. En 1863 saen dos locais universitarios camiño do Instituto, case douscentos minerais e rochas e unha pequena colección de "animais tipo" (4 mamíferos, 42 aves, 1 réptil e 3 peixes). A práctica totalidade da colección zoolóxica estaba composta por exemplares propios de Galicia, seguramente pola maior facilidade para repoñelos no Gabinete universitario. A esta aportación universitaria véuselle a engadir a doazón de mostras por

¹⁰⁷ Sobre esta cuestión en xeral pódese consultar COSTA RICO, A. (2004). *Historia da educación e da cultura en Galicia*. Edición Xerais de Galicia. Vigo, p.766-780. Máis especificamente relacionado coa Física e Química, pódese atopar unha moi ampla información en SISTO EDREIRA, R. (2007). *A disciplina de "Física e Química" na Educación Secundaria do século XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa. Facultade de Ciencias da Educación. Universidade de Santiago.

parte de relevantes profesores das cátedras científicas e de cidadáns ansiosos de impulsaren os estudos científicos. Un deses profesores foi precisamente Antonio Casares.

*Recibidos en enero último, fueron reconocidos por el decano de la facultad de Ciencias Antonio Casares (siempre dispuesto a ayudar a la enseñanza) y por el profesor encargado de aquella materia Gerónimo Macho, habiéndolos colocado luego en la estantería al efecto construida por el catedrático de la materia...*¹⁰⁸

As carencias do Instituto de Santiago foron grandes tanto en medios materiais como humanos, e un dos problemas era a falta dun colexio de internos, o que era moi grave dado que non existía outro colexio de ensino secundario na provincia. No curso 1864-65 créase a estes efectos unha “*Casa de pensión*” que será dirixida por Casares¹⁰⁹.

Respecto ao libro de texto de Química, xa vimos no Capítulo III que o Tratado e Manual de Casares foron os establecidos por lei como texto oficial¹¹⁰ para as leccións de Química, e supoñemos que poderían utilizar o Tratado para o ciclo elemental, e o Manual para os curso de ampliación.

Outra tipo de relación co ensino secundario tivo que ver con labores de inspección e información sobre o seu funcionamento. Unha iniciativa neste campo que lle debeu resultar especialmente grata foi que desde a administración educativa se lle nomease en 1856 inspector do Instituto de Monforte.

Outro exemplo neste ámbito, é que nos indica á preocupación por un ensino experimental no campo das ciencias é o que se recolle nunha Memoria do propio Casares de 1848 sobre o funcionamento do Instituto de Ourense. Neste centro era profesor de Historia Natural Eduardo Ruiz Pons, e no escrito valoraba o químico monfortino a actitude deste profesor que realizaba excursións científicas pola provincia recollendo mostras para o gabinete do instituto¹¹¹.

Temos pois, neste breve percorrido, situado á Casares en diferente escenarios en relación co ensino medio. Dadas as diferentes situacións legais as que estivo suxeita a Facultade de Filosofía (ou Ciencias), e as altas responsabilidades administrativas que Casares tivo no ensino galego, manteve sempre un contacto moi estreito co ensino secundario¹¹².

¹⁰⁸A *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1863.

¹⁰⁹*Casa-Pensión para los alumnos del Instituto de Santiago, bajo la dirección de D. Antonio Casares. (Reglamento)*. Imprenta y Litografía Juan Rey Romero. Santiago de Compostela.

¹¹⁰Hai, por exemplo, na biblioteca do instituto de Ourense constancia da entrada dos libros de Casares. Ver FANDIÑO DA TORRE, J.C. (2006). *O observatorio meteorolóxico do Instituto de Segunda Ensinanza de Ourense, a segunda metade do s. XIX*. Boletín das ciencias, Ano 19, Nº. 61. Santiago, pp. 53-54.

¹¹¹A.C.M.E.C. (A.G.A.), Instituto de Orense. Asuntos propios. 1832-1880, cart. 6912, Memoria sobre o Instituto Prov. de Ourense redactada por Antonio Casares e remitida ao director xeral de Instrucción Pública polo rector Juan José Viñas, 23 xullo 1848. Tomado da tese de Bugallo. Tomado de BUGALLO, A. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural no ensino público en Galicia no século XIX*. Op.Cit..

¹¹²Sabemos dunha petición de Casares de 7 de xullo de 1851, na que pide autorización ao Director Xeral de Instrucción Pública, para que se lle permita dar clase o seguinte curso no instituto de Santiago, o que lle foi concedido un mes despois. Non sabemos a súa situación nese momento que lle forzou a solicitar tal autorización. Tomado do Archivo general de la Administración, Sección de Educación (Alcalá de Henares) Referencia: Caja 31/15507.

7.5. A METODOLOXÍA DIDÁCTICA DE CASARES

Despois de ter abordado nos apartados anteriores a dimensión de Casares como profesor e de ter xa analizado como orientaba o seu traballo docente imos neste apartado final a expoñer en forma de resume as características que o distinguiron na súa facete docente.

Desde logo, e como xa quedou manifestado en Capítulos anteriores, a publicación dos seus libros de texto, as súas traducións, o seu labor no campo dos gabinetes experimentais, e a súa implicación directa no desenvolvemento da área científica no ensino medio, son unha clara mostra da súa preocupación didáctica. Esa inquietude pedagóxica queda declarada nas súas obras, nas que antepón a claridade e a concisión a calquera outra intención. Cos seus coñecementos, erudición e manexo de manuais dalgúns dos principais protagonistas da química do século XIX, podía ter conformado os seus libros dun xeito moito máis extenso e complexo. Pero, como indicaremos despois, preferiu ser didáctico e próximo, tentando así de abranguer ao maior número de posibles utilitarios desas obras.

Podemos imaxinar ao monfortino na aula nunha posición que ía entre o profesor que dominaba amplamente a materia, tanto no campo conceptual como práctico, e contaba con variados recursos motivadores, e o docente serio que non permitía comportamentos revoltosos, que semella non eran infrecuentes nas aulas universitarias daquela época.

En efecto, temos a testemuña, xa relatada nun apartado anterior deste Capítulo, de José Rodríguez Carracido quen sinalaba as bondades didácticas do Casares, indicando a súa “palabra suxestiva” e a “viveza do seu xesto”, sendo quen de captar a atención dun alumnado que non se distinguía demasiado en prestala facilmente. O comportamento dos estudantes dependía do profesor, e parece que ningún se atrevía a conductas impropias nas clases de Casares, o que sí hai constancia que acontecía noutras materias¹¹³.

A intención didáctica do químico galego está plasmado no inicio do seu Tratado Elemental de 1848, antepoñendo facilitar á aprendizaxe dos alumnos a calquer outra finalidade:

Estoy persuadido que los tratado extensos de Química no son los más a propósito para comprender el estudio de esta ciencia; el gran número de hechos que contienen, la discusión de las teorías que dividen a los sabios, la minuciosidad con que en ellos se describen todos los cuerpos simples y compuestos, y los medios de obtenerlos, asustan a los principiantes que en solo curso se ven precisados a tomar idea de todo el conjunto de la ciencia. Para estos debe ser el libro muy metódico, claro, y en lo posible compendioso¹¹⁴.

Neste mesmo sentido, atopamos no prólogo desta primeira edición do seu Manual de Química Xeral de 1857 consideracións de estilo e de carácter didáctico:

Empleo en él un lenguaje claro, sencillo y conciso en cuanto puedo, sin faltar a la exactitud, ilustrando con ejemplos las doctrinas cuya exposición parece algo confusa a

¹¹³Ver a este respecto o epígrafe “A vida estudiantil” en BARREIRO FERNÁNDEZ, X. R. (2002), *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol II: Servicio de Publicacións da USC. Santiago, pp.371-375.

¹¹⁴ CASARES, A. (1848), *Tratado Elemental de Química General*. Tomo I: Advertencia. Librería de D. Angel Calleja. Madrid.

*los que por primera vez la leen o oyen. Como los hechos aislados no constituyen la ciencia, sino que es preciso enlazarlos entre sí y agruparlos, procurando averiguar sus causas para deducir leyes generales que faciliten la explicación de los ya observados y el descubrimiento de otros nuevos, se establecen teorías que más o menos satisfactoriamente interpretan los fenómenos, y en ellas no están de acuerdo todos los químicos*¹¹⁵.

Está presente ademais unha dimensión divulgadora, pois amosa o propósito de que o libro poda, grazas ás referencias á agricultura e á industria, ser de interese a máis lectores que aos estudantes:

Pretendo de este modo dar más amenidad e interés a esta Manual, y que su lectura sea útil a toda clase de personas, sin que por eso dejar de servir de texto para la enseñanza.

De igual xeito que no seu Tratado, a cantidade de exemplos próximos, a utilización de debuxos, a indicación de usos aplicados das substancia, a explicación do funcionamento dos aparatos, expresa a clara intención pedagóxica.

Podemos poñer como exemplo de motivación o esforzo pola proximidade e a contextualización, como son a inclusión de información que teñen que ver con Galicia, como cando indica a abundante presenza do wolframio en determinadas zonas galegas, a referencia aos viños galegos cando lle dedica un tema ás bebidas alcohólicas, cando sinala que a cerasina é unha goma moi común na exudación de certas árbores que se dan "*en nuestro país*", ou da calidade dos curtidos de peles que se producen en Galicia.

Outro aspecto na mesma liña, e que de seguro estaba presente na súas sesións docentes, ten que ver coa súa forte dimensión investigadora e práctica en tantos campos, e que lle permite abordar na aula unha importante parte dos contidos desde a súa propia experiencia, e polo tanto crear unhas condicións de aprendizaxe moitos máis efectivas. Vemos esta implicación persoal no prólogo do seu Tratado de Augas:

*[...] me ha parecido oportuno poner algunos ejemplos de análisis tomados de los que ejecuté con aguas de varias clases, para que se comprenda más fácilmente el método operatorio, y el modo de agrupar después las sustancias para expresar la composición del agua mineral*¹¹⁶.

Abondando nesta cuestión, temos un aspecto fundamental, xa destacado anteriormente, da súa acción como profesor. Trátase da metodoloxía práctica, que formou parte da súa función docente xa no seu primeiro posto na cátedra de Química aplicada ás Artes, e que continuaría cos seus programas de Historia Natural e Química Xeral. Á hora de cualificar ao seus alumnos establecía partes orais, escritas e práctica, e a observación, manipulacións e saídas ao campo formaban parte da súa metodoloxía empregada cos alumnos. Aínda nos derradeiros anos da súa vida atopamos a Casares comprometido con esa estratexia didáctica cando no seu Programa das Leccións de

¹¹⁵CASARES, A. (1857). *Manual de Química General*.. Tomo I: Advertencia. Librería de D. Angel Calleja. Madrid.

¹¹⁶CASARES, A. (1866). *Tratado práctico de análisis química de aguas minerales y potables* .. Librería de D. Angel Calleja. Madrid. Prólogo.

Química de 1883 conecta traballo experimental e aprendizaxe, sinalando que se deben levar a cabo os principais procesos químicos e as operacións para a obtención das principais substancias¹¹⁷.

Nunha universidade cunha forte tradición escolástica, podemos situar ao químico monfortino como unha das figuras claves á hora de lle dar ao ensino da ciencia un novo enfoque metodolóxico, o uprático, coherente co xeito que tiña de entender a ciencia e o traballo científico. Non obstante, e a pesar de estar case que ao día das innovacións na química, quedou ancorado de forma consciente nunha visión clásica desta disciplina, na que nomes como Berzelius, Liebig e Dumas foron sempre o seu referente. Analicemos as palabras de Carracido, que acompañaban ás que vimos nun parágrafo anterior:

*El sistema de su curso era algo anticuado pero la sustancia fundamental de los hechos era tan claramente expuesta, excitando la curiosidad de los que se iniciaban en el conocimiento de las transformaciones de la materia que, atractiva por su función docente difundía la importancia, no reconocida entonces de los estudios químicos*¹¹⁸.

Para entender ao que se refire Carracido cando comenta que *"El sistema de su curso era algo anticuado"*, hai que situar o tempo no que Carracido é alumno de Casares. Estamos na década dos 70, cando xa é reitor, e xa dixemos que falaba da *"química moderna"* como algo que xa non lle pertencía. Mantíñase fiel aos grandes químicos da primeira metade do século, e, como foi xeralizado na química española do XIX, non quixo deixarse levar polas grandes controversias que a química deste século sufriu. Vimos no Capítulo III que explicitamente quixo quedar á marxe, declarándose en todo caso partidario da *Teoría dualista* de Berzelius. Xa que logo, é probable que Carracido se estea a referir a esa condición de *"químico do pasado"*, alleo aos novos tempos para a química no terceiro terzo dese século.

Ademais da forte inclinación sobre a ciencia aplicada que foi sinal de identidade na ciencia española do século XIX, non quixo levar Casares aos seus libros de texto, e polo tanto á aula, discusións conceptuais que cría que producían confusión nos estudantes, e que pouco melloraban a comprensión do que se pretendía explicar. Vimos varios exemplos disto no Capítulo III cando nos referimos ao seu Tratado e Manual de Química, pero tamén aparece esa intención en publicacións non destinadas directamente á aprendizaxe na aula. Por exemplo, cando aboga por purificar o aire nas salas dos hospitais para evitar a aparición e transmisión de enfermidades, deixa ao márxe a discusións sobre a existencia *"das miasmas"* como axentes responsables desas doenzas

*No me es permitido entrar en esta cuestión y discutir si hay o no tales miasmas, y si estos ocasionan el envenenamiento en los sujetos predispuestos, librándose de el los demás, aunque siempre notando más o menos su influencia [...] no puede negarse que el aire que contiene miasmas pútridas es un vehículo o un buen conductor de esos males [...]*¹¹⁹

¹¹⁷ CASARES, A. (1866). *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*. Imprenta do López, Cava-Baja, 19, bajo. Editor Librería de D. Angel Calleja. Madrid. Prólogo.

¹¹⁸ SANCHEZ-MOSCOSO, A.(1971). *Jose Rodríguez Carracido* . Op. Cit..

¹¹⁹ CASARES, A. (1849). Alteraciones de la atmósfera, medios de remediartas. *Revista médica*. Nº 42 (15 nov. 1849); p. 103.

Sitúase a Casares de forma xeral como un dos principais químicos das chamadas “xeracións intermedias”¹²⁰, cuxo esforzo nas décadas centrais do século XIX permitiu a recuperación posterior da actividade científica española. A súa faceta no eido do ensino é tamén moi importante, e se ben non o podemos considerar como un referente no ensino conceptual, si o foi, e de forma sobresaliente, no ensino práctico. Importantes nomes da química española no eido práctico foron discípulos do químico monfortino. creando unha escola de ensino práctico que sería de gran transcendencia na ciencia española de comezos do século XX. De forma directa hai que destacar a José Rodríguez Carracido, José Rodríguez Mourelo, e José Casares Gil (fillo de Antonio Casares), pero tamén hai que sinalar a súa influencia sobre outros ilustres científicos como Magaz y Jaime, José Ramón Luanco, Calderón Arana ou Eugenio Piñerua.

Como indicamos na introdución deste capítulo, hai outras cuestións nas que atopamos ao profesor Casares e que quedan á marxe de consideracións didácticas. Estamos a falar dos movementos “políticos” á hora de cubrir vacantes, provisión de prazas, ou as propias cualificacións académicas que se otorgaban ao alumnado. Todo isto respondía as mesmas dinámicas que o resto de procedementos sociais nos que un tribunal ou unha instancia oficial tiña que actuar. Trátase dunha calculada política de compromisos, cunha rede de favores mútuos, de dependencias económicas e políticas, na que a maioría dos profesores estaba instalada. Casares non foi diferente á maioría do profesorado, e Gonzalez Linares, que compartiu tribunal nalgunha asignatura co monfortino, cualificaba de “acrobatismo prestidixitador” a forma en que trataba de conseguir o aprobado dos seus recomendados. Era esta unha estratexia xeralizada na universidade española que era aínda máis común nas cidades de tamaño pequeno como Santiago¹²¹.

Rematamos este epígrafe facendo unha valoración unicamente na dimensión docente de Casares. Estamos ante un profesor que imparte coñecementos científicos actualizados, serio na aula, de grandes coñecementos, motivador, practicando un ensino contextualizado e de forte carácter aplicado, e cun enfoque metodolóxico con gran presenza do ensino práctico.

¹²⁰ LOPEZ PIÑERO, J.M. (1988). *Hace cien años falleció Antonio Casares*. Investigación y Ciencia, nº 143, Barcelona., pp. 6-9.

¹²¹ Sobre esta cuestión é moi interesante o estudo e datos presente en BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago...Op. Cit.*, pp.353-366.

7.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

- A.H.U.S., Serie Expedientes Personais, cart. 1445-7, Teijeiro Fernández, Felipe.
- A.H.U.S., *Serie Histórica*, Programas y métodos de enseñanza. Siglo XIX, II, cart. 4550, Programa de Historia Natural, 4 de setembro de 1843.
- A.H.U.S., Serie Histórica, Programas y métodos de enseñanza. Siglo XIX, II, cart. 4550, Programa de Historia Natural, 4 de setembro de 1844.
- A.H.U.S., *Serie Histórica. Actas y pruebas de curso Filosofía*, 1837-1846, cart. 551, Curso de 1840 á 1841. Cátedra de Historia natural.
- A.H.U.S., Serie Expedientes Personais, cartafol 219, *Antonio Casares Rodríguez*.
- ALVAREZ LIRES, M., et al. (1999). *Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares*. Actas VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.
- _____. (1988). *A ciencia no século XVIII. Fr. Martin Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática*. Universidade de Vigo, 1998.
- ARSES, Caixa 3, 1834, Papeles varios, Cartafol 21.
- BARRAL, M. (2006). *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 2006.
- BARREIRO FERNÁNDEZ, X. R. (1977): *El levantamiento de 1846 y el nacimiento del galleguismo*. Pico Sacro. Santiago.
- _____. (2002), *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. Vol II. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.
- BENÍTEZ TRUJILLO, M. L. (1983): *Estudio Bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Memoria de Tesina. Departamento de Historia de la farmacia.Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
- BENSO CALVO, C. (2002). *Ser profesor de bachillerato. Los inicios de la profesión docente (1836-1868)*. *Revista de Educación*, núm. 329 (2002).
- BERMEJO, M. R. (1995): *O Colexio de Farmacia: unha xeración gloriosa, Gallaecia Fulget (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria*. Santiago: Universidade.
- _____. (2001), *Antonio Casares e a Física na Universidade de Santiago de Compostela*. En *A noite está varrida da terra*. Libro da Exposición. Consello da Cultura Galega. Santiago.
- BERMEJO, M.R. e Outros.(1997).“*V séculos de ciencia na USC*”. Boletín das Ciencias, 29. Santiago.
- BERMEJO, M. R. e Outros (1998). “*Antonio Casares: un químico na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago*”. XI Congreso Nacional de Historia de la Medicina. Santiago.
- BOUCHARDAT, A. (1845). *Elementos de Química con sus principales aplicaciones a la medicina, a las artes y a la industria*. Traducido de la 1ª Edición por Gregorio Lezana e Juan Chavarri. Librería Calleja. Madrid.
- BUGALLO, A. (2003). *O Museo de Historia Natural da USC*. USC e Parlamento de Galicia. Santiago de Compostela.

- _____. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural no ensino público en Galicia no século XIX*. Tese de doutoramento dirixida por M^a Pilar Jiménez Aleixandre. Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentais. Universidade de Santiago de Compostela (ver Apartado 4.1.3, p.128).
- _____. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e os gabinetes científicos*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- BUGALLO, A., SISTO EDREIRA, R., GARCÍA PAZ, C. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos. Consello galego de Museos.
- CASARES, A. (1837). Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago. Impr. de la V. é H. de Compañél. Santiago. Limiar.
- _____. (1848) *Tratado Elemental de Química General*. Lib. de D. Angel Calleja. Madrid.
- _____. (1849) *Alteraciones de la atmósfera, medios de remediarlas*. Revista médica. N^o 42 (15 nov. 1849); p. 103.
- _____. (1850). *Oración inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del curso académico 1850 a 1851*. Impreso de orden de la Universidad. Santiago.
- _____. (1863). *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazán y Conde Pallares*
- _____. (1866) *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*. Imprenta do López, Cava-Baja, 19, bajo. Editor Librería de D. Angel Calleja. Madrid. Prólogo.
- _____. (1883) *Programa de las lecciones de Química General explicadas por el Dr D. Antonio Casares*. Est. Tip. de la Viuda e hijas de Mirás. Santiago 1883.
- CENDÓN AMARO, A. (1996). *A Universidade de Santiago na primeira metade de século XIX (1807 - 1857)*. Revista Galega do Ensino. N^o 11. Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago,120.
- COSTA RICO, A. (2004). *Historia da educación e da cultura en Galicia*. Ed.Xerais de Galicia. Vigo.
- DIAZ-FIERROS. F. (1971). Comezos da ciencia moderna na Universidade Compostelana. Compostellanum, XVI, nº 1-4, Santiago.
- FANDIÑO DA TORRE, J.C. (2006). *O observatorio meteorolóxico do Instituto de Segunda Ensinanza de Ourense, na segunda metade do s. XIX*. Boletín das ciencias, Ano 19, N^o. 61. Santiago, pp. 53-54.
- FERNANDEZ CASANOVA, M. C. (1977). *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago*. Tese de Doutoramento dirixida por M. Dolores Gomez Molleda. Facultade de Filosofía e Letras, Universidade de Salamanca.
- _____. (2001). *La actividad docente de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX*. En LEOPOLDO BALBOA LÓPEZ, J. e PERNAS OROZA, H (Coordinadores). *Entre nós: estudos de arte, xeografía e historia en homenaxe ao profesor Xosé Manuel Pose Antelo*. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago, pp.571-588.
- _____. (2006). *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela
- FRAGA VÁZQUEZ, X.A. (1992). *Enseño das Ciencias Naturais. A Historia Natural na Universidade de Santiago. (1815-1919)*. Ingenium, 3.

- FUNDACIÓN CAIXA GALICIA (2006). *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 2006.
- GAGO, R. (1988). *Cultivo y enseñanza de la química en la España de principios del siglo XIX*. En SÁNCHEZ RON, J.M. (ed.), *Ciencia y sociedad en España*. Ediciones el arquero/CSIC. Madrid.
- GARCÍA GUERRA, D. (2001). *La Facultad de Medicina de Santiago en el siglo XIX*. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago.
- GONZÁLEZ GUITIÁN, C. (2008). *Bibliografía médica gallega del siglo XIX*. Tese de doutoramento dirixida por M^a Francisca Abad García e María José Báguena Cervellera. Departament d'Història de la Ciència i la Documentació. Universitat de València.
- GONZALEZ OREJÓN, C. (2001). *Los nombres de flores y plantas en el diccionario de Cuveiro*. Revista de lexicografía, ISSN 1134-4539, N° 7, 2000-2001..
- GURRIARÁN, R. (2003). *A investigación científica en Galicia (1900-1940: institucións, redes formativas e carreiras académica. A ruptura da guerra civil*. Tese de doutoramento dirixida por Lourenzo Fernández Prieto. Dpto de Historia Contemporánea e América. Facultade de Xeografía e Historia. Universidade de Santiago.
- IZCO, J. (2007) *El Jardín Botánico de Fonseca*, en J. Santiago Sanmartín (coord.) *De Pharmaceutica Scientia 150 años de la Facultad de Farmacia (1857-2007)*: Universidade de Santiago de Compostela. pp.257-277
- KÆPELIN, A. (1843). *Curso elemental de Química teórico y práctico*. Traducido de la 2ª Edición por Rafael Saez Palacios Lezana e Juan Chavarri. Boix Editor. Madrid.
- LASSAIGNE, J. L.. (1844). *Tratado completo de Química*. Traducido de la 3ª Edición por Francisco Alvarez Alcalá.. Librería Calleja. Madrid.
- LOPEZ PIÑERO, J.M. (1988). *Hace cien años falleció Antonio Casares*. Inv. y Ciencia, nº 143, Barcelona.
- LÓPEZ, R.L. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). *Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez*. Anales de la Real Academia de Farmacia, 1.
- MARTÍN SARMIENTO (1754-1758). *Catálogo de voces vulgares y en especial de voces gallegas de diferentes vegetables*. Ed. de J. L. Pensado Tomé. Universidade de Salamanca en 1986.
- MEIJIDE PARDO, A. (1986). *Creación en 1840 de la Cátedra de Historia Natural en la Universidad de Santiago*. Boletín Academia Galega de Ciencias. Vol.V.
- MIÑONES TRILLO, J. (2010). *Anecdotario de los primeros años de la facultad de farmacia de Santiago de Compostela (Siglo XIX): un recuerdo a sus profesores y alumnos distinguidos*. Discurso leído en la solemne sesión Inaugural del Curso celebrada el 21 de Enero de 2010. Instituto de España. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid.
- NEGRÍN FAJARDO, O. (1987). *Educación popular en la España de la segunda mitad del siglo XVIII*. UNED. Madrid.
- PLANELLAS GIRALT, J. (1852). *Ensayo de una flora fanerogámica gallega, ampliada con indicaciones acerca de los usos médicos de las especies que se describen*. Imprenta y litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago de Compostela.

- PLANELLAS GIRALT, J., NEIRA, F, e DE LA RIVA, V. (1858). *Catálogo Metódico de los objetos exhibidos en la Exposición agrícola, industrial y artística de Galicia*. Imp. de J.Souto. Santiago.
- RODRÍGUEZ MARÍN, J.; SEGURA HERAS, J.V. (2010). *La formación doctoral en España*. Revista Digital Universitaria. Vol 11 N° 5. Coord. de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM.
- RODRÍGUEZ MOURELO J. (1889). *Un metal útil. Historia del Niquel*. La Ilustración Española y Americana. N.º XLIII. p.307.
- _____. "Historia, progresos y estado actual de las ciencias naturales en España". Biblioteca Digital del Ateneo: http://www.ateneodemadrid.com/biblioteca_digital/folleto/Folleto-0110.pdf
- SANCHEZ-MOSCOSO, A.(1971). *Jose Rodriguez Carracido*. Tese de Doutoramento dirixida por Folch Jou. Cátedra de Historia de la Farmacia y legislación. Facultade de Farmacia. Madrid.
- SÁNCHEZ TALLÓN, J. (2011). *Los instrumentos de física en los manuales y en los gabinetes del siglo XIX en España. Estudio de caso: el gabinete del I.E.S. Padre Suárez de Granada*. Tesis de Doctoramiento dirixida por Manuel Fernández González. Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales. Universidad de Granada
- SANMARTÍN MÍGUEZ, J. S.(Coord.) (2007). *De Pharmaceutica scientia: 150 años de la Facultad de Farmacia(1857-2007)*. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago.
- SISTO EDREIRA, R., FRAGA VÁZQUEZ, X.A., (1996), *A recepción da ciencia moderna na Universidade de Santiago, 1772-1845*. A incorporación da Física e a Química e o labor dos colexios prácticos", *Ingenium*, vol 5, pp 23-58. Sada (A Coruña).
- SISTO EDREIRA, R. (1998). *As academias literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850*. Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación, 2. A Coruña, pp 125-152.
- SISTO EDREIRA, R. et al. (1999). *O proceso de especialización e diversificación da Química en Galicia*. Actas do VIII Congreso de la Sociedade Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Pontevedra
- SISTO EDREIRA, R. (2001). *As cátedras de Química e Mecánica aplicadas as artes*. Santiago, 1834-46. Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación, 5. Vigo, pp. 205-224.
- _____. (2007). *A disciplina de "Física e Química" na Educación Secundaria do século XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa. Facultade de Ciencias da Educación. Universidade de Santiago.
- _____. (2009). *As orixes: a Cátedra de Física e o Gabinete de Máquinas da USC.*, en Rafael Sisto Edreira e María Luisa Losada Sanmartín, *Historia da física na Universidade de Santiago de Compostela*, Santiago de Compostela, pp. 15-60.
- _____. (2012). *O Laboratorio De Química do Profesor Antonio Casares (1845-1857)*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no pelo). Santiago de Compostela.
- SOUTO BLANCO, M. J. (1996). *A Universidade de Santiago de Compostela (1857-1936)*. Revista Galega do Ensino, 11, pp. 123-184.
- VEIGA ALONSO, X.R. (1997). *Desarrollo agrícola y exposiciones: ¿Una relación causal?*. Noticiario de Historia Agraria. Universidad de Murcia, N° 14, pp. 165-192.

7.7. APÉNDICE

OS PROGRAMAS DA ASIGNATURA DE QUÍMICA XERAL

PROGRAMA DE QUÍMICA XERAL DE 1847.

Boletín Oficial de Instrucción Pública (1847), Tomo X, pp. 53-57, Madrid.

- Objeto de la química
- Consideraciones generales sobre la naturaleza de los cuerpos y la fuerza que une sus partes constitutivas
- Cuerpos simples y compuestos
- Acción molecular
- Cohesión
- Afinidad: sus diversas modificaciones
- Cristalización
- Nomenclatura química
- Orden por el cual pueden estudiarse los cuerpos
- Cuerpos simples
- Cuerpos compuestos / Ácidos / Óxidos / sales
- Nociones sobre el calor y la electricidad necesarias para el entendimiento de los fenómenos químicos
- Leyes de la combinación de los cuerpos
- Teoría de los números proporcionales o proporciones múltiples
- Cuerpos simples no metálicos o metaloides
- Oxígeno
- Definición y causa de la combustión / A llama
- Hidrógeno / Carbono / Fósforo / Azufre / Selenio / Yodo /
- Bromo / Cloro / Flúor / Azoe
- Aire atmosférico Su composición
- Combinaciones de los metaloides entre sí
- Combinaciones del hidrógeno; Id. del carbono; Id. del fósforo; Id. del azufre; Id. del yodo; Id. del cloro; Id. del bromo ;Id. del ázoe

ÓXIDOS Y ÁCIDOS NO METÁLICOS

- Combinación del oxígeno con el hidrógeno. Agua
- Descomposición y recomposición del agua
- Otras combinaciones del oxígeno con los metaloides. óxidos y ácidos metaloideos
- Óxido de carbono, ácido carbónico, etc.
- Combinaciones del carbón y el oxígeno
- Idem del fósforo y del oxígeno
- Combinaciones del azufre y del oxígeno
- Idem del yodo y del oxígeno
- Idem del cloro y del oxígeno
- Idem del azoe y del oxígeno
- Hidrácidos
- Ácidos metaloideos que no contienen hidrógeno

METALES

- Clasificación de los metales en sus seis secciones
- Propiedades físicas de los metales
- Acción que ejercen sobre los metales el calor, la electricidad, el fluido magnético, el oxígeno, el aire, los cuerpos combustibles (carbono, azufre, etc.), el agua, los ácidos, etc. Nociones sobre el estado natural de los metales y preparación de los más importantes

ALEACIONES

- Que es aleación
- Dureza que adquieren los metales en las aleaciones
- Descomposiciones de las aleaciones por el calor cuando están formadas de metales fijos con metales volátiles, o de metales cuyos grados de fusión son muy diferentes
- Fenómenos que presentan las aleaciones en su contacto con el aire a una temperatura muy elevada
- Propiedad que poseen los metales de unirse en todas las proporciones
- Composición y naturaleza de las amalgamas, del bronce, metal de campanas y tan-tan de la China, estañado de los espejos, hoja de lata, moiré, caracteres de imprenta, latón, monedas de oro, plata y cobre, y demás aleaciones importantes.

ÓXIDOS METÁLICOS

- Combinación de oxígeno con hidrógeno. Agua
- Descomposición y recomposición del agua
- Otras combinaciones del oxígeno con los metaloides. óxidos y ácidos metaloideos
- Óxido de carbono, ácido carbónico, etc.
- Combinaciones del carbón y el oxígeno
- Idem de fósforo y del oxígeno
- Combinaciones del azufre y del oxígeno
- Idem de yodo y del oxígeno
- Idem de cloro y del oxígeno
- Idem de azoe y del oxígeno
- Hidrácidos
- Ácidos metaloideos que no contienen hidrógeno

SALES

- Naturaleza de las sales
- División de las sales en familias, géneros y especies
- Caracteres genéricos de los carbonatos: carbonato de cal, carbonato de potasa, potasa del comercio, carbonato
- Propiedad que tienen los óxidos de unirse en diversas proporciones con el mismo ácido
- Leyes a que están sujetas las sales en su composición: consecuencias importantes que se sacan de eso para el análisis
- Acción del agua y el hielo sobre las sales
- Enfriamientos artificiales: mezclas frigoríficas
- Acción higrométrica del aire sobre las sales
- Sales eflorescentes y delicuescentes
- Acción del fuego y de la pila voltaica sobre las sales
- Precipitación de los metales y de las disoluciones salinas por otros metales
- Proporción que guardan en las sales del mismo género y en el mismo estado de saturación, las cantidades de ácido con la del oxígeno en los óxidos. Las bases e los ácidos tienden a descomponerse en sales: las bases apoderándose de los ácidos e los ácidos apoderándose de las bases
- Bases y ácidos con acción más enérgica
- Descomposición recíproca de dos sales solubles que pueden formar una sal soluble y una insoluble
- Principales sales dobles de sosa, sosa del comercio, carbonato de amoníaco
- Caracteres genéricos de los fosfatos: fosfato de cal, fosfato de amoníaco, su uso para hacer incombustibles los tejidos más inflamables
- Caracteres genéricos de los sulfatos: sulfato de cal, de sosa, de magnesia, alumbre, sulfatos de hierro y cobre
- Caracteres genéricos de los azotatos: azotato de potasa, pólvora
- Caracteres genéricos de los cloratos: clorato de potasa, polvos fulminantes
- Caracteres genéricos de los cloruros: cloruro de sodio, de bario, bicloruro de estaño, protocloruro de antimonio, cloruros de mercurio, de oro, de platina, cloruro de cobalto
- Tintas simpáticas
- Clorhidrato de amoníaco
- Aplicaciones a las artes
- Alfareros. Loza. Porcelana
- Vidrería. Vidrio soluble de Bohemia, de vidrieras, de botellas. Cristal. Crown-glass. Flint-glass
- Esmaltes
- Morteros o argamasas: común, cemento romano, cales hidráulicas, almácigas
- Piedras preciosas artificiales

NOCIONES DE QUÍMICA ORGÁNICA

- Nociones generales sobre la vegetación y la vida animal
- Principios elementales e inmediatos de los vegetales
- Principios elementales e inmediatos de los animales
- Fluidos animales: secreción
- Partes sólidas de los animales
- Fenómenos fisiológicos de la vegetación
- Fermentación
- Putrefacción

PROGRAMA DE QUÍMICA XERAL DO CURSO 1851-52.

Universidad Literaria de Santiago. Curso de 1851 a 1852. *Programa de las lecciones de Química General explicadas por D. Antonio Casares*. Imp. y Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago 1851.

1. Objeto de las ciencias físicas y naturales; diferencia entre la química y los demás ramos de la filosofía natural: ligera idea de la historia de la química y ventajas de su estudio.
2. División de los cuerpos en simples y compuestos. Nociones de los agentes llamados fluidos imponderables. Acción del calor sobre los cuerpos; dilatación; descripción y usos del termómetro y pirómetro, cambio de estado de los cuerpos; calórico latente.
3. Fenómenos eléctricos, atracción y repulsión de los cuerpos electrizados, su explicación admitiendo la existencia de uno o de dos fluidos. Descripción de la máquina eléctrica. Electricidad por influencia: descripción del electro-foro y . de la botella de Leiden.
4. Electricidad galvánica: descripción de la columna de Volta, de las pilas de artesa, de la de Wollaston: teoría química de la pila. Efectos mecánicos y físicos de la pila: luz eléctrica.
5. Efectos químicos de la pila, descomposición del agua, de las sales metálicas, aplicación a la galvanoplastia. Pilas de corriente constante, pila de Daniell, pila de Bunsen.
6. Corrientes de la pila; acción de los corrientes sobre los imanes y de la tierra sobre las corrientes; galvanómetro. Aparatos magneto-eléctricos. Ligera idea de los telégrafos eléctricos.
7. Divisibilidad de la materia, moléculas integrantes, moléculas constituyentes. Cohesión: cristalización: afinidad, leyes que la modifican: catálisis.
8. Nociones elementales de cristalografía, diferentes medios de obtener los cuerpos cristalizados. Combinación química, fenómenos que en ella se producen.
9. Teoría de los números proporcionales: equivalentes químicos de los cuerpos simples y compuestos: usos y ventajas de los equivalentes.
10. Notación química, fórmulas químicas. Nomenclatura.
11. División de los cuerpos simples en metales y metálicos. Preparación del oxígeno, propiedades físicas y químicas de este gas. Composición del aire atmosférico, medios de demostrar en el aire la presencia del vapor acuoso y del ácido carbónico, y de apreciar su cantidad.
12. Análisis del aire por medio del fósforo, del hidrógeno descripción de los endiometros. Análisis del aire por el método de Dumas y Boussingault.
13. Propiedades físicas del aire, ley de Mariote: fórmula para reducir el volumen dado de un gas a cierta temperatura y presión al que ocupará a otras diferentes. Extracción del hidrógeno, propiedades físicas y químicas de este gas, usos.
14. Combinación del oxígeno y del hidrógeno. Propiedades físicas y químicas del agua, su análisis por medio de la pila y del hierro, Síntesis del agua.
15. Preparación y propiedades del cloro: aplicación del cloro al blanqueo y a la desinfección. Ácidos oxigenados del cloro.
16. Extracción del ácido clorhídrico, propiedades de este cuerpo en estado de gas y disuelto en el agua descripción del aparato de Woulf. Bromo, sus propiedades.
17. Yodo: propiedades: extracción. Preparación del ácido yodhídrico, sus propiedades. Fluor: preparación del ácido fluorhídrico: propiedades, aplicación del ácido fluorhídrico al grabado del vidrio.
18. Azufre: sus propiedades físicas y químicas: extracción del azufre. Ácido sulfúrico monohidratado, sus propiedades y preparación. Preparación del ácido sulfúrico, anhidro, propiedades. Ácido sulfúrico de Nordhausen.
19. Preparación del gas ácido sulfuroso, sus propiedades, medio de obtenerlo líquido; su aplicación como decolorante. Preparación del ácido sulfhídrico, propiedades. Sulfhidrometro.

20. Carbono: su estado en la naturaleza, diamante, grafito, ulla: preparación del carbón vegetal y animal: sus propiedades decolorante y absorbente. Acido carbónico, preparación,, propiedades, aguas gaseosas.
21. Preparación y- propiedades del óxido de carbono. Combinaciones del carbono con el hidrógeno: gas del alumbrado: lámpara de Dawi. Preparación y propiedades del sulfuro de carbono.
22. Boro: preparación y propiedades del ácido bórico. Silicio: propiedades del ácido silícico, su estado en la naturaleza, preparación de la sílice gelatinosa. Fósforo: propiedades, preparación.
23. Preparación y propiedades del ácido fosfórico anhidro: caracteres diferenciales de los tres estados de hidratación del ácido fosfórico, métodos de prepararlos. Acido fosforoso. Fosfuros de hidrógeno, preparación del hidrógeno fosforado espontáneamente inflamable.
24. Arsénico: propiedades; método, de obtencion.. Acido arsenioso; propiedades. Acido arsénico, método de obtenerlo; propiedades. Métodos de descubrir la existencia de los compuestos de arsénico; aparato de Marsh. Sulfuro de arsénico.
25. Nitrógeno: preparación del nitrógeno, propiedades. Acido nítrico anhidro, preparación del ácido nítrico monohidratado, propiedades, purificación del ácido del comercio. Agua regia, su composición.
26. Acidos hipo-nítrico y nitroso preparación y propiedades. Oxidos nítrico y nitroso preparación y propiedades. Propiedades del amoniaco.
27. Preparación del gas amoniaco y de su disolución. Teoría del anmonio. Cianógeno, preparación propiedades. Composición isomérica y propiedades de los ácidos ciánico, fulmínico y cianúrico. Preparación y propiedades del ácido cianhidrico.
28. Metales: sus propiedades físicas, y químicas: clasificación da los metales según Berzclius, clasificación de Thenard modificada.
29. Estado de los metales en la naturaleza: ligeras nociones geológicas sobre las diferentes clases de terrenos. Principios generales de extracción de los metales.
30. Oxidos metálicos: propiedades, procedimientos generales para su preparación, clasificación de los óxidos, Cloruros metálicos sus propiedades, métodos de prepararlos.
31. Yoduros metálicos: propiedades. Sulfuros metálicos, propiedades. Sales, su definición, sus propiedades físicas, acción del agua sobre las sales, mezclas frigoríficas.
32. Acción del calórico sobre las sales: acción de la pila, galvanoplastia. Composición de las sales, leyes á que está sujeta.
33. Acción de los metaloides, de los metales, de los ácidos y de los óxidos sobre la sales. Acción de las sales unas sobre otras. Métodos generales para la preparación de las sales.
34. Géneros salinos. Caracteres de los nitratos, de los cloratos, de los hipocloritos, de los sulfatos, de los sulfitos, de los fosfatos, de los arseniatos, de los arsenitos, de los silicatos, de los carbonatos, de los bicarbonatos.
35. Metales de la primera sección. Propiedades del potasio, medios de prepararlo. Propiedades y preparación del óxido de potasio. Propiedades y preparación del yoduro, cianuro y sulfuros potásicos.
36. Sales potásicas: sus caracteres, propiedades y preparación del clorato, carbonato y nitrato potásicos: nitrerías naturales y artificiales; teoría de la nitrificación; composición y preparación de la pólvora.
37. Sodio: propiedades y preparación del óxido sódico: cloruro sódico, estado en que se presenta en la nataraleza, métodos de extraccion. Caracteres de las sáles sódicas. Propiedades y preparación del sulfato, fosfato y carbonatos sódicos.
38. Sosa artificial; medio de obtenerla: ensayos alcalimétricos. Bario; preparación y propiedades del óxido y peróxido de Bario. Caracteres de las sales Varíticas: propiedades y preparación del nitrato barítico.
39. Estroncio: caracteres de las sales estroncicas. Calcio: preparación y propiedades del óxido cálcico; diferencia de las cales empleadas en las argamasas; cloruro cálcico, propiedades: caracteres de las sales cálcicas. Propiedades del carbonato, sulfato y .fosfato calicios.
40. Hipoclorito cálcico; preparación, propiedades y usos. Clorometro. Sales amoniacales; sus caracteres; propiedades del cloruro y sulfuro anmónicos: propiedades y preparación del carbonato, fosfato y sulfato anmónicos.

41. Magnesio. Propiedades y preparación del óxido magnésico. Caracteres de las sales magnésicas, preparación y propiedades del carbonato y sulfato magnésicos. Aluminio. Caracteres y preparación de la alumina. Caracteres de las sales aluminicas. Alumbres; su composición, propiedades y preparación del alumbre potásico.
42. Metales de la tercera sección. Manganeso; sus propiedades: óxidos y ácidos del manganeso. Caracteres de las sales mangánicas. Zinc propiedades del zinc: extracción de este metal.
43. Propiedades y preparación del cloruro cáncico. Caracteres de las sales de zinc: propiedades y preparación del sulfato zíncico. Cadmio.
44. Hierro: propiedades de este metal. Propiedades y preparación de los óxidos, de los cloruros, del yoduro y del sulfuro de hierro: propiedades y preparación del cianuro ferroso potásico.
45. Sales ferrosas y férricas, sus caracteres: sulfato ferroso propiedades y preparación. Metalurgia del hierro; extracción del hierro en los hornos catalanes.
46. Fundición de hierro: hornos altos: afinación de la fundición; aceros sus propiedades y medios de obtenerlos.
47. Estaño: propiedades y extracción del estaño: propiedades y preparación de los óxidos, cloruros y sulfuros de estaño. Caracteres de las sales de estaño: fabricación de la hoja lata Niquel Cobalto.
48. Metales de la 4ª sección; cromo propiedades y preparación del óxido y ácido crómicos, y del cromato potásico, Antimonio propiedades y extracción de antimonio. Combinaciones del oxígeno con el antimonio: óxido antimónico, ácido antimónico, antimoniuto antimónico; propiedades y preparación de estos tres cuerpos.
49. Cloruro anitimónico propiedades y preparación: propiedades del sulfuro antimónico: composición y preparación del kermes. Bismuto, propiedades y extracción; propiedades del óxido bismútico. Caracteres de las sales bismúticas: propiedades y preparación del nitrato bismútico.
50. Plomo; propiedades: óxidos de plomo sus propiedades y preparación; sulfuro plúmbico, propiedades. Caracteres de las sales plúmbicas: propiedades y preparación del carbonato, sulfato, nitrato plúmbicos. Metalurgia del plomo.
51. Cobre: sus propiedades: preparación y propiedades de los óxidos cuproso y cúprico. Caracteres de las sales de cobre: propiedades y preparación del sulfato y nitrato cúpricos. Bronce: latén; estañado del cobre. Metalurgia del cobre.
52. Metales de la 5ª sección. Propiedades del mercurio: propiedades y preparación de los óxidos mercurioso y mercúrico. Propiedades del cloruro mercurioso, métodos de prepararlo por sublimación y precipitación. Propiedades y preparación del cloruro mercúrico.
53. Yoduros de mercurio, propiedades y preparación. Propiedades y preparación del sulfuro de mercurio. Caracteres de las sales mercuriosas y mercúricas. Extracción del mercurio.
54. Plata; propiedades: propiedades y preparación del óxido y cloruro argéntico. Caracteres de las sales de plata, propiedades y preparación del sulfato y nitrato argénticos. Extracción de la plata.
55. Aleaciones de plata y cobre, medio de conocer su valor por la piedra de toque, por el método de Gay-Lussac. Copelación de la plata, fenómenos que en ella se presentan.
56. Metales de la 6ª sección. Del oro: propiedades y preparación del óxido y cloruro auricos. Extracción del oro. Aleación de oro y cobre, medios de conocer su valor. Aleación de plata y oro, métodos de separar ambos metales.
57. Platino: propiedades, extracción del platino, preparación y propiedades de la esponja y del negro de platino. Propiedades y preparación del cloruro platínico. Paladio- Rodio: Iridio.
58. Vidrio: composición de las diversas especies de vidrios; propiedades del vidrio; modo de trabajarle: preparación. Cristal, esmaltes Su composición.
59. Vidriados; diferentes especies. Composición y preparación de la porcelana: composición y preparación de la loza; baños, estampado. Vidriados comunes. Caracteres y diferencias de las arcillas.
60. Química orgánica; elementos de los cuerpos orgánicos: distinción de los principios orgánicos definidos y particulares. Teoría de los radicales orgánicos.

61. Análisis elemental de las sustancias orgánicas por el método de Thenard: por medio del óxido cúprico: determinación de los equivalentes de los cuerpos simples que entran en la composición de un equivalente de una sustancia orgánica.
62. Continuación de la lección anterior. Clasificación de los cuerpos orgánicos.
63. Ácidos orgánicos volátiles. Ácido acético; propiedades; preparación del ácido cristizable, preparación del ácido líquido: caracteres de los acetatos: propiedades y preparación de los acetatos potásico y sódico.
64. Propiedades y preparación de los acetatos plúmbico y cúprico. Acetona. Ácido oxálico, propiedades y preparación.
65. Oxalatos; caracteres: preparación y propiedades de los oxalatos potásico y amónico. Oxamido., Teoría de los amidos. Ácido beuzoico, propiedades y preparación.
66. Ácidos orgánicos no volátiles: ácido tártrico propiedades extracción. Caracteres de los tartratos. Propiedades y preparación de los tartratos de potasa y del tartrato antimónico potásico. Ácido cítrico. Ácido tánico. Ácido gálico.
67. Alcalis orgánicos: propiedades, métodos de extracción. Morfina; propiedades y preparación. Quinina, propiedades y preparación.
68. Azúcares: su definición, diferentes especies de azúcar: azúcar de caña, azúcar de uva, azúcar de frutos, caracteres y métodos de obtenerlos.
69. Alcoholes: su composición. Propiedades y preparación del alcohol de vino. Eteres: éter hidratado, propiedades y preparación.
70. Explicación de la producción del éter: teoría del etilo. Propiedades y preparación del cloruro y del acetato de etilo (éteres clorhídrico y acético.)
71. Cuerpos grasos: sus propiedades, su composición. Propiedades de los ácidos esteárico margarico y oleico, propiedades de la glicerina. Teoría de la saponificación.
72. Materias colorantes. Propiedades y extracción del indigo. Indigotina blanca, indigotina azul, propiedades y preparación. Principios del arte de la tintorería.
73. Principios orgánicos particulares. Fécula; propiedades y preparación: destrina. Celulosa, pirolixina. Blanqueo del lienzo y algodón.
74. Proteína propiedades y preparación. Propiedades de la albumina, de la fibrina, de la caseína. Propiedades y preparación de la condrina y de la gelatina.
75. Fermentaciones. Fenómenos y productos de la fermentación alcohólica; examen químico y microscópico del fermento. Teoría de la fermentación. Líquidos fermentados: vino, cerveza, sidra.
76. Descomposición pútrida de las sustancias orgánicas, medios de impedirlos por la desecación, por el método de Appert; por la adición de varias sustancias. Descomposición de las sustancias orgánicas por el fuego, productos de esta descomposición.
77. Examen químico de la sangre, de la leche, de la orina: propiedades y preparación de la urea, cálculos urinarios su composición.
78. Fenómenos químicos de la nutrición de las plantas: origen del carbono, del oxígeno, del hidrógeno y del nitrógeno que contienen. Influencia de la composición del terreno en el crecimiento de las plantas.
79. Abonos minerales su utilidad en el cultivo. Estiércoles, su influencia en la vegetación, valor relativo de los estiércoles. Influencia de las sales amoniacales en la vegetación.
80. Nutrición de los animales: alimentos respiratorios: alimentos plásticos.

Antonio Casares. Santiago 21 de Setiembre de 1851.

PROGRAMA DE QUÍMICA XERAL DO CURSO 1867-68.

CASARES, A. (1867). *Curso de 1867 a 68. Programa de la asignatura de Química. manuscrito asinado por el en Santiago, o 4 de setembro de 1867. Archivo general de la Administración, Sección de Educación (Alcalá de Henares) Referencia: Caja 31/15507*

1. Objeto de las ciencias físicas y naturales.-Objeto especial de la química.-Importancia de los conocimientos físicos para adelantar nuestra ciencia. Ligera idea de las ventajas de los conocimientos químicos.
2. Que es cuerpo. Diferentes fenómenos que presentan los cuerpos. Partículas, moléculas y átomos de los cuerpos. Cohesión: afinidad. División de los cuerpos en simples y compuestos: número de los primeros.
3. Nomenclatura química.
4. Combinaciones fenómenos que la acompañan. Diferencia entre combinación y mezcla- Circunstancias que modifican la afinidad. Disolución. Cristalización.
5. Equivalentes químicos. Leyes en que se funda esta teoría. Ley de las proporciones múltiples. Diferencia entre equivalencia y peso atómico. Isomorfismo. Dimorfismo. Isomería.
6. Notación química. Fórmula química. División de la química.
7. División de los cuerpos simples en metaloides y metálicos. Oxígeno, preparación y propiedades. Ozono, caracteres y preparación.
8. Hidrógeno, preparación y propiedades. Combinación del hidrógeno con el oxígeno. Soplete de Newman. Luz de Drumon. Demostración de la composición del agua por la síntesis
9. Análisis del agua. Propiedades del agua en sus tres estados División de las aguas en minerales, potables y no potables. Medios de conocer un agua no potable. *Igual oxigenadas*
10. Propiedades y preparación *del nitrógeno*. Compuestos del nitrógeno y del oxígeno. Propiedades, preparación y purificación del ácido nítrico.
11. Ácidos hiponítrico y nítrico. Propiedades y preparación de los óxidos nítrico y nitroso.
12. *Aire atmosférico*, su composición, su análisis por el fósforo por el hidrógeno, por los métodos de Liebig y de Dimas. Medios de apreciar y valorar la cantidad de ácido carbónico y vapor acuoso de la atmósfera.
13. Combustión: combustión lenta y viva, medios de obtener temperaturas elevadas en la combustión. Influencia del aire en los vegetales y animales. Alteración del aire por la respiración de los animales.
14. Carbono sus propiedades: preparación del carbón vegetal y animal. Propiedades, decolorantes y absorbente del carbono. Propiedades y preparación del aire carbónico.
15. Óxido del carbono. Proto-carburos de hidrógeno, propiedades y preparación de estos gases. Alumbrado de gas. Estructura de la llama. Lámpara de Darri.
16. Boro y silicio: ácido bórico: extracción y propiedades. Ácidos silícicos. Minerales que constituyen. Propiedades y preparación del ácido silícico puro. Azufre: extracción y propiedades.
17. Propiedades y preparación del ácido sulfúrico menihidratados: teoría de su formación en las cámaras de plomo. Ácido sulfúrico anhidro. Propiedades y preparación del ácido sulfuroso.
18. Propiedades y preparación del ácido sulfídrico y de su Disolución. Sulfuro de carbono. Propiedades del fósforo. Propiedades y preparación del fósforo común y del fósforo amorfo.
19. Combinación del fósforo con el oxígeno. Ácido fosfórico, hidratos que forman este ácido sus propiedades y preparación. Propiedades y preparación de los fósforos de hidrógeno.
20. Propiedades del arsénico. Propiedades y preparación de los ácidos arsenioso y arsénico. Investigación del arsénico por medio del aparato. Mash.

21. Propiedades y preparación del cloro; sus usos como decolorante y desinfectante. Propiedades y preparación del ácido clorhídrico. Agua regia
22. Bromo. Iodo: Fluor. Analogía de estos cuerpos con el cloro. Propiedades y extracción del bromo y del iodo y de los ácidos bronhiórico y yodhídrico.
23. Propiedades y preparación del ácido fluorhídrico. Cianógeno y composición de este cuerpo. Idea de lo que se llama radicales compuestos. Propiedades y preparación del cianógeno y del ácido cianhiórico: acción de este sobre la economía animal.
24. Metales como se encuentran en la naturaleza: procedimientos generales para su extracción: propiedades físicas sobre los metales.
25. Clasificación de los metales. Acción del oxígeno del aire y de los ácidos sobre los metales. Óxidos metálicos, su clasificación. Acción del calor del hidrógeno, del carbono, del cloro y del azufre sobre los óxidos.
26. Cloruros metálicos, sus propiedades y preparación. Sulfuros metálicos. Acción del calor sobre los sulfuros: acción del aire. Aleaciones metálicas
27. Sales. Sales haloideas y anfíideas. Neutralidad de las sales, como se averigua. Leyes de la composición de las sales. Acción de la electricidad y del calor sobre las sales
28. Acción higrométrica del aire sobre las sales. Acción del agua. Mezclas frigoríficas. Acción de los metales sobre las sales en disolución
29. Acción de los óxidos y de los ácidos sobre las sales. Acción de las sales entre sí por la vía seca y la vía húmeda.
30. Clasificación de las sales en géneros, caracteres, distintivos y principales propiedades de los sulfatos, arsénatos y arsenitos, boratos, silicatos y fosfatos.
31. Caracteres distintivos y principales propiedades de los carbonatos, nitratos, nitrito, sulfito e hiper-sulfito.
32. Metales de la primera acción, su división en dos grupos. Propiedades y preparación del óxido de potasio y del mono-sulfuro de potasio: del yoduro y cianuro de potasio.
33. Caracteres de las sales de potásicas. Propiedades y preparación del carbonato potásico. Nitrato potásico sus propiedades y preparación.
34. Nitrieras naturales y artificiales. Teoría de la nitrificación. Preparación de la pólvora ; productos de su combustión
35. Propiedades y preparación del sodio y del óxido sódico. Propiedades y preparación del propiedades y preparación óxido sódico. Propiedades y extracción del cloruro sódico. Propiedades y preparación del sulfato sódico. Caracteres de las sales sódicas.
36. Propiedades y preparación del sulfato sódico. Propiedades del carbonato sódico: su preparación por medio de las barrillas. Preparación de la sosa artificial. Alcalimetría.
37. Amoniaco: composición de este gas: propiedades y preparación. Caracteres de las sales amoniacales. Teoría del amonio. Propiedades del clorhidrato del carbonato y amoniaco. Preparación de ambas sales.
38. Bario: propiedades y preparación del óxido de Bario. Caracteres de las sales báricas: propiedades y preparación del carbonato y nitrato bórico. Estroncio: propiedades y preparación de su óxido, caracteres de sus sales.
39. *Calcio*: propiedades y preparación de su óxido. A que se deben las diversas propiedades de la cal del comercio destinada a la preparación de la argamasa. Propiedades y preparación del cloruro cálcico. Caracteres de las sales cálcicas.
40. Propiedades del sulfato cálcico: calcinación y usos del yeso. Carbonato cálcico: principales minerales formadas por esa cal. Hipoclorito cálcico: propiedades y preparación. Clorimetría.
41. *Magnesio*. Propiedades y preparación del óxido magnésico. Caracteres de las sales magnéticas. Propiedades del sulfato y carbonato magnético. Preparación de esas sales.

42. *Aluminio*: preparación de este metal por medio del sodio, propiedades y uso del óxido aluminico: propiedades y preparación. Caracteres de las sales alumnicas. Composición de los alumbres. Propiedades y preparación del alumbre potásico.
43. Arcillas. Vidrios. Vidriados
44. Propiedades del manganeso. Compuestos que forman con el oxígeno. Propiedades del bióxido. Caracteres de las sales manganosas y mangánicas.- Propiedades y preparación del sulfato y carbonato magnoso. Camalcón rojo y camalcón verde. Propiedades y preparación.
45. *Hierro*, propiedades. Extracción por el método de la forja catalana y de los hornos altos. Oxidos de hierro. Propiedades y preparación del óxido férrico y del ferroso férrico. Sulfuros de hierro. Caracteres del bisulfuro.
46. Cloruro de hierro. Fundición del hierro, clases de fundición: su composición. Aceros sus propiedades, medios de obtenerlo.
47. *Cianuros de hierro*. Propiedades y preparación del cianuro ferroso-potásico y del azul Prusia. Teoría de los radicales compuestos. Caracteres de las sales ferrosa y férrica. Sulfato ferroso: propiedades y preparación.
48. *Zinc*: propiedades y obtención de este metal. Oxido de zinc: propiedades y preparación. Sulfato de zinc: caracteres. Propiedades de las sales de zinc. Propiedades y preparación del sulfato de zinc.
49. *Antimonio*: propiedades y preparación. Compuestos que forman con el oxígeno. Propiedades y preparación del oxido antimónico. Propiedades y preparación del cloruro de antimonio. Caracteres de las sales del antimonio.
50. Estaño: propiedades y extracción. Oxidos de estaño: propiedades y preparación. Diferencia entre ácido estánico y metoestánico. Cloruro de estaño: sus propiedades y preparación. Caracteres de las sales de estaño. Hojalata
51. Bismuto: propiedades. Caracteres de las sales de bismuto. Propiedades y preparación del nitrato bismútico. Plomo: propiedades, extracción y usos.
52. Oxido de plomo. Propiedades del protóxido: preparación . Preparación del massicol y del litargirio. Propiedades y preparación del ácido plúmbico. Composición del minio. Caracteres de las sales de plomo. Sulfuro de plomo, propiedades y usos: propiedades y preparación del nitrato y carbonato plúmbico.
53. *Cobre*; propiedades y extracción. Usos del cobre estañado. Óxidos de cobre. Preparación y propiedades de los óxidos cuproso y cúprico.- Sulfuro de cobre. Propiedades y composición de la pirita de cobre. Caracteres de las sales cuprosa y cúprica.
54. Sulfato y nitrato cúprico: preparación y propiedades de estas sales. Aleaciones del cobre con el zinc y el estaño. Usos del latón y del bromo.
55. *Mercurio*; propiedades y extracción.- Óxidos de mercurio; propiedades y preparación.- Sulfuro de mercurio, propiedades, preparación . Cloruro de mercurio: propiedades y diferentes métodos de preparación del cloruro de mercurio.
56. Bi-cloruro de mercurio: Preparación y propiedades. Oxidos de mercurio: preparación y propiedades. Yoduro de mercurio: preparación y propiedades. Caracteres de las sales de mercurio y mercúricas. Nitratos mercurioso y mercúricos: preparación y propiedades.
57. Plata: preparación y propiedades. Oxido argéntico. Caracteres de las sales de plata. Preparación y propiedades del nitrato de plata. Aleación de plata y cobre: medios de averiguar, ley por la copelación y por la vía húmeda.
58. Oro: preparación y propiedades. Oxidos de oro. Preparación y propiedades del ácido áurico. Cloruro áurico. Aleación de oro y cobre, medio de averiguar su ley. Apartado de oro y de plata.
59. Procedimiento para dorar y platear. Procedimiento por el galvanismo. Galvanoplastia.

60. Platino: como se encuentra en la naturaleza. Procedimiento para obtenerlo. Propiedades y usos. Cloruro platínico: preparación y propiedades. Caracteres de las sales de platino. Poder catalítico en estado esponjoso y del negro de platino.
61. Química orgánica. Elementos de las sustancias orgánicas. Diferencia entre principios orgánicos y sustancias orgánicas. Medios de distinguir los cuerpos orgánicos de los inorgánicos. Medios de distinguir los principios orgánicos y no nitrogenados de los nitrogenados.
62. Origen de los principios orgánicos de las plantas. Fenómenos químicos en la germinación. Fenómenos químicos en la nutrición. Asimilación del carbono.
63. Asimilación del oxígeno y del hidrógeno por las plantas. Asimilación del nitrógeno. Procedencia de los principios inorgánicos que se hallan en las plantas.
64. Origen de los principios orgánicos de los animales. Alimentos plásticos y respiratorios. Fenómenos químicos de la respiración. Estática química de los seres organizados
65. Descomposición de las sustancias orgánicas. Fermentación: sus diversas especies, fermentación alcohólica, fenómenos que presenta. Teoría de la fermentación según Liebig y Pasteur.
66. Descomposición pútrida de las sustancias orgánicas. Circunstancias necesarias para que verifique. Conservación de las sustancias orgánicas por desecación y por el método de Appert.
67. Medios de conservar las sustancias orgánicas por el alcohol, por el azúcar, por la sal, por el bi-cloruro de mercurio y otros cuerpos. Procedimientos para conservar las maderas. Medios de desinfectar las sustancias en putrefacción.
68. Análisis orgánico elemental. Medios de valorar el carbono, el hidrógeno y el oxígeno.
69. Medios de valorar el nitrógeno de las sustancias orgánicas. Como se ha de determinar el equivalente de una sustancia orgánica y su fórmula.
70. Ácidos orgánicos : sus caracteres. Ácido acético: preparación y propiedades. Fabricación del vinagre. Destilación de la madera y preparación del vinagre de madera.
71. Caracteres de los acetatos. Preparación y propiedades de los acetatos, del cobre y plomo. Ácido oxálico: preparación y propiedades. Caracteres de los oxalatos.
72. Principio péctico. Fenómenos de la maduración de los frutos. Celulosa, sus propiedades. Pólvora de algodón.
73. Fécula: sus propiedades y extracción. Azúcar de caña, propiedades y extracción. Glucosa: preparación y propiedades.
74. Alcohol: sus propiedades y preparación. Eter: propiedades y preparación.
75. Sustancias colorantes. Principios generales de tintorería.
76. Sustancias grasas : su composición. Jabones, teoría de la saponificación. Bujías esteáricas.
77. Alcalis orgánicos naturales y artificiales. Principios generales de preparación. Quinina.

El Profesor Antonio Casares. En Santiago, a 4 de Noviembre de 1867.

PROGRAMA DE QUÍMICA XERAL. AÑO 1883.

CASARES, A. (1883). *Programa de las lecciones de Química General explicadas por el Dr D. Antonio Casares*. Est. Tip. de la Viuda e hijas de Mirás. Santiago 1883.

1. Ciencias físicas: su objeto. Objeto especial de la química. A que se da el nombre de cuerpos: diferentes fenómenos que presentan. Moléculas y átomos: nombres que se dan á la fuerza que unen las moléculas de los cuerpos.
2. División de los cuerpos en simples y compuestos; número de los primeros. Combinación química, fenómenos que la acompañan. Afinidad: fuerzas físicas que la modifican. Disociación. Cristalización.
3. Nomenclatura química.
4. Leyes de las combinaciones químicas. Ley de GayLussac respecto a los gases. Ley de las proporciones múltiples. Equivalentes químicos.
5. Determinación de los equivalentes de los cuerpos, aplicaciones de los equivalentes. Alotropía. Isomería. Isomorfismo. Dimorfismo.
6. Teoría atómica. Peso de los átomos. Ley de los calores específicos de Dulong y Petit, y su aplicación para determinar el peso de los átomos. Dinamicidad o cuantivalencia de los átomos.
7. Estructura de las moléculas. Notación química; fórmulas químicas.
8. Constitución de los cuerpos: hipótesis para explicarla. Dualismo y unitarismo. Discusión de ambas teorías.
9. División de la Química en inorgánica y orgánica: ventajas actuales de esta división.- Cuerpos simples; su división en metaloides y metálicos.- Clasificación de los metaloides en familias.- *Hidrógeno*; sus propiedades su preparación.
10. *Oxígeno*; preparación y propiedades.- Ozono; producción de esta modificación alotrópica del oxígeno. Combinación del hidrógeno con el oxígeno.- Demostración de la composición del agua por síntesis.
11. Análisis del agua.- Propiedades del agua en sus tres estados.- División del agua en termales, minerales, potables y no potables.- Carácter de las potables. Agua oxigenada.
12. *Azufre*; analogía de este cuerpo con el selenio y el telurio.- Extracción y propiedades del azufre.- Compuestos de azufre y de oxígeno.- Preparación, propiedades y uso del ácido sulfuroso.
13. Anhídrido sulfuroso.- Propiedades y preparación del ácido sulfúrico: teoría de la formación de las cámaras de plomo. Ácido sulfhídrico, su preparación y propiedades. Sulfuro de carbono: su preparación, propiedades y usos.
14. *Nitrógeno*. Propiedades y preparación. Compuestos del nitrógeno y oxígeno. Anhídrido nítrico. Ácido nítrico; propiedades, preparación y usos. Ácido hiponítrico.
15. Anhídrido nitroso. Propiedades y preparación de los ácidos nítrico y nitroso. *Aire atmosférico*; su composición.
16. Análisis del aire por el fósforo, por el hidrogeno y por los métodos de Liebig y de las Dumas. Medios de valuar la cantidad de ácido carbónico y vapor acuoso contenidos en el aire.
17. *Combustión*: método de activarla. Influencia del aire en los vegetales y animales. Alteraciones que sufre la composición del aire por la respiración de los animales y otras causas, y medios de evitar aquellas o de remediarlas.
18. *Fósforo*; sus propiedades y obtención: estados alotrópicos del fósforo. Anhídrido fosfórico. Ácido metafosfórico, pirofosfórico y ortofosfórico; composición, preparación y propiedades de estos cuerpos. Fósforo del hidrógeno.

19. *Arsénico*; sus propiedades y obtención. Anhídrido arsenioso e arsénico; sus propiedades y preparación. Sulfuro de arsénico: propiedades y obtención del bi y del trisulfuro.
20. *Carbono*; sus estados alotrópicos. preparación del carbón vegetal y animal. Propiedades del carbón. Compuestos del oxígeno y del carbono. Óxido del carbono; propiedades y preparación.
21. Anhídrido carbónico: propiedades y preparación. Asfixia del carbón. Carburos del hidrógeno; su importancia. Propiedades y preparación del proto carburo y del bicarburo de hidrógeno. Idea del alumbrado de gas; estructura de la llama.
22. *Boro y Silicio*: propiedades y preparación. Ácido bórico: propiedades y preparación. Anhídrido silícico; sus propiedades. Preparación del ácido silícico puro.
23. *Cloro*; propiedades, preparación y usos. Ácido clorhídrico: sus propiedades y preparación en estado de gas y su disolución acuosa. Agua régia.
24. *Bromo, Yodo y Fluor*: Analogía de estos cuerpos con el cloro. Propiedades y extracción del bromo. Propiedades y extracción del yodo. Preparación y propiedades del ácido yodhídrico.
25. Ácido fluorhídrico: propiedades y preparación. *Cianógeno*: que son radicales compuestos. Propiedades y preparación del cianógeno y del ácido cianhídrico.
26. *Metales*: su estado en la naturaleza: procedimientos generales para la extracción de los metales. Propiedades físicas de éstos.
27. Clasificaciones diversas que se hacen de los metales. Clasificación de Thenard, modificada.
28. Acción del oxígeno, del aire y de los ácidos sobre los metales. *Oxidos metálicos*, su clasificación. Acción del hidrógeno, del carbono, del cloro y del azufre sobre los óxidos metálicos. Métodos generales de preparación de los óxidos.
29. *Cloruros metálicos*, sus propiedades: métodos generales de la preparación de los cloruros. *Sulfuros metálicos*; sus propiedades y preparación. *Aleaciones* metálicas, su importancia.
30. *Sales*: sales haloideas y sales anfídeas. Acción del calor sobre las sales: acción de la electricidad dinámica: acción del agua y acción higrométrica del aire sobre las sales.
31. Acción de los metales en las disoluciones salinas. Acción de los óxidos y de los ácidos sobre las sales: acción de las sales entre sí.
32. Clasificación de las sales en géneros. Caracteres de los sulfatos, de los fosfatos, de los arseniatos, de los boratos y de los silicatos.
33. Caracteres de los carbonatos, nitratos, nitritos, cloratos, hipocloritos y sulfitos.
34. *Metales alcalinos*. Propiedades y obtención del potasio. Óxido potásico. Propiedades y preparación Sulfuros de potasio. Caracteres distintivos de las sales de potasa.
35. Yoduro de potasio; propiedades y preparación. Carbonato potásico; obtención y propiedades. Nitrato potásico, propiedades. Teoría de la nitrificación
36. *Sodio*; propiedades y preparación. Óxido sódico. Cloruro sódico, propiedades y extracción. Caracteres de las sales sódicas. Sulfato sódico; propiedades y preparación.
37. Carbonato sódico, propiedades: fabricación de la sosa artificial. Alcalimetría
38. *Amoníaco*, su composición, propiedades y preparación. Caracteres de las sales amoniacales. Teoría del amonio. Propiedades y obtención del cloruro y del carbonato amónicos.
39. *Rubidio y Cesio*: Descubrimiento de estos metales. Descripción del manejo del espectroscopio.
40. Bario. Propiedades y preparación del óxido y del sulfuro báricos. Caracteres de las sales de bario. Propiedades y preparación del cloruro y del nitrato báricos. *Estroncio*, Propiedades y preparación de su óxido. Caracteres de sus sales.
41. *Calcio*. Propiedades y preparación del óxido de calcio; sus aplicaciones. Caracteres de las sales de cal, Propiedades y preparación del cloruro cálcico: propiedades y uso del carbonato y sulfatos cálcicos; propiedades y preparación.

42. *Clorometría. Magnesio*, propiedades y obtención. Óxido magnésico, propiedades y preparación. Caracteres de las sales de magnesia. Propiedades y preparación del sulfato y del carbonato magnésicos.
43. *Aluminio*; sus propiedades y obtención. Óxido del aluminio. Caracteres de las sales de aluminio. Composición de los alumbres. Propiedades y preparación del alumbre potásico. Arcillas
44. *Manganeso*, propiedades. Compuestos de este metal y del oxígeno. Propiedades del bióxido y de los ácidos mangánico y permangánico. Caracteres de las sales manganosas y mangánicas. Sulfato y carbonato de manganeso, propiedades y preparación.
45. *Hierro*, propiedades; su obtención en las forjas catalanas y en los hornos altos. Fundición del hierro, blanca y gris. Acero, sus propiedades, diferentes medios de obtenerlo. Cianuros de hierro. Ferrocianuro y ferricianuro potásicos, sus propiedades y preparación. Sulfuros de hierro.
46. Cloruro de hierro, sus propiedades y preparación. Óxidos de hierro, propiedades; preparación del óxido ferrosférico y del óxido férrico. Caracteres de las sales ferrosas y férricas. Sulfato ferroso, propiedades, preparación y usos.
47. *Zinc*. Propiedades, obtención y usos. Óxido de zinc, propiedades, preparación y usos. Sulfuro de zinc. Caracteres de las sales de zinc. Sulfato de zinc, propiedades y preparación.
48. *Antimonio*; propiedades y extracción. Compuestos de antimonio y oxígeno. Óxido de antimonio, propiedades y preparación. Sulfuro de antimonio; propiedades. Cloruros de antimonio: propiedades y preparación y del clorido. Caracteres de las sales de antimonio
49. *Estaño*; propiedades y extracción. Óxido de estaño. Ácido estánnico y metásannico. Propiedades y preparación de estos compuestos. Sulfuros y cloruros de estaño; propiedades y preparación. Caracteres de las sales estannosas y estánnicas. Hoja de lata.
50. *Bismuto*; sus propiedades. Caracteres de sus sales. – Obtención del nitrato bismútico. *Plomo*; sus propiedades, extracción y usos.
51. Óxido de plomo; propiedades y preparación del óxido y del ácido plúmbicos. Minio; su preparación. Sulfuro de plomo; propiedades y usos. Caracteres de las sales de plomo. Caracteres y propiedades del nitrato y carbonato plúmbicos.
52. *Cobre*; propiedades, extracción y usos. Estañado de cobre. Óxidos de cobre; preparación y propiedades. Sulfuro de cobre: pirita de cobre. Caracteres de las sales cúpricas. Sulfato cúprico. Propiedades y preparación. Principales aleaciones de cobre.
53. *Mercurio*; propiedades, extracción y purificación. Óxidos de mercurio; propiedades y preparación. Sulfuro de mercurio, propiedades, preparación y usos.
54. Cloruros de mercurio, sus propiedades y diferentes métodos de preparación del protocloruro y del bicloruro. Cianuro de mercurio. Caracteres de las sales mercuriosas y mercúricas. Nitratos del mercurio.
55. *Plata*; propiedades y extracción. Óxido y cloruro argénticos; propiedades y preparación. Caracteres de las sales de plata: preparación del nitrato. Aleaciones de plata y cobre: ley de plata, y medio de reconocerla por copelación y por vía húmeda.
56. *Oro*; propiedades y extracción. Compuestos de oro y oxígeno. Cloruros auroso y áuricos; propiedades y preparación. Aleación de oro y cobre. Ley del oro: medios de reconocerla.
57. *Platino*; cómo se encuentra en la naturaleza, y medios de obtenerlo; sus propiedades y usos. Propiedades particulares de la esponja y del negro platino. Cloruros de platino; propiedades y preparación.

QUÍMICA ORGÁNICA

58. Medios de distinguir los compuestos llamados orgánicos de los inorgánicos. Elementos que entran en la composición de los seres organizados.
59. Origen del carbono, del hidrógeno, del oxígeno y del nitrógeno en las plantas. Fenómenos químicos en la germinación de las semillas y en la nutrición de las plantas.
60. Procedencia de los principios en los animales. Alimentos llamados plásticos y respiratorios. Fenómenos químicos en la nutrición de los animales.
61. Descomposición de las sustancias orgánicas. Fenómenos de la fermentación alcohólica. Teorías de la fermentación, según Liebig y según Pasteur.
62. Descomposición pútrida de las sustancias orgánicas. Diferentes medios de impedirla. Procedimiento de Appert.
63. Análisis inmediato de las sustancias orgánicas. Análisis mediato o elemental. Determinación del carbono y del hidrógeno.
64. Valuación del nitrógeno de las sustancias orgánicas. Constitución de los principios orgánicos. Teoría de los tipos. Teoría de las sustituciones.
65. Ácidos orgánicos. *Ácido acético*, sus propiedades: diferentes medios de producirlo. Fermentación acética. Propiedades de los acetatos.
66. *Acetilo*. *Aldehidas*: aldehida vínica, sus propiedades. *Acetonas*. Ácidos homólogos del ácido acético. Ácido fórmico.
67. Sustancias neutras. Celulosa propiedades: usos de la celulosa. Piroxilo, propiedades ; preparación y usos.
68. *Azúcares*, sus especies: propiedades de la sacarosa; propiedades de la glucosa, y su preparación.
69. *Alcoholes*; generalidades. Alcoholes monoatómicos. Alcohol vínico, propiedades, preparación y usos.
70. *Éteres* de los alcoholes monoatómicos. Éter vínico. Teoría del etilo. Éteres calinos.
71. Alcoholes triatómicos. Glicerina, propiedades y preparación. Nitroglicerina, propiedades y preparación. Estearina, margarina, oleina: sustancias grasas.
72. Alcalis orgánicos naturales, su composición, propiedades y métodos para obtenerlos. Quinina.
73. Alcalis orgánicos artificiales: medios de prepararlos.
- 74.

CONCLUSIÓN

Ao longo dos Capítulos fomos facendo valoracións e comentarios sobre as diferentes achegas de Antonio Casares en diferentes campos científicos. Fixemos, tamén, consideracións sobre o papel que desempeñou no desenvolvemento e mellora tanto na área da investigación científica como na docente.

Pretendemos, agora, e como resumen da presente Memoria de Tese, establecer en forma de conclusións xerais os resultados máis salientables obtidos da nosa investigación.

Facémolo dando resposta aos seguintes catro epígrafes:

1. Sobre o seu posicionamento dentro da ciencia.

O discurso de Casares na inauguración do curso 1850-51, deixa clara a súa posición respecto á confrontación entre os "tomistas" e os "novatore", entre o escolasticismo e a ciencia experimental.

Critica abertamente a quen nos tempos anteriores *"daban crédito a las fábulas inventadas... en las cuales su imaginación reemplazaba los hechos en los que debían apoyarse"*, eloxia aos homes do s.XVI e s.XVII que sostían que o método experimental debía substituír á autoridade e *"defendieron así con valor la causa de la verdad trazando el camino por donde debían marchar los que quisiesen penetrar los misterios de la naturaleza"*. Presenta os seus respetos a científicos como Copérnico, Kepler, Brahe, Descartes, Galileo, Kircher, Huygens, Leibnitz e Newton, indicando:

[...] que abandonando fútiles disputas se dedicaron a estudiar cuidadosamente los fenómenos naturales, anotando escrupulosamente los hechos observados, que son los materiales necesarios para la construcción de edificio científico, y averiguaron algunas de las leyes que constantemente rigen la materia.

Vemos, pois, en Casares a un defensor da observación, da experimentación, apoiando o razonamento a partir das probas que a natureza mostra, escapando das "coñecidas polémicas estériles" nas que a universidade española vivía inmersa a cotío.

Ese posicionamento lévaos a someter á autoridade, mesmo, dos máis grandes científicos, ao escrutinio da súa filosofía científica. Vimos varios exemplos disto ao longo do traballo, criticando resultados de Carbonell y Bravo, de Liebig, de Henry ou de Soubeiran, e facéndoo por escrito, e polo tanto de forma pública.

A esta lealtade á experimentalidade, como algo intrínseco á propia ciencia, únese o seu convencemento de que non se pode entender o progreso senón é a través da aplicación dos coñecementos científicos. Lembremos algunhas palabras do seu derradeiro discurso, na inauguración da Escola de Artes e Oficións, dous meses antes do seu pasamento;

[...] me dediqué con afán a la enseñanza, íntimamente convencido de que para el desarrollo de la industria, para la prosperidad de las artes y para mejorar la condición de las clases trabajadoras [...], era preciso difundir la instrucción, vulgarizar los conocimientos científicos, demostrar que la aplicación de los descubrimientos que hacen los sabios en sus gabinetes y laboratorios

2. Sobre os aspectos conceptuais no campo da Química.

En forma moi resumida podemos considerar a Casares como un químico experimental con moi forte orientación cara a química inorgánica e a analítica. Presenta, ademais, e na mesma liña que a ciencia española do seu tempo, unha clara dirección cara á química aplicada, sendo a saúde e a agricultura os dous principais campos da súa preocupación..

No campo conceptual é un seguidor de Berzelius e de Dumas, e podemos situalo como seguidor da química da primeira metade do S.XIX. De seguido imos indicar a súa posición en relación con algúns dos temas de debate científico da química no S.XIX.

a) Átomos e moléculas.

Casares ten perfectamente interiorizado o modelo atómico. Na súa representación do átomo fai consideracións sobre “tamaño” e “figura”, que poderían estar “anunciando” a necesidade de ir máis alá e comezar a aproximarse ás propiedades atómicas: como os átomos se unen entre si, e cales son as razóns de maiores preferencias para se uniren mellor con uns que con outros. A interiorización que mencionamos queda manifestada cando explica o proceso químico usando o que hoxe coñecemos como modelo cinéticomolecular:

[...] para que tenga lugar [la combinación entre moléculas] es preciso que estas puedan moverse libremente, de donde se deduce que la cohesión que las tiene encadenadas es contraria a la afinidad.

b) Dualismo fronte a unitarismo.

Non foi nunca amigo de se implicar en polémicas teóricas, e cando o fixo foi sempre fiel ás ideas de Berzelius, apoiando a “teoría dualística” fronte á “unitarista”. Consideraba que aínda había moitas discusións a este respecto, e dado que a súa orientación era basicamente a da aplicación. Preferiu non entrar en polémicas e quedarse na “química de Berzelius” no canto daquela que xa se chamaba “química moderna” na década de 1860. É notable que, na edición de 1873 do seu Manual, faga referencia a un discurso de Cannizaro do ano anterior en Londres no que o italiano sinala a existencia desas discusións arredor da verdadeira constitución da materia.

c) A Hipótese de Avogadro.

Na primeira edición, de 1857, do seu Manual de Química Xeral utiliza de forma implícita os principios físicos que conforman a Hipótese de Avogadro cando fala do peso atómico.

Teniendo en cuenta que todos los gases, cualquiera que sea su naturaleza, sufren las mismas variaciones de volumen por la presión y la temperatura, se ha supuesto que todos encerraban bajo un mismo volumen igual número de átomos.

Como se aprecia, independente do confuso uso naquela época do concepto de átomo e molécula, o que está a definir Casares é a lei do italiano. Esta aparecería xa co nome de Avogadro (e de Ampère) na terceira edición, de 1873, do seu Manual de Química Xeral.

A aparición desta hipótese na primeira edición do Manual, en 1857, non é unha cousa menor se temos en conta que se adoita a considerar o Congreso de Karlsruhe de 1860 como o comezo da xeralización da lei de Avogadro na química europea.

d) O equivalentismo.

Casares nunca enfrontou teoría atómica con a lei dos equivalentes, nin desprezou aquela en favor desta, pero é certo que foi fiel durante toda a súa vida ao uso dos equivalentes químicos. Como facían moitos químicos da primeira metade de século, prefería o uso dos equivalentes no canto dos pesos atómicos, que, ademais, estaban lonxe de estaren ben establecidos. Nisto foi seguidor de dous dos seus máis firmes referentes: Berzelius e Dumas.

e) Nomenclatura química

Seguidor da "Teoría dualística", como antes foi sinalado, Casares foi fiel á nomenclatura de Berzelius, na que se expresaban os nomes das substancias como formadas por dúas entidades con diferente carga eléctrica.

f) Elementos químicos e a súa clasificación

Estaba ao día nos descubrimentos dos novos elementos, mesmo dos que resultaron finalmente falsos. Na súas sucesivas edicións dos seus libros de texto fai mención dos novos descubrimentos. Respecto á clasificación dos elementos químicos, utilizou as clasificacións de non metais de Berzelius e a de metais de Thénard, nas que os elementos se agrupan en familias que non son moi difernetes ao que consideramos hoxe. Nunca explicitou o seu coñecemento sobre a "lei de periodicidade" de Mendeléiev, pero xa no Tratado de 1848 di respecto a clasificación dos elementos:

Estudiando estos cuerpos según el orden indicado en esta clasificación pudiéramos llegar al conocimiento de ciertas leyes generales, y adelantar algo en la filosofía de la ciencia.

g) Enlace químico (afinidade).

Nesta cuestión volve ser coherente coa súa adhesión a "teoría dualística" de Berzelius, o que queda evidenciado nas seguinte consideracións aparecidas no seu Manual de Química, na edición de 1857:

Los átomos de los cuerpos tienen una electricidad polar de la cual no pueden desprenderse... es preciso suponer que uno de los polos es más fuerte que el otro, porque en el se ha concentrado mayor cantidad de electricidad, en cuyo caso, si esta es negativa, el átomo será electronegativo, y si es positiva, será electropositivo.

Admitido esto, es bastante fácil explicar la mayor parte de los fenómenos químicos sin recurrir a otra fuerza diferente de la electricidad... De este modo la afinidad y sus diferentes grados no vienen a ser otra cosa que atracciones eléctricas. Los cuerpos que se dicen que tienen mucha afinidad entre si, es porque están dotados sus átomos de electricidades contrarias en gran cantidad

h) A noción de calor (“calórico”).

Nesta cuestión non é posible chegarmos a unha conclusión definitiva sobre como Casares se sitúa en relación ao “calórico”. Se tivéssemos que tomar unha conclusión definitiva decantaríamonos porque non abandona nunca de todo a concepción de “fluido impoderable”, pero sempre manifesta unha ambigüidade léxica sen propósitos conceptuais, que non nos permite tomar posición absoluta sobre o asunto. Como indicamos ao longo deste traballo, non son os asuntos teóricos aos que se lle adica máis interese na ciencia española neste século, e, xa que logo, non atopamos nas obras de Casares preocupación en relación a esta polémica en concreto. Como vimos no apartado correspondente do Capítulo II, os étimos “calor” e “calórico” conviven simultaneamente para referirse normalmente ao mesmo.

Resumindo o que vimos de indicar, podemos dicir que Casares acepta a existencia dos átomos como algo real, pero prefire traballar cos “pesos equivalentes” e non cos pesos atómicos. Non é partidario de polémicas no campo da “filosofía científica”, e prefire quedarse ao marxe en este tipo de asuntos. Así ocorre tanto na discusión entre átomos e equivalentes, ou dualismo fronte o unitarismo, ou no concepto de “calórico”.

Conceptualmente, é partidario da “Teoría dualística” de Berzelius, fiel ao uso dos equivalentes seguindo a Dumas, e cunha forte influencia experimental procedente de Liebig, Fresenius e Rose.

Está ao día dos novos achádegos da química, como se pon de manifesto no uso da hipótese de Avogadro, na incorporación dos novos elementos químicos aos seus textos, e na presenza nestes dos novos contidos que van aparecendo na química orgánica.

3. Sobre as súas publicacións.

No campo das publicacións, Casares estivo ao nivel máis alto entre os químicos españois da época. Abordou todas as facetas no terreo das publicacións: libros de texto, traducións e artigos científicos.

Imos considerar brevemente este tres campos, pero, ademais, presentou tamén traballos noutros ámbitos, como reflectimos no Capítulo IV: informes, dictames, discursos e artigos de divulgación.

- a) O Tratado Elemental de Química (1848) e o Manual Química Xeral (1857, 1867, 1873, 1880).
Foron estes dous libros os que se usaron como textos para a materia de Química Xeral nas universidades españolas durante décadas. Estamos ante dúas obras de gran cualidade tanto polos contidos tratados como pola intención didáctica con que foron elaborados. Considerándoas como un libro de texto único, vemos que esta obra se estende ao longo de 32 anos presentando cinco edicións. Aparecen, xa que logo, reedicións revisadas do seu libro texto cada cinco anos, aproximadamente, durante ese tempo.
- b) O Tratado de Augas mineiro-medicinais (1866).
O Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables: Constituye unha obra fundamental para o desenvolvemento das análises químicas de augas en España. Presenta Casares en forma secuenciada todas as etapas que deben ser seguidas para realizar unha correcta análise de calquera fonte ou manancial. Utiliza como exemplos para

facilitar a comprensión os realizados por el mesmo en casos concretos. Destaca o capítulo dedicado ao uso da espectroscopía para detectar cantidades mínimas de substancias químicas. Ademais da parte química, presenta as características dos balnearios e fontes máis importantes da península, de forma que estamos ante un dos referentes máis importantes neste campo ata ben entrada o século XX.

c) As traducións.

Acometu Casares a tradución de dúas que eran referentes mundiais no seus campos.

O *Tratado de Farmacia* de E. Soubeiran (1847): Trátase dun enorme traballo de tradución dunhas 1400 páxinas, co estilo narrativo claro e divulgador que é habitual en Casares. Nel podemos comprobar os amplísimos coñecementos que ten o monfortino no campo da farmacoloxía. Incorpora, ademais, as súas propias aportacións, como o espazo que adica a presentar as augas mineiro-medicinais da península, pois entende que están á altura das mellores do continente.

O *Tratado de Química Legal* de Gaultier de Claubry (1852): Esta tradución é máis modesta en extensión que a realizada co *Tratado de Soubeiran*, pois e un texto dunhas 270 páxinas. Non obstante, a súa importancia radica na contribución a este campo, que xa iniciara en artigos anteriores. Marca o camiño para que a toxicoloxía moderna e a medicina legal se introduzan definitivamente na facultade de Medicina da universidade compostelá.

d) Os artigos científicos.

Analizamos no Capítulo IV a súa contribución neste campo, cunha cifra de arredor de 115 publicacións. Escribiu Casares nas revistas científicas máis importantes en España, versando os seus traballos sobre unha ampla gama de áreas científicas. Estivo o monfortino moi por riba da inmensa maioría dos científicos españoles da súa época tanto pola diversidade de temas tratados, pola cantidade de traballos presentados, e pola calidade de moitos deles.

Volvemos traer aquí a táboa comparativa dos artigos publicados por Casares coas porcentaxes nalgunhas das categorías que foran consideradas no traballo de Portela e Soler (1979):

TEMAS	PortelaSoler ¹	Casares
Farmacoloxía	20,3	21,2
Química Analítica	13,3	31,9
Toxicoloxía	7,0	6,2
Química Agrícola	2,3	19,5
Nutrición	1,2	8,0

Estes datos mostran o interese do químico galego, en determinadas áreas de investigación científica, no rango do interese medio da época, pero moi por diante noutras delas.

¹ PORTELA, E, e SOLER, A (1979). *La química en el periodismo médico-farmacéutico español (1851-1868). Aspectos generales*. Lull, Vol 2, pp.73-83

4. Sobre as súas contribucións científicas.

Abordamos nos Capítulos V e VI as contribucións de Casares en diversas áreas científicas, e en todas elas destacou de forma brillante. Mesmo nalgunha delas foi un pioneiro, quedando o camiño aberto para que outros continuasen o traballo iniciado por el.

De forma esquemática lembramos a súas aportacións máis señoiras

- a) A **anestesia**: lidera os traballos que desembocan na primeira cirurxía con anestesia clorofórmica en España (1847). A unión de Casares ao grupo de médicos que colaborou con el neste asunto foi moi fructífera e situó a Facultade de Medicina da Univesidade de Santiago na modernidade.
- b) As **análises de augas**: como xa indicamos foi un referente neste campo cunha veitena de Balnearios analizados e cunha gran cantidade de traballos publicados; destaca o seu *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables* de 1866.
- c) A **farmacoloxía**: realizou unha ducia de estudos sobre aplicación médica de substancias químicas e análises diversas no campo da química-médica. A isto únese a tradución do *Tratado de Farmacia* de Soubeiran xa comentada.
- d) A **nutrición**: publica nove artigos sobre esta cuestión, destacando por ser dos primeiros traballos experimentais neste campo que se fan en España.
- e) A **toxicoloxía**: estamos ante un caso parecido ao da nutrición, radicando a importancia no que tiveron de iniciadoras para outros investigadores neste campo. Destaca, obviamente, a tradución do *Tratado de Química Legal* de Gaultier de Claubry.
- f) A **vitivinicultura**: realiza toda unha serie de investigacións neste campo que supoñen o comezo dunha nova visión, desde a cualidade, da produción vinícola. Ademais destas investigacións no campo das videiras, adicouse tamén a outros traballos no eido da agricultura, con forte dimensión aplicada.
- g) A **espectroscopía**: podemos considerar a Casares como o iniciador en España da utlización da espectroscopía como técnica instrumental no campo da análise química.
- h) A **mineraloxía**: descubriu o químico monfortino dous novos minerais, aínda que só un deles (a morenosita) está admitido actualmente segundo as normas internacionais vixentes. Téñase presente que das 4500 especies minerais existentes soamente 29 teñen sido atopadas en España ao longo da historia, non chegando á decena os investigadores españois implicados.
- i) A **meteoroloxía**: encabeza Casares a instalación da primeira estación meteorolóxica de Galicia, que atende durante máis de vinte anos converténdose nunha das fundamentais da rede meteorolóxica española ao longo do S.XIX.
- j) A **luz eléctrica**: non se trata realmente dunha aportación na mesma liña que as que vimos de recoller nos puntos anteriores, pero dado que Casares é o responsable da primeira iluminación pública en España usando un arco voltaico, cremos que tamén redonda na súa extensa contribución científica.

5. Sobre a súa aportación ao ensino da Química.

Adicamos todo o Capítulo VII a analizar a contribución de Casares ao ensino da Química na universidade de Santiago.

Destacamos, aquí, en forma esquemática, en que se concretan os aspectos fundamentais desta contribución:

- a) Publicación de libros de texto que foron referentes no ensino da Química Xeral en España durante décadas.
- b) Primeiro profesor de Historia Natural na Universidade de Santiago, orientando o seu ensino cara a experimentalidade acorde cos parámetros máis modernos do seu tempo.
- c) Desenvolvemento e mellora, cunha gran impliación persoal, dos Gabinetes de Historia Natural e Física e Química.
- d) Introdutor da experimentalidade no ensino universitario en Santiago, dotando a esta institución dunha infraestrutura a nivel práctico que superaba á maioría do resto das universidades do estado.
- e) Primeiro decano da Facultade de Farmacia e da Facultade de Ciencias, nas que deixou a súa pegada docente e investigadora.
- f) Formador dunha escola de científicos que estiveron na universidade española á cabeza das iniciativas experimentais nos seus respectivos campos de actividade.

Para finalizar este epígrafe parécenos apropiado traer aquí unhas palabras² de Casares, de 1863, sobre o ensino de ciencias: Deixan bastante clara a posición do monfortino en relación á importancia das materias científicas no sistema educativo, para o desenvolvemento do país:

Se estableció en el año 45 en todas las Universidades la enseñanza de la facultad de Ciencias, (matemáticas, física, química e historia natural) y hace cuatro años se suprimió en tres; pero en todas quedó la de letras (literatura griega, latina y española, historia general, filosofía, hebreo) ¡Cómo si España tuviese más necesidad de poetas y literatos, que de matemáticos y físicos!

[...] deseamos que exista un equilibrio racional, que se encuentre al lado de un poeta que nos instruya y recree, un mecánico que dirija la construcción de las máquinas; al lado de un historiador que desvela las proezas del Cid, un mineralogista que nos enseñe las minas metálicas de nuestro país y el medio de aprovecharlas. Recordamos con este motivo lo que el célebre Dumas (no el literato) [...] dice en el prefacio de su obra de química aplicada a las artes: "Mi intención no es describir la práctica de las artes, sino ilustrar la teoría, y que estos detalles que asustan a los fabricantes de cierta edad no sean más que un juego para sus hijos cuando en sus colegios hayan aprendido un poco más de matemáticas y menos latín, un poco más de física o química y menos de griego".

² Están tomadas do informe de Casares en aparecido na Revista Económica: *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazán y Conde Pallares acerca de la enseñanza agrícola*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País (1863). Santiago. Nº 59, pp.233-235.

Hai outros moitos campos nos que poderíamos atopar referencias a como considera Casares a ciencia en xeral e a Química en particular, e tamén como entende o seu ensino. Poderíamos acudir ás súas colaboracións nos Congresos Agrícolas, os seus informes técnicos na Sociedade Económica de Amigos do País, e, por suposto adentrarnos, na súa profesión de boticario; pero cremos que nos epígrafes que temos considerados con anterioridade hai datos máis que dabondo para situar ao monfortino, na súa época, nun lugar moi destacado como científico e como profesor.

Sinalamos, finalmente, as cualidades científicas máis salientables de Antonio Casares, e que están detrás de toda o seu labor profesional e académico:

- Lealtade ao principio científico de que son as probas as que dan as respostas ás interrogantes que a natureza presenta. Ligado a esta adhesión, Casares entende a experimentalidade como ferramenta indispensable para a aprendizaxe dos conceptos científicos polos seus alumnos e os futuros investigadores.
- Actualización permanente dos coñecementos científicos e tecnolóxicos a través de todas as publicacións ás que tiña acceso. En 1846 a Universidade de Santiago realiza as primeiras subscricións a revistas científicas europeas das que se ten noticias; en concreto aos *Anales de Chimie et de Physique* e ao *Compte Rendu des sciences de L'Academie des Sciences*. Como é obvio, Casares está detrás da primeira subscrición.
- Gran capacidade de liderazgo, o que lle permitiu encabezar proxectos científicos moi variados: as análises de augas, a anestesia, a toxicoloxía, a luz eléctrica, a meteoroloxía, a mineraloxía, a viticultura, etc.
- Disposición persoal para afrontar gran número de responsabilidades profesionais, e en moitos casos de xeito simultáneo: profesor, investigador, responsable administrativo en institucións públicas e privadas, autor de varios libros de texto e dun centenar de artigos científicos, boticario, etc.
- Gran intuición para se decatarse da potencialidade dos novos descubrimentos: a anestesia clorofórmica, a espectroscopía para a análise química, o uso do arco voltaico para luz eléctrica, a diálise en toxicoloxía, os abonos en agricultura, as conservas, etc.

Outro aspecto de interese é o relativo ao seu compromiso con Galicia que no científico se deixa ver nos seus traballos sobre augas minerais, mineraloxía, viticultura, e a agricultura en xeral. Coñece moi ben os recursos galegos e así o reflicte nos seus libros de texto, como vimos no Capítulo III. Outras consideracións, xa no terreo da actividade pública foron esbozados no apartado biográfico do Capítulo I. Pero este é un asunto que queda fóra dos obxectivos da nosa investigación e que require, por outra parte, dunha aproximación biográfica máis profunda e extensa.

Comenzamos esta Memoria de Tese enunciando como hipótese de partida que Antonio Casares Rodríguez foi unha figura clave na Química e o seu ensino en España, durante o S.XIX. Á vista de todo que vimos de expoñer, concluímos, que temos presentado probas inequívocas para nos reafirmar en que o químico de Monforte, é un referente de primeira magnitude no desenvolvemento, en España, da Química como ciencia, e do seu ensino, durante o século XIX.

BIBLIOGRAFÍA

TRABALLOS DE ANTONIO CASARES UTILIZADOS NA INVESTIGACIÓN.

- *Memoria sobre la utilidad del uso de las fumigaciones cloruradas como preservativas del cóleramorbo, apoyadas en razones químicomédicas.* (Coautor: José Fariña). Imp. de Pujol y Hermano. Lugo, 1834.
- *Observaciones sobre la naturaleza y propiedades del supuesto doble tartrato de mercurio y potasa.* Imprenta de D. Pedro Sanz. Madrid, 1835.
- *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis, con la enumeración de sus principales virtudes, presentada a la Sociedad de Amigos del País de Santiago.* Impr. de la V. é H. de Compañel. Santiago, 1837.
- *Análisis de las aguas minerales de Arteijo.* En "Monografía de las aguas clorurosódicas de Arteijo", por su director Agustín Acevedo, y en TABOADA, M.; MARTÍNEZ REGUERA, L.; CALDERÓN, A.; LLORD DE GAMBOA, R. y MORENO, E. (1888). "Anuario oficial estadístico de las aguas minerales de España" Tomo V, Imp. M. Minuesa de los Rios, Madrid, 1837.
- *Análisis cuantitativo de las aguas de Bar.* En MADOZ, P. (1846-1850). *Diccionario geográficoestadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar.* 16 volúmenes. Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Madrid, 1840.
- *Análisis de las aguas minerales descubiertas en la isla de Loujo o Toxa Grande.* Imprenta de la Viuda é Hijos de Compañel. Santiago, 1841.
- *Riqueza mineral de Galicia.* Tip. Vda e hijos de Compañel. Santiago, 1841.
- *Aguas minerales. Algunas observaciones sobre aguas minerales.* Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo III, segunda serie. Imprenta Delgrás. Madrid, 1842.
- *Análisis sulfhidrométrico de las Caldas de Reyes.* Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Imprenta Delgrás, nº 98, pp. 202-204, Madrid, 1842
- *Sobre las aguas ferruginosas.* Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Imprenta Delgrás, nº 115, pp.5455. Madrid, 1843.
- *Análisis de un cálculo renal (Extraído por el médico cirujano J. Gonzáles Linares).* Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Tomo IV, segunda serie, . Imprenta Delgrás, nº 152, p. 348. Madrid, 1843.
- *Examen de las aguas de Melón (Orense).* Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo IV, segunda serie, , Imprenta Delgrás, nº 152, p.349. Madrid, 1843.
- *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia.* Imp.de la Viuda é Hijos de Compañel. Santiago, 1843.
- *Experiencias sobre la preparación de tartrato de mercurio y de potasa.* Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia. Imprenta Delgrás, nº 193, pp.261-262. Madrid, 1844.
- *Tratado de Farmacia teórico y práctico de E. Soubeiran.* Traducido da terceira edición e adicionado por Antonio Casares. Librería de la Señora Viuda é Hijos de Don Antonio Calleja. Imprenta Martínez, Madrid, 1847.
- *Observaciones analíticas sobre las aguas de las fuentes de Santiago.* Imp.de la Viuda de Compañel e Hijos. Santiago, 1847.
- *Análisis de las aguas de Carballiño y Partovia.* El Restaurador Farmacéutico, Año III, nº 11, Madrid, 1847.

- *Análisis de los cálculos urinarios*. Restaurador Farmacéutico, Año III, nº 25, p.83. Madrid, 1847.
- *Tratado Elemental de Química General*. Librería de D. Angel Calleja. Tomo I e II. Madrid, 1848.
- *Preparación del cloroformo*. Gaceta Médica. nº 109, pp.34. Madrid, 1848.
- *Experimentos con el cloroformo y preparación de esta sustancia*. El Telégrafo Médico. nº 2, pp.79. Madrid, 1848.
- *Nuevo método para preparar el cloroformo*. El Restaurador Farmacéutico. nº 4, p.32. Madrid, 1848.
- *Preparación del cloroformo*. Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, 3ª serie, Imprenta Delgrás, nº 105, p.7. Madrid, 1848.
- *Experimentos con el cloroformo*. (Coautor LAORDEN, A). Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, 3ª serie, nº 108, Imprenta Delgrás., pp. 27-28. Madrid, 1848.
- *Preparación del cloroformo*. Boletín Mercantil e Industrial de Galicia. nº 34, pp. 34. A Coruña, 1848.
- *Observaciones toxicológicas*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº10, pp. 73-75 Año 5, nº11, pp. 81-83. Madrid, 1848
- *Química orgánica*. Artículo de: Revista médica, nº 3 (1 abr. 1848), pp. 3841. Santiago, 1848.
- *Química orgánica aplicada a la digestión*. Revista médica, nº 5 (30 abr. 1848), pp. 73-77. Santiago, 1848.
- *Origen del calor animal*. Revista médica, nº 13 (1 sept. 1848), pp. 278282. Santiago, 1848.
- *Química orgánica, alimentos*. Revista médica, nº 17 (1 nov. 1848), pp 370-373; nº 19 (1 dic. 1848), pp. 409-413, nº 20 (15 dic. 1848), pp. 429-435. Santiago, 1848.
- *Aguas minerales de Galicia*. Revista médica, nº 21 (1 en. 1849), pp. 449-455; nº 22 (15 en. 1849), pp. 469-474; nº 23 (1 feb. 1849), pp. 499-505. Santiago, 1849.
- *Observaciones toxicológicas*. Revista médica, nº 26 (15 marzo), pp. 559-563. Santiago, 1849.
- *Observaciones acerca de los reconocimientos judiciales en asuntos de envenenamiento*. Revista médica, nº 29 (1 mayo), pp. 623-627. Santiago, 1849.
- *Observaciones sobre la nutrición*. Revista médica. nº 32 (15 jun. 1849), pp. 685-690. Santiago, 1849.
- *Experimentos sobre la digestión*. Revista médica, nº 30 (15 mayo 1849), pp. 645-649; nº 31 (1 jun. 1849), pp. 664-666. Santiago, 1849.
- *Consideraciones sobre la acción química de los medicamentos*. Revista médica, nº 37 (1 sept. 1849), p. 58; nº 38 (15 sept. 1849), pp. 21-24. Santiago, 1849.
- *Necesidad de emprender análisis de los vegetales que se usan en medicina*. Revista médica, nº39 (1 oct.), pp. 41-44. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 29. Madrid, 1849.
- *Sobre el uso de las preparaciones de manganeso*. Revista médica, nº40 (15 oct.1849), pp.61-64. Santiago, 1849.
- *Alteraciones de la atmósfera, medios de remediarlas*. Revista médica, nº 42 (15 nov. 1849), pp.101-105; nº43 (1 dic.1849), pp.121-125; nº44 (15 dic.1849), pp.141-144. Santiago, 1849.

- *Aguas Minerales de Galicia*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 3, pp. 17-19; nº 4, pp. 25-27; nº 7, pp 49-51. Madrid, 1849
- *Observaciones acerca de los reconocimientos judiciales en asuntos de envenenamiento*. El Restaurador Farmacéutico. Año 5, nº 14, pp. 105-108. Madrid, 1849
- *Experimentos sobre la digestión*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 16, pp.121-124; nº 18, pp.137-138. Madrid, 1849
- *Observaciones sobre la nutrición*. El Restaurador Farmacéutico, Año 5, nº 19, pp. 145-148. Madrid, 1849.
- *Oración inaugural leída en la Universidad de Santiago en la solemne apertura del curso académico de 1850 á 1851*. Imprenta de Juan Rey Romero. Santiago, 1850.
- *Observaciones meteorológicas hechas en Santiago el año 1849*. Revista de los progresos de las Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales. Tomo I, Madrid, 1850, 1922. Tamén en forma resumida nunha táboa na Revista Médica, nº 47 (1 de feb. 1850), p. 220. Santiago, 1850.
- *Influencia de las sustancias extrañas contenidas en el agua potable, sobre la salud*. Revista médica, nº48 (15 feb. 1850), pp.221-225; nº49 (1 marzo 1850), pp. 241-244. Santiago, 1850.
- *Análisis de las aguas de Caldelas de Tuy*. En RUIZ DE SALAZAR, M.; GARCÍA LÓPEZ, A.; CARRETERO, M.; VILLAFRANCA, V. y TABOADA, M. (1876-1877). Anuario Oficial de las aguas minerales de España, Tomo. I, Imprenta estereotipia y galvanoplastia de Aribau y C.^a (Sucesores de Rivadeneyra). Madrid, 1850.
- *Programa de las lecciones de Química General. Curso de 1851 a 1852*. Imprenta de Juan Rey Romero, Santiago, 1851.
- *Sobre el mineral de níquel en Galicia, con algunas consideraciones acerca del polimorfismo del sulfato de Níquel y de otras substancias*. Tomado de Río Barja, F.(1960): Bibliografía de Geografía económica de Galicia. Galaxia, (Vigo.). 1851
- *Más sobre el tartrato mercuriosopotásico*. El Restaurador Farmacéutico. Año VII, nº 31, p.124. Madrid, 1851.
- *La morenosita, sulfato de níquel natural*. Revista Minera, II, p.308. (En colaboración con Martínez Alcibar). Madrid, 1851.
- *Tratado de Química Legal*. Escrito en francés por Gaultier de Claubry. Traducido al castellano con adiciones por Antonio Casares. Imprenta y Litografía de Juan Rey Romero. Santiago, 1852.
- *Análisis de las aguas minerales de Monzón (Portugal)*. El Restaurador Farmacéutico. Año VIII, nº20, p.102. Madrid, 1852.
- *Composición de los abonos químico concentrados de Málaga*. El Restaurador Farmacéutico, años VIII, p.58. Madrid, 1852.
- *Análisis de la resina de yedra*. El Restaurador Farmacéutico, año VIII, p.102. Madrid, 1851.
- *Análisis de las aguas minerales de Lugo*. Imprenta de Soto Freire. Lugo. Este trabajo publicouse en varias revistas: Gaceta Médica (1853); Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, Tomo III, segunda época (1853); Porvenir Médico, 202 (1853); Siglo Médico, 110 (1856); Restaurador Farmacéutico, 36 (1855). Madrid.
- *Análisis de la orina y de unos cálculos biliares de un hombre que murió de una enfermedad del hígado*. El Restaurador Farmacéutico, Año IX, nº 32, p. 136. 1853.

- *Análisis de las aguas minerales de Sousas y Caldeliñas del Valle de Verín.* Imprenta e Litografía de Juan Rey Romero (houbo outras edicións en 1859 e 1867, na imprenta e tipografía de Jose R. Rubiales). Santiago, 1854
- *Desinfecciones Fumigaciones.* Boletín del Cólera 1854; (nº 4, martes 16 de mayo): 15; Boletín del Cólera 1854; (nº 6, sábado 20 de mayo): 22-23. El Restaurador Farmacéutico, Año X, p.78. Madrid, 1854.
- *Análisis de las aguas minerales de Sousas y Caldeliñas del Valle de Verín.* El Restaurador Farmacéutico, ano XI, p.50 (1855); El Heraldo Médico, nº 194 e 195; Iberia Médica, Tomo II, nº 79, 80 e 81; El Siglo Médico, nº 66, p.107. Madrid, 1855.
- *Uso medicinal del durillo, principio nuevo contenido en esta planta, viburnino.* Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 1, pp. 34-38 Santiago, 1856; El Restaurador Farmacéutico, Año XII, Nº 13, p.52. Madrid, 1856.
- *Aspiraciones del vapor del yodo en la curación de la tisis, cigarros yodados y yodómetro de Charroule.* Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 3 (15 mayo 1856) ; pp. 88-92. Santiago, 1856.
- *Aspiraciones del eter yodhídrico* Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 4 (1 jun. 1856) ; pp. 128-133. Santiago, 1856.
- *Sobre la preparación del éter yodhídrico.* Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 9 (15 ago. 1856), pp. 256-260. Santiago, 1856.
- *Ozono: su presencia en la atmósfera: necesidad de dedicarse a observaciones ozonométricas.* Revista de Ciencias Médicas, nº 11 (15 set. 1856), pp.310-314. Santiago, 1856.
- *Conservación de las sustancias alimenticias.* Revista de Ciencias Médicas. 1º año, nº 14 (15 nov. 1856) ; pp. 385-388. Santiago, 1856.
- *Manual de química general con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura.* Primera Edición. Libr. de D. Angel Calleja,. Madrid y Santiago. 1857.
- *Análisis de las aguas de Loeches.* En Anuario General Estadístico de las aguas minerales de España (1888). Tomo V ,1859.
- *Sobre el sorgo azucarado.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº2, pp. 262-9. Santiago, 1859.
- *Sobre el dorado, plateado y cobrado galvánico.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº4, pp.58-61. Santiago, 1859.
- *¿Sustitución de la vid por la cría del gusano de seda?.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº 7, pp.101-104. Santiago, 1860.
- *Abonos.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº14, pp. 214-217. Santiago, 1860.
- *Abonos II.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº15, pp. 230-233. Santiago, 1860.
- *Industria Minera.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. nº 25. pp.388-390. 1860. Santiago, 1860.
- *Industria vinícola.* Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais. Santiago. Año I, nº29, pp. 449-452; nº30, pp. 465-468; nº31, pp. 481-484; nº32, pp.497-500; nº33, pp.513-516; nº36, pp.561-564. Santiago, 1860.

- *Sobre el metal aluminio*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Año I, nº 34, pp. 529-531. Santiago, 1860.
- *Análisis de las aguas minerales de Molgas*. En RUIZ DE SALAZAR, M.; GARCÍA LÓPEZ, A.; CARRETERO, M.; VILAFRANCA, V. y TABOADA, M. (1876-1877) *Anuario Oficial de las aguas minerales de España*, Tomo. I, Imprenta estereotipia y galvanoplastia de Aribau y C.^a (Sucesores de Rivadeneyra). Madrid. Tamén en *El Restaurador Farmacéutico*, nº 16, 43. Madrid, 1860.
- *Sobre la conveniencia de establecer fábricas de fécula de patata en Santiago*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago. Tomo II, nº1, pp 181-183. Santiago, 1861.
- *Sobre los alimentos y la ración del ganado vacuno*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 14, pp. 297-300; nº15, pp 317-318. Santiago, 1861.
- *Sobre la fabricación de la sidra*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 22, páxinas 457-460. Santiago, 1861.
- *Composición del guano de los Cayos el sur de la isla de Cuba*. (Coautor J.R. Luanco). Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 23, p.487. Santiago, 1861.
- *Destilación de los aguardientes*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 30, pp. 121-124. Santiago, 1862.
- *Aprovechamiento de varias partes de la vid*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago, nº 31, pp. 133-135. Santiago, 1862.
- *Reconocimiento y análisis de unas aguas minerales nuevamente descubiertas en Carballo*. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago, 1862.
- *De la enseñanza agrícola en Galicia*. Revista Económica, nº 36, pp.233-235; nº 37, pp.257-259; nº 38, pp.281-283. Santiago, 1862.
- *De algunos productos minerales que pudieran utilizarse*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 45, pp. 429-431. Santiago, 1862.
- *Observaciones sobre la composición de algunas variedades de patatas*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 46, pp. 449-452. Santiago, 1862.
- *Aguas y Baños minero medicinales de Caldas de Orense*. Imprenta de Rionegro de Orense, 1862.
- *Análisis químico de las nuevas aguas de Mende (Orense)*. Boletín Oficial de la provincia de Orense, nº68; Siglo Médico, nº 446, p.451. Madrid, 1862.
- *Dictamen presentado a la Sociedad Económica sobre la memoria de Román Torres sobre el cultivo de las patatas*. *Rev. Econ.*, III, 41, Julio, 15 de 1862 : 349-356. Santiago, 1862.
- *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazan y Conde Fallares acerca de la enseñanza agrícola*. Revista Económica. Nº 59, pp. 233-235. Santiago, 1863.
- *Sobre la memoria publicada por los señores Pardo Bazán y Conde Pallares acerca de la enseñanza agrícola*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 59, pp. 233-235. Santiago, 1863.
- *Modo práctico de reconocer las buenas aguas potables*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del País, nº 61 pp.264-266; *La España Médica*, pp.550-551; *El Restaurador Farmacéutico*, nº 34, p.135. Madrid, 1863.

- *Espectro del talio*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais, nº 65, pp. 370. Santiago, 1863
- *Modo de evitar muchos incendios*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais (1863), nº 66, pp. 371-373. Santiago, 1863
- *Observaciones sobre los efectos del azufrado de las viñas*. Revista Económica de la Sociedad Económica de Amigos del Pais (1863), nº 72, pp. 515-517. Santiago, 1863
- *Sobre las aguas potables*. Gaceta Médico Forense, , nº 12, pp.179-180. Madrid, 1863.
- *Salubridad pública: consejos a los labradores*. Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono de 1865. Soto Freire Editor., pp 6567. Lugo, 1864.
- *Análisis de las aguas ferruginosas del Incio*. Imprenta de Jacobo Souto e Hijo. Santiago, 1864.
- *Análisis de las aguas de Mondariz*. En Anuario General Estadístico de las aguas minerales de España (1888). Tomo V. 1864.
- *Experimentos toxicológicos por medio de la diálisis*. El Restaurador Farmacéutico, Año XX, nº50, pp. 199200. Madrid, 1864.
- *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables: con indicación de las fuentes de aguas minerales más notables de España*. Librería de D. Angel Calleja. Madrid, Lima. 1866.
- *Análisis de las aguas minerales de las Burgas de Orense*. Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XVI, pp.74-78. Madrid, 1866.
- *Influencia de la luna*. Almanaque de Galicia para uso de la juventud elegante y de buen tono. Imprenta de Soto Freire, Editor, pp.1214. Lugo, 1866.
- *Descubrimiento de dos nuevos metales rubidio y cesio en varias aguas minerales de Galicia*. Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XVI, nº 2. Aguado, pp74-78. Madrid, 1866.
- *Programa de la asignatura de Química. Curso de 1867 a 68*. Manuscrito asinado por Antonio Casares en Santiago, o 4 de setembro de 1867. Archivo General de la Administración, Sección de Educación (Alcalá de Henares) Referencia: Caja 31/15507. Santiago, 1867.
- *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura*. Librerías de D. Angel Calleja, Tomo I e 2. Madrid, Lima, 1867.
- *Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1867*. Establecimiento tipográfico de D. Manuel Mirás y Álvarez. Santiago, 1868.
- *Polémica científica*. El Restaurador Farmacéutico. Año XXIV, p.135. Madrid, 1868
- *Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1868*. Estab. Tip. de D. Manuel Mirás y Álvarez. Santiago, 1868.
- *Análisis de las aguas minerales de Azuage en Gran Canaria e informe médico sobre sus cualidades*. Sociedad de Amigos del Pais de Las Palmas (Gran Canaria). Imprenta La Verdad. Las Palmas, 1868.
- *Resumen de la Observaciones Meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año 1869*. Imprenta de D. Manuel Mirás y Álvarez. Santiago. 1870.

- *Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Estación de la Universidad de Santiago en el año de 1870.* Imp. de José M. Paredes. Santiago, 1871.
- *Análisis del aire de una sala del hospital de venéreo de Santiago.* El Restaurador Farmacéutico, Año XXVII, nº 52, p.556. Madrid, Madrid, 1871.
- *Manual de Química General.* Tercera Edición. Librería de Pablo Calleja y Compañía Editores. Tomos I e II. Madrid, 1873.
- *Sobre la preparación del cloroformo.* El Restaurador Farmacéutico, Año XXIX, nº 2, pp.10-11. Barcelona, 1873.
- *Informe acerca del modo de descubrir la adulteración de los vinos por la Fuchsin.* Coautor : César Fernández Garrido. Santiago : Sociedad Económica de Amigos del País. 12 pax. Santiago, 1876.
- *Establecimiento de la aguas minerales sulfuradasódicas de Las Bouzas de Rivaldelago.* (Coautor Pio Gavilanes). Imp. y lib. de L. López. Astorga, 1878.
- *Sobre unos ejemplares de cuarzo recubiertos de un baño de pirita de hierro.* Informe enviado á Real Academia de Ciencias de Madrid. Tomo XX, pp 501-503. Enviado en 1878. Madrid 1879.
- *Ensayo analítico de las aguas minerales de Cortegada (Orense).* Establecimiento de las aguas minerales de Cortegada. Ourense, 1879.
- *Sobre unos ejemplares de cuarzo recubiertos de un baño de pirita de hierro.* Carta dirixida á Real Academia de Ciencias, e contestada polo académico numerario Manuel Fernandez de Castro. Madrid, 1879.
- *Manual de Química General.* Cuarta Edición. Librería de Pablo Calleja y Compañía Editores. Tomos I e II. Madrid, 1880.
- *Programa de las lecciones de Química General explicadas en la Universidad de Santiago.* Est. Tip. de la Viuda e hijas de Mirás. Santiago, 1883.
- *Abonos químicos, II,* Revista Económica, nº 13, (21 xan.1883), pp. 99100. Santiago, 1883.
- *Reconocimiento y análisis de las aguas minerales de Carballo.* Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Editor Sociedad Española de Hidrología Médica. Tomo V, nº 20. Madrid, 1883.
- *Proceso canónico : dictamen de los profesores facultativos sobre las reliquias exhumadas en las excavaciones de la Basílica compostelana.* (Autores: Antonio Casares, Francisco Freire y Barreiro y Timoteo Sanchez Freire). Galicia diplomática. T. 2, n. 48 (9 ago.1884.); pp. 355358. Santiago, 1884.
- *Certificación analítica del específico "Alarcón de Marbella".* Firmado por Casares o 17 de Novembro de 1886. Aparece referencia desta certificación en *El Eco de San Sebastián* de 6 de xaneiro de 1887. San Sebastián, 1886.
- *Importancia real de la riqueza vinícola de Galicia.* Rev. de la Sociedad Económica de Amigos del País. Año VI, nº 65, 66, 67. Santiago, 1887.
- *Discurso pronunciado por el Rector de la Universidad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares en Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago el 19 de febrero de 1888,* , Escuela Tipográfica del Hospicio, Santiago, 1888.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS SOBRE CASARES

Presentamos aquí as Referencias que, en todo ou en parte, abordan diversos aspectos da vida ou a obra científica de Antonio Casares.

- A.G.A. (Archivo General de la Administración), Sección de Educación (Alcalá de Henares)
Referencia: Caja 31/15507.
- A.H.U.S, Serie Expedientes Personais, cartafol 219, *Antonio Casares Rodríguez*.
- A.H.U.S., *Serie Histórica*, Programas y métodos de enseñanza. Siglo XIX, II, cart. 4550, Programa de Historia Natural, 4 de setembro de 1843.
- A.H.U.S., *Serie Histórica*, Programas y métodos de enseñanza. Siglo XIX, II, cart. 4550, Programa de Historia Natural, 4 de setembro de 1844.
- A.H.U.S., *Serie Histórica. Actas y pruebas de curso Filosofía*, 1837-1846, cart. 551, Curso de 1840 á 1841. Cátedra de Historia natural.
- AIRA PARDO, F. (1999). *Las Calles de Monforte de Lemos. Historia de sus nombres. Siglos XII-XXI*. Concello de Monforte, en *Monforte en la Historia*: <http://www.jrcasan.com/>
- ALAYO, J.C., e SÁNCHEZ MIÑAN J. (2011) *La introducción de la técnica eléctrica*. En SILVA SUÁREZ, M. (ed.). *Técnica e ingeniería en España, VI. El Ochocientos. De los lenguajes al patrimonio*. IFC Real Academia de Ingeniería. Zaragoza, p. 656.
- ALVAREZ LIRES, M., e outros (1999). *“Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares”*. Actas VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.
- ANTÓN RAMÍREZ, B. (1865). *Diccionario de bibliografía agronómica y de toda clase de escritos relacionados con la agricultura*, 28 Vols., Imprenta y Estereotipia de M. Rivadeneyra, Madrid.
- ARMIJO DE CASTRO, F. (2012). *Cien años de análisis de las aguas minero-medicinales*. *Balnea*, Nº 5, Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid, pp. 223-303.
- ARRIBAS JIMENO, S (1985). *Introducción a la Historia de la Química Analítica en España*. VI Reunión Nacional de Química Analítica. Oviedo, 1985.
- BARRAL, M. (2006). *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 2006.
- BARREIRO FERNÁNDEZ, S. R. (2002). *Historia da Universidade de Santiago*. Vol II, Servicio de Publicación da USC. Santiago de Compostela.
- BENÍTEZ TRUJILLO, M. L. (1983). *Estudio Bibliográfico de Antonio Casares Rodríguez y José Casares Gil*. Memoria de Tesina. Departamento de Historia de la farmacia.Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
- BENSO, C. (2003). *Profesores y textos en el bachillerato. Uso y producción de obras de texto en los institutos gallegos del siglo XIX*. Tórculo edicións, Santiago.
- BERMEJO MARTÍNEZ, F., RODRÍGUEZ VÁZQUEZ, X. A. (1973). *“Evolución de la enseñanza del análisis químico mineral en la Universidad de Santiago hasta el año 1950”*. Actas Científica Compostelana, 10(4), 137-148. Santiago.
- BERMEJO PATIÑO, M. R. (1986). *Antonio Casares Rodríguez*. Ciencias Revista de Enseñanza, nº 6, pp. 5-19. Santiago.

- _____. (1993). *Antonio Casares Rodríguez en Vázquez, X.A. e Domínguez, A. (Coord.), Dicionario Histórico das Ciencias e das técnicas de Galicia. Autores, 1868-1936*. Publicacións do Seminario de Estudos Galegos, Edicións do Castro, Sada, 1993, pp 69-71.
- _____. (1995). *O Laboratorio de Química*. En *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria*. Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela]. Santiago, Universidade, 1995, pp. 324-329.
- _____. (1995). "*O Colexio de Farmacia: unha xeración gloriosa*". En *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria*. Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela. Santiago, Universidade, 1995, pp. 306-309.
- _____. (2001), *Antonio Casares e a Física na Universidade de Santiago de Compostela*. En *A noite está varrida da terra*. Libro da Exposición. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.
- BERMEJO, R.; BUGALLO, A.; FRAGA, X.A.; SISTO, R. (1996). *O Patrimonio Científico*. En VILA JATO (coord.). *O Patrimonio histórico da Universidade de Santiago de Compostela. Estudos*. Santiago, Universidade de Santiago de Compostela-Parlamento de Galicia, 1996, pp. 163-227.
- BERMEJO PATIÑO, M.R., BUGALLO, A., e SISTO EDREIRA, R.-(1997). "*V séculos de ciencia na USC*". Boletín das Ciencias, 29. Santiago.
- BERMEJO PATIÑO, M.R. e outros (1998). "*Antonio Casares: un químico na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago*". XI Congreso Nacional de Historia de la Medicina. Santiago.
- BERMEJO, M. R.; RODRÍGUEZ, J. A. (1997). *Antonio Casares: a súa contribución á ciencia*. En FRAGA, X. A. (ed): *Ciencias, educación e historia* [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias]. Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicións do Castro, pp. 525-532.
- BERMEJO, M.R.; SISTO, R. (1997). *O seu gabinete: Patrimonio científico*. En: *Instituto Xelmírez. Pasado e presente. 1845-1895*. A Coruña, Deputación Provincial da Coruña, 1997, páxs. 67-75.
- BERMEJO, M.R.; SISTO, R.; ÁLVAREZ LIRES, M^a; DÍAZ, A. (1999). *Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares*. En ÁLVAREZ, M^a; BUGALLO, A.; FERNÁNDEZ, J. M^a; SISTO, R.; VALLE, C. (coords.): *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999]. Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 419-427.
- BERMEJO, PATIÑO, M.R. e GONZÁLEZ-NOYA, A. (2012). *As achegas científicas de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias (ENCIGA), N^o Especial (no prelo). Santiago.
- BERMEJO, PATIÑO, M.R. e GONZÁLEZ-NOYA, A. (2012). *Quén é e que representa Antonio Casares na química galega*. Boletín das Ciencias (ENCIGA), N^o Especial (no prelo). Santiago.
- BUGALLO RODRÍGUEZ, A. (1995). *O Gabinete de curiosidades. O Gabinete de Historia natural, e o Museo de Historia Natural*. En *Gallaecia Fulget: Cinco Séculos de Historia Universitaria*. Universidade de Santiago de Compostela.
- _____. (1998). *Formación e uso dos gabinetes de historia natural no ensino público en Galicia no século XIX*. Tese de doutoramento dirixida por M^a Pilar Jiménez Aleixandre. Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentais. Universidade de Santiago de Compostela (ver Apartado 4.1.3, p.128).
- _____. (2003). *O Museo de Historia Natural da Universidade de Santiago de Compostela*. Ed. Universidade de Santiago de Compostela, Parlamento de Galicia, p.235.
- _____. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e os gabinetes científicos*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.

- BUGALLO RODRÍGUEZ, A., e outros (2001). *A noite foi varrida da Terra*. Boletín das Ciencias (ENCIGA), Nº 45, pp.8388.
- BUGALLO RODRÍGUEZ, A., SISTO, R., GARCÍA PAZ, C. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos. Consello galego de Museos.
- CARRO OTERO, J. (2008). *Hidrología Médica en Galicia. Sinopsis de su evolución histórica*. Jornadas Técnicas sobre Hidrología Médica. Ourense.
- CARRO OTERO, J., DEVESA M., E CALVIÑO COSTAS, C. (1988). *El Dr. D. Antonio Casares y Rodrigo, paradigma de los químicos gallegos del S.XIX*, en el Correo Gallego, 25-IV-1988. Santiago.
- CASARES GIL, J. (1877), *El espectroscopio y sus principales aplicaciones*, Barcelona, 20 p. Se encuentra en : Madrid, Ateneo, T105F; Barcelona, RACAB.
- CASTRO PEREZ, D. (2008). *A xenealoxía entrelazada como método para a investigación histórica: a burguesía estudada a través dos seus fillos (A Coruña, 1939-1956)*. Murguía: revista galega de Historia, Nº. 15-16. Santiago de Compostela.
- CENDÓN AMARO, A. (1996). *A Universidade de Santiago na primeira metade de século XIX (1807/1857)*. Revista Galega do Ensino. Nº 11. Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago.
- CID, R. (2005). *Antonio Casares Rodríguez: unha vida dedicada á Ciencia. Estudo dun caso paradigmático: o calórico na obra de Casares*. Traballo de Investigación Titorado (inédito), dirixido por Manuel R. Bermejo Patiño Programa de Doutoramento en Historia das Ciencias e das Técnicas Universidade de Santiago de Compostela.
- _____. (2012). *Antonio Casares Rodríguez químico, médico e farmacéutico O pai da química moderna en Galicia*. Unidade Didáctica. Publicado pola Fundación Barrie de la Maza.
- CID, R., e BERMEJO PATIÑO, M.R. (2011). *Ciencia En Galicia: o Ano Casares*. Boletín das Ciencias, Nº 73, pp. 111113.
- CORBELLA, J.; DOMENECH, E. (1989). *Análisis de algunos aspectos de la obra del doctor Juan Magaz y Jaime (1822/1902)*. En Actas del IX Congreso de Historia de la Medicina, Vol II, pp. 497503.
- CORES TRASMONTE, B. (2001). *Pí y Maragall e Galicia (5). Os congresos rexionais de agricultura e pesca (1885-1886)*. Xornal Electrónico da USC, Nº 452, Sección Opinión..
- _____. (2002). *Pí y Maragall e Galicia (14). Os congresos rexionais de agricultura e pesca (1885-1886)*. Xornal Electrónico da USC, Nº 515, Sección Opinión..
- CORTES LAIÑO J (1993). *Contribuciones al conocimiento de la historia de la introducción de la anestesia en Madrid y Santiago de Compostela (1847-1848)*. Tese de Doutoramento dirixida por Avelino Franco Grande. Facultade de Medicina – Universidade de Santiago.
- CORTÉS LAIÑO J. et al, (1998). *Historia de la introducción de la anestesia clorofórmica en Santiago de Compostela*. Actualizaciones en Anestesiología y Reanimación, Vol. 8, nº 2, páxs. 64-68.
- COSTA RICO, A. (2004). *Historia da educación e da cultura en Galicia*. Edición Xerais de Galicia. Vigo.
- COUCEIRO FREIJOMIL, A. (1953). *Diccionario biobibliográfico de autores gallegos.*, 3 Vol. Santiago de Compostela, Editorial de los Bibliófilos Gallegos.
- DE LA ROSA, C., e MOSSO, M.A. (2004). *Historia de las aguas minero-medicinales en España*. Observatorio Medioambiental, nº 7, pp. 117-137.

- DIAZ PAZOS, A. (2012). *Achegas de carácter práctico de Antonio Casares no campo da Física: a luz eléctrica e a posta en marcha do Observatorio meteorolóxico da Universidade*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Nº Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- DIAZ-FIERROS, F. (1971). *Comezos da ciencia moderna na Universidade Compostelana*. Compostellanum, XVI, nº 14, Santiago.
- _____. (2008). *A meteoroloxía e climatoloxía en Galicia, anteriores a 1850*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.
- _____. (2008). *Introdución*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.
- _____. (2008). *O pensamento científico*. En *Diccionario Enciclopedia do Pensamento Galego* (Coord. Torres Queiruga, A. e Rivas García, M.) Consello da Cultura Galega. Santiago.
- _____. (2012). *Casares e a química agrícola*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo), Santiago de Compostela.
- _____. (2012). *Contribución de Casares á Hidroloxía Médica Galega*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santaigo de Compistela.
- FERNANDEZ CASANOVA M. C. (1977). *La Sociedad Economica de Amigos del Pais de Santiago*. Tese de Doutoramento dirixida por M. Dolores Gomez Molleda. Facultade de Filosofía e Letras, Universidade de Salamanca.
- FERNÁNDEZ CASANOVA, C. (1981). *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX: un estudio de la organización interna y de su actuación a favor de Galicia*. Edición do Castro, Sada, A Coruña.
- _____. (2001). *La actividad docente de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX*. En LEOPOLDO BALBOA LÓPEZ, J. e PERNAS OROZA, H (Coordinadores). *Entre nós: estudos de arte, xeografía e historia en homenaxe ao profesor Xosé Manuel Pose Antelo*. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago, pp.571-588.
- _____. (2006). *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela.
- FERNANDEZ TEIJEIRO, J.J. (2001). *Maximino Teijeiro (1827-1900). La encrucijada de la medicina galaica*. El Correo Gallego. Santiago de Compostela.
- FRAGA VÁZQUEZ, X.A. (1992). *Ensino das Ciencias Naturais. A Historia Natural na Universidade de Santiago. (1815-1919)*. Ingenium, 3.
- FRAGA, X. A, e SISTO, R (Coord.) (2005). *Diccionario histórico das ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores, II (anteriores a 1868)*, Sada A Coruña, Edición do Castro, 2005.
- FRANCO A., ALVAREZ J., CORTES J. (2005). *Historia de la anestesia en España, 1847-1940*. ARAN Ediciones, Madrid, 2005.
- FREIRE PAIS, X. A. (2012). *D. Antonio Casares pioneiro da espectroscopía en Galiza e España*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago.
- GALDO, F. (1995). *Introducción a la historia de las aguas minerales de Galicia*. Publ. Sem. Est. Galegos. O Castro. Sada (A Coruña).
- GALLACECIA FULGET (1495-1995) CATÁLOGO DA EXPOSICIÓN (1995). Universidade de Santiago de Compostela.
- GARCÍA GUERRA, D. (2001). *La Facultad de Medicina de Santiago en el siglo XIX*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.

- GONZÁLEZ GUITIÁN, C. (2007). *Bibliografía médica gallega del siglo XIX*. Tese de doutoramento dirixida por M^a Francisca Abad García e María José Báguena Cervellera. Departament d'Història de la Ciència i la Documentació. Universitat de València.
- GONZÁLEZ HERRÁN, J.M. (2012). *Antonio Casares Rodríguez e Emilia Pardo Bazán*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela
- GRUPO INTERDISCIPLINAR DE TRABAJO R.M. ALLER (2005) *"Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores II (anteriores a 1868)*. Seminario de Estudos Galegos. Edicións do Castro. Sada (A Coruña).
- GURRIARÁN, R. (2003). *A investigación científica en Galicia (1900-1940: institucións, redes formativas e carreiras académica. A ruptura da guerra civil*. Tese de doutoramento dirixida por Lourenzo Fernández Prieto. Dpto de Historia Contemporánea e América. Facultade de Xeografía e Historia. Universidade de Santiago.
- HERVAS PUYAL C.(1986). *La anestesia en cataluña: historia y evolución (1847-1901)*. Tese dirixida por Dr. D. Jose Maria Calbet Camarasa. Facultad de Medicina. Universidade de Barcelona.
- LA IGLESIA, A (2004). *Desde andalucita a zincosita: un recorrido por los minerales descubiertos en España*. Estudios Geol., 60: Madrid, pp.310.
- LOPEZ DE AZCONA, J. M. (1963). *Las aguas minero-medicinails. Su industrialización*. Discurso de posesión como académico da Real Academia de Farmacia, o 2 de maio de 1963.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M, e TERRADA FERRANDIS, M L. (1990). *Bibliographia Médica Hispanica 14751950*. Volumen VIII. Revistas, 17361950, Valencia , Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia de la Universidad de Valencia.
- LOPEZ PIÑERO, J.M. (1988). *Hace cien años falleció Antonio Casares*. Investigación y Ciencia, nº 143, Barcelona., pp. 69.
- LÓPEZ, R.J. (1995). *A ciencia e a investigación no século XIX*; en Cinco séculos de historia universitaria. Gallaecia Fvlget (14951995), Santiago de Compostela, pp. 296299.
- _____. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- LOSADA, M.L. (2012). *Antonio Casares. Unha vida dedicada a ensinar, aprender, divulgar e aplicar*.Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago de Compostela.
- MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). *Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez*. Anales de la Real Academia de Farmacia, Tomo XVIII, nº1, pp. 29-42.
- MARTÍNEZ ALCIBAR A. (1851). *Raro e importante mineral de niquel*. Revista Minera, Tomo I, Madrid, pp. 302306.
- _____. (1851). *Sobre el mineral de nickel de Galicia, con algunas consideraciones sobre el polimorfismo del sulfato de Ni y de otras sustancias*. Revista Minera, Tomo 2, pp.175184.
- MEIJIDE FAILDE, R. (2007). *Historia Del Balneario "Termas Romanas" De Lugo*. Sesión Académica Extraordinaria sobre Termalismo. Real Academia de Medicina e Cirurxía de Galicia. Lugo, sábado 26 de mayo de 2007.
- MEIJIDE PARDO, A. (1986). *Creación en 1840 de la Cátedra de Historia Natural en la Universidad de Santiago*. Boletín Academia Galega de Ciencias. Vol.V. Santiago.
- MIGUEZ RODRÍGUEZ, L. (1995). *Estudio histórico bibliográfico del termalismo: principales surgencias de la provincia de Ourense*. Ed. Diputación de Ourense

- MIÑONES TRILLO, J. (2010). *Anecdotario de los primeros años de la facultad de farmacia de Santiago de Compostela (Siglo XIX): un recuerdo a sus profesores y alumnos distinguidos*. Discurso leído en la solemne sesión Inaugural del Curso celebrada el 21 de Enero de 2010. Instituto de España. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid.
- MONOGRAFÍAS DE AGUAS MINERO MEDICINALES (1993): *Monografía XIX. Balneario de La Toja*. Portal de la Real Academia Nacional de Farmacia. Portal Publicaciones: <http://www.analesranf.com> (Consultado o 23/04/2012).
- MURGUÍA, M (1872). *Diccionario de Escritores Gallegos*: Editor J. Compañél. Vigo.
- PARGA PONDAL, I. (1983). *Mi sentimiento universitario y el laboratorio geológico de Laxe*. Discurso leído durante la ceremonia de investidura como Doctor Honoris causa por la Universidad de Santiago el día 2 de Diciembre de 1983.
- PELLON, I. (1997). *La recepción de la Teoría Atómica en la España del siglo XIX*. Tesis Doctoral dirigida por Ramón Gago Bohórquez. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. Leioa.
- PLANELLAS GIRALT, J. (1999). *Congreso Agrícola Gallego de 1864 [actas, discursos o sus extractos y demás documentos ...]* Nota limiar de Ramón Villares Paz. Edicións do Castro. Sada (A Coruña).
- PORTELA, E., e SOLER, A. (1987). *Bibliographia Chemica Hispanica, 14821950*. Volumen II. Libros y Folletos,, 18011900. E. Portela Marco e A. Soler Sáiz. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Universidad de Valencia (CSIC).
- PORTELA MARCO, e SOLER LEAL, A. (1992). *La Química española en el siglo XIX*, en LOPEZ PIÑEIRO (Ed): *La Ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid, Marcial Pons, 1992, pp. 85-107.
- PUERTO SARMIENTO, F.J. (1992). *Ciencia y farmacia en la España decimonónica*. Revista AYER, Nº 7, en LOPEZ PIÑEIRO (Ed): *La Ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid, Marcial Pons, 1992.
- RODRÍGUEZ MIGUEZ, L. (1995). *Estudio histórico bibliográfico del termalismo: principales surgencias de la provincia de Ourense*. Ed. Diputación de Ourense.
- RODRIGUEZ VÁZQUEZ, J.A. (1999). *El Doctor Antonio Casares gran impulsor de la Química en Galicia*. Actas VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas., p.89. Pontevedra.
- ROLDÁN GUERRERO, R. (19581976) *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*. Gráficas Varela, Vol.I. Madrid.
- SANCHEZMOSCOSO, A.(1971). *Jose Rodriguez Carracido* .Tese de Doutoramento dirixida por Folch Jou. Cátedra de Historia de la Farmacia y legislación. Facultade de Farmacia. Madrid.
- SANMARTÍN MÍGUEZ, J. S.(Coord.) (2007). *De Pharmaceutica scientia: 150 años de la Facultad de Farmacia(18572007)*. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago.
- _____. *Antonio Casares, Boticario*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no prelo). Santiago.
- SISTO EDREIRA, R. (1997). *O Gabinete de Física da Universidade de Santiago de Compostela, creación e evolución ao longo do século XIX*. En FRAGA, X. A. (coord.), *Ciencia, Educación e Historia*. Publ. Sem. Est. Galegos. Ed. do Castr. Sada (A Coruña), pp. 339-346.
- _____. (1998). *As academias literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850*. Sarmiento, Anuario Galego de Historia da Educación, 2. A Coruña, pp 125-152.

- _____. (2001). *As cátedras de Química e Mecánica aplicadas as artes. Santiago, 183446*. Sarmiento Anuario Galego de Historia da Educación, 5. Vigo, pp. 205-224.
- _____. (2007). *A disciplina de Física e química na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia*. Tese de Doutoramento dirixida por Antón Costa Rico. Facultade de Ciencias da Educación. USC.
- _____. (2009). *As orixes: a Cátedra de Física e o Gabinete de Máquinas da USC.*, en Rafael Sisto Edreira e María Luisa Losada Sanmartín, *Historia da física na Universidade de Santiago de Compostela*, Santiago de Compostela, pp. 15-60.
- _____. (2012). *O Laboratorio De Química do Profesor Antonio Casares (1845-1857)*. Boletín das Ciencias (ENCIGA). Número Especial (no pelo). Santiago de Compostela.
- SISTO EDREIRA, R. e outros. (1999). *O proceso de especialización e diversificación da Química en Galicia*. Actas do VIII Congreso de la Sociedade Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Pontevedra
- SISTO EDREIRA, R., FRAGA VÁZQUEZ, X.A., (1996), *A recepción da ciencia moderna na Universidade de Santiago, 1772-1845*. A incorporación da Física e a Química e o labor dos colexios prácticos", *Ingenium*, vol 5, Sada (A Coruña), pp 23-58.
- SISTO EDREIRA, R., E LOSADA, M.L. (2008). *O instrumental das observacións meteorolóxicas*. En DÍAZFIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía*. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.
- SOUTO BLANCO, M.J. (1996). *A Universidade de Santiago de Compostela (1857-1936)* Revista Galega do Ensino nº 11 Especial Gallaecia Fulget. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Santiago, pp. 123-184.
- SOUTO FIGUEROA M. G. (1990). *Estudio Químico Analítico de las aguas minero-termales de la provincia de Orense*. Dirixida por Francisco Bermejo. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía. Universidade de Santiago.
- VALVERDE RUIZ, E. (1999). *La Real Botica en el siglo XIX*. Tese de Doutoramento, dirixida por M. Esther Alegre Pérez. Departamento de Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidade Complutense de Madrid.
- VEREA Y AGUIAR, J. (1838). *Historia de Galicia*. Imprenta de Nicasio Taxenera. Ferrol.

BIBLIOGRAFÍA DE CARÁCTER XERAL CONSULTADA

(Nota: non se inclúen as referencias xa recollidas nos dous apartados anteriores desta Sección)

- A.H.U.S. (Arquivo Histórico da Universidade de Santiago). Legaxo 219, expediente 6.
- A.H.U.S. Cabildos, Juntas, 26, 88R.
- A.H.U.S. *Serie Libros de Arquivo*, A141, fol. 86, 88.
- A.H.U.S., Serie Expedientes Persoais, cart. 14457, Teijeiro Fernández, Felipe.
- ADAMS, C. W. (1943). "William Allen Miller and William Hallowes Miller (A Note to the Early History of Spectroscopy)". *Isis* 34 (4): 337-339.
- AGUILAR, J. et al (2001). *Tratado de Anestesia y Reanimación*. Editorial Aran. Madrid, p.7.
- ALGABA, A. (2000). *Difusión de la innovación. Las Revistas Científicas en España 1760-1936*. Scripta Nova.Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Nº 69 (17).
- ALONSO ALVARES, L. e Outros (2005). *Historia contemporánea de Galicia*. DE JUANA, e J., PRADA J. (Coord). Ariel, Barcelona.
- ÁLVAREZ LIRES, M. (1998). *A ciencia no século XVIII. Fr. Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática*. Tese doutoral. Universidade de Vigo, 1998.
- _____. (1999). *Frei Martín Sarmiento, un ilustrado que se adiantou ao seu tempo*. Ingenium, 6, pp.11-43.
- _____. (2001).: *As novas ciencias en España e en Galicia, a través da obra do Padre Sarmiento (1695-1772)*; en *Estudios de historia das ciencias e das técnicas*, VII Congreso da Sociedade Española de Historia das Ciencias e ds Técnicas, Pontevedra, Deputación Provincial, 2001, vol 1, págs. 59-87.
- ÁLVAREZ LIRES, M., TOJO, J. e BERMEJO, M. (1998): *A metodoloxía para o estudo, o ensino e o investigación científica en Frei Martín Sarmiento*. Sarmiento, Anuario Galego de Historia da Educación, 2, pp. 93-124.
- ALVARES LIRES, M., BERMEJO PATIÑO, M.R., e PEREZ RODRÍGUEZ, U, (2005). *O programa de doutoramento en historia das ciencias e das técnicas, experiencia e perspectivas de futuro* Boletín das ciencias, Ano 18, Nº 58, pp. 101-102.
- ALVAREZ, F. (1838) *Compendio de Química, aplicada a la Medicina y a las Artes*. Imprenta Alejandro Gómez, Madrid
- ALVAREZ DE MORALES, A.(1972): *Génesis de la Universidad española contemporánea*. Madrid, Instituto de Estudios Administrativos, pp. 667-700
- AMPÉRE, A. M. (1816). *D'une Classification naturelle pour les Corps simples*. *Annales de Chimie et de Physique*. Chez Crichard, Paris. Tome 2º, p.116.
- ANUARIO CLIMATOLÓXICO DE GALICIA DE 2009. MeteoGalicia. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas Data de edición: 14/02/2011.
- ARAMBURU DE VEGA, C. (2011). *La Hidrología Médica a través de las revistas médicas valencianas (1841-1939)*. Tese de Doutoramento dirixida por Carla Aguirre Marco e María José Baguena Cervellera. Departament d'Història de la Ciència i Documentació. Universitat
- ARANGUREN, Tomas de (1784): *Carta Físicomédica, en la que se explica que es vino, su variedad...*, Madrid, J. Ibarra.

- ARÉJULA, J. M. (1788), *Reflexiones sobre la Nueva nomenclatura química*. Publicadas en 1788.
- ARGUMOSA, D. (1847) *Sobre a inhalación eterea*. Gaceta Médica. Madrid; 3. pp. 25-27.
- ARIMANY-MANSO, J. et al (2006). *Institutos de Medicina Legal: un nuevo modelo organizativo de la medicina forense en España*. Medicina Clínica, 126, p.59. Barcelona.
- ARSES, Caixa 3, 1834, Papeles varios, Cartafol 21.
- ASIMOV, I. (1982). *Introducción a la Ciencia*. Plaza&Janés Editores. Barcelona.
- _____. (1983). *Grandes ideas de la Ciencia*. Alianza Editorial. Madrid.
- _____. (1984). *Breve Historia da Química*. Alianza Editorial.
- _____. (1999). *Nueva guía de la Ciencia*. Editorial Plaza & Janés. Barcelona.
- AVOGADRO, A. (1811). *Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps*. Journal de Physique 73, pp.5876.
- BAEZA, J., LÓPEZGETA, J. A. e RAMÍREZ, A. (2001): *Las aguas minerales en España*. Ed. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- BABOR, J., IBARZ, J.(1979). *Química General Moderna*. 8ª Edición. Editorial Marín. Barcelona.
- BAJO SANTIAGO, F. (2007). *La terminología enológica del español en el S.XIX*. Tese de Doutoramento dirixida por Cecilio Garriga Escribano. Departament de Filologies Romàniques Universitat Rovira i Virgili (Catalunya).
- BAÑUELOS ALACREU, M. (1941). *Manual de Terapeutica Clínica*. 2 Volumes. Editorial Científico Médica. Barcelona.
- BARBERÁ ALACREU, M. (2003). *Discurso de recepción como académico*. Leído el 10 de junio de 2003. Real Academia de Medicina de Valencia.
- BARREIRO FERNÁNDEZ, X. R. (1977): *El levantamiento de 1846 y el nacimiento del galleguismo*. Pico Sacro. Santiago.
- _____. (1981). *Historia de Galicia IV. A Idade Contemporánea*. Editorial Galaxia. Vigo;
- BARREIRO, A. J. (1992). *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. Ed. Theatrum Naturae, Madrid, 509 págs. En La IGLESIA, A (2004). *Desde la andaluzita...* Op. Cit.
- BARRIENTOS, M. (1999). *La climatología histórica en el marco geográfico de la antigua monarquía hispana*. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona nº 53.
- BAS MARTÍN N. e SANZ, M. (Coord.). *Ilustración y Progreso: La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (1776-2009)*, pp 321-356.
- BEAUMONT, W. (1838). *Experiments and Observations on the Gastric Juice and the Physiology of Digestion*. Edicions varias no século XX, en Gran Bretaña e EEUU.
- BELMONTE VICENTE, A (2004). *El Profesor Antonio Novo Campelo*. Farmacología y Terapéutica, Marzo 2004, Volumen 2, Nº1, pp 17-18.
- BENSAUDEVINCENT, B.; STENGERS, I. (1997). *Historia de la química*, Madrid. AddisonWesley, pp.46-47.
- BENSO CALVO, C. (2002). *Ser profesor de bachillerato. Los inicios de la profesión docente (1836-1868)*. Revista de Educación, núm. 329 (2002).
- _____. (2000). *El libro de texto en la enseñanza secundaria (1845-1905)*. Revista de Educación, Nº 323, Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación. Madrid, pp. 43-66.

- BERMEJO MARTINEZ, F. (1967). *La Química Analítica*. Universidad de Santiago, 1967, p.232.
- BERMEJO PATIÑO, M.R. (1985). *Jöns Jacob Berzelius*. Ciencias Revista de Enseñanza, 5, pp. 6773.
- _____. (1996). *A teoría do floxisto*. Revista Galega do Ensino, 13, p. 117-130.
- _____. (1998). *A didáctica da Química de Lavoisier*. Ingenium, vol 6, p.154.
- _____. (2009). *Prólogo do Tratado Elemental de Química e Antoine L. Lavosier*. (Tradución ao galego). Clásicos do Pensamento Universal. Universidade de Santiago.
- BERMEJO PATIÑO, M.R., GONZÁLEZ-NOYA, A., e VÁZQUEZ, M. (2000). *O nome e o símbolo dos elementos químicos*. Centro Ramón Piñeiro para a Investigación en Humanidades. XUNTA de Galicia.
- BERNAL, John D. (1997), *Historia social de la ciencia*, vol. I, Barcelona, tomado de LOPEZ, R.J. (2012). *Universidade e Ciencia no tempo de Antonio Casares*. Boletín das Ciencias. Número Especial. Santiago.
- BERNARD C. (2002). *Introducción ao estudo da medicina experimental*. Tradución de Xesús B. Otero Costas. Prólogo Carlos Acuña Castroviejo, En, Núm. 2. Servicio Publicacións, USC.
- BERTOMEU SANCHEZ, J.R. (2006). *Sentido y sensibilidad: Mateu Orfila, el ensayo de Marsh y el caso Lafarge*. Entre la ciencia y el crimen: mateu Orfila y la Toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr Antonio Esteve , nº 6, pp 73-97.
- _____. (2009). *La toxicología de Mateu Orfila i Rotger (1787-1853): Entre el crimen y la ciencia*. En: Carlos Martín Collantes (ed.), *La Ciencia antes de la Gran Guerra*, Gran Canaria, Editorial: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, pp. 151-177.
- _____. (2009). *Llibres de text i pràctiques d'ensenyament de la química (17001900)*. Educació Química EduQ, número 3, pp. 37-45.
- _____. (2009). *Llibres de text i pràctiques d'ensenyament de la química (17001900)*. Educació Química EduQ, número 4, pp. 412
- _____. *Cent travaux autour de la vie et de l'œuvre d'ORFILA. Bibliographie (18532003) sur Mateu Orfila i Rotger*, en Bibliothèque numérique Medic@ <http://www.bium.univparis5.fr/histmed/medica/orfila/orfila01.htm>.
- _____. *La reforma de la terminología química de finales del siglo XVIII*. <http://www.uv.es/~bertomeu/material/museo/termino.htm>.
- BERTOMEU SANCHEZ J. R., e GARCÍA BELMAR. A (1999) *Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia*. Cronos, I (2), pp.130-152.
- _____. (1999) *Mateu Orfila (17871853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia*, Cronos, I (2), 130-152.
- _____. (2000). *Los libros de texto de química destinados a estudiantes de medicina y cirugía en España (17881845)*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 20, pp. 457-489.
- _____. (2000). *Los libros de texto de química destinados a estudiantes de medicina y cirugía en España (17881845)*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 20, pp. 457-489.
- _____. (2000). *Spanish chemical textbooks (1800–1845). A bibliographical approach*, en B. BensaudeVincent and A. Lundgren (eds.) *Communicating Chemistry: Textbooks and their Audiences, 1789–1939*. Canton: History of Science Publications.

- _____. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822) y las relaciones entre la química y la farmacia durante el último tercio del siglo XVIII*. *Hispania*, 2001, LXI/2, 208, 539-562.
- _____. (2006). *La revolución química: entre la historia y la memoria*. Universitat de Valencia, p.30.
- _____. (2006). *La revolución química. Entre la historia y la memoria*. Universidade de Valencia. p.139.
- _____. (eds.) (2002) *Abriendo las cajas negras: Instrumentos científicos de la Universidad de Valencia*, Valencia, Universidad de Valencia.
- _____. (2010). *La Química Aplicada a las Artes y La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (1788-1845)*.
- BERTOMEU SANCHEZ, J.R., e MUÑOZ BELLO, R. (2010). *Resistencias, novedades y negociaciones: la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX en España*. *Dynamis* 30, pp. 213-238.
- _____. (2010). *Azote y sulfureto. Debates y propuestas en torno a la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX*. *Revista de Investigación Lingüística*, nº 13 (2010); pp. 279-306.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R., e NIETO GALÁN, A. (2006). *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, Introducción, pp. XIII-XXV.
- BERTOMEU SANCHEZ, J.R. e outros. *Orígenes Históricos de la Química*.
<http://www.uv.es/~bertomeu/material/clasico/geoffroy.htm>.
- BERZELIUS, J.J. (1845-1849). *Tratado de química*; traducido del francés al castellano por los doctores D. Rafael Saez y Palacios y Don Carlos Ferrari y Scardini. Impr. y Libr. D. Ignacio Boix Madrid
- BOECK, G. (2008). *Celebrating 200 years of Julius Adolph Stoeckhardt, the author of Schule der Chemie Using history to learn chemistry*. *Educación Química* octubre de 2008 , pp. 263-270.
- BORRÁS MOLINER, I (2003). *La difusión de la Química en España durante la primera mitad del siglo XIX, a través de las revistas científicas*. Tese de Doutoramento dirixida por Antonio E. Ten Ros. Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universidade de Valencia.
- BOTANA BARBEITO, A. (1875). *Que única la ciencia en el orden intelectual, universal y múltiple en el intelectual humano tiende a la perfección moral y material del hombre*. Discurso de apertura del curso 1875-76 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.
- BOUCHARDAT, A. (1845). *Elementos de Química con sus principales aplicaciones a la medicina, a las artes y a la industria*. Traducido de la 1ª Edición por Gregorio Lezana e Juan Chavari. Librería Calleja. Madrid.
- BOUSSINGAULT, J.B. (1844). *Economie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie*. Paris, MalletBachelier, Primeira Edición.
- BOWDEN, M.E. (2005). *Joseph Priestley: radical thinker*. *Chemistry International (IUPAC)*, MayJun, p.5.
- BOYLE, R. (1673). *Essays of the Strange Subtilty, Great Efficacy, Determinate Nature of Effluvioms*. Selected Classic Papers from the History of Chemistry: <http://web.lemoyne.edu/~giunta/>
- BRAÑAS, A (1889). *El regionalismo: estudio sociológico, histórico y literario*: Publicación: J. Molinas, Barcelona. p 330

- BRISSON, M. (1796). *Diccionario Universal de Física*. Traducido y aumentado con los nuevos documentos posteriores al castellano por los Doctores D.C.C. y D.F.X.C. Tomo II. Madrid, p. 231.
- BROOKE, J. H. (2000). *Introduction: The Study of Chemical Textbooks*. pp. 118 en: *Communicating Chemistry. Textbooks and their audiences, 1789-1939*. Ed. Bernadette Bensaude-Vincent y Anders Lundgren. USA. Watson Publishing International.
- BROWN, S. C. (1950). *The caloric theory of heat*. Am. J. Phys. 18, p.367).
- BRYSON B. (2003). *Una breve historia de casi todo*. RBA Libros. Barcelona. pp 122-123.
- BUCHDAHL G. *Sources of Scepticism in Atomic Theory*. The British Journal for the Philosophy of Science. Vol. 10, No. 38, pp. 120-134.
- BUNSEN, G., e KIRCHOFF, R (1862). *Análisis química fundada en las observaciones del espectro*. Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales. Impresor Aguado. Cámara de S.M. y de su Real Casa. Madrid. Tomo XII, pp 205-218, 281-291, 327-343, 389-413, 460-466.
- BURNEY I.A. (2006). *Los huesos de la discordia: Mateu Orfila, el arsénico normal y la toxicología británica*. Entre la ciencia y el crimen: mateu Orfila y la Toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr Antonio Esteve , nº 6, pp. 98-110.
- CADET DE VAUX, A. A. (1803). *Arte de hacer el vino*. Traducción de Manuel Pedro Sánchez Salvador, 1ª ed., 1ª imp. edición. Imprenta de la Viuda de Longas e hijo. Pamplona.
- CALATAYUD ARINERO, A. (1988). *Pedro Franco Dávila y el Real Gabinete de Historia Natural*. CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, p.251.
- CALBET, J.M. (1967). *Prensa médica en Cataluña hasta 1900*. Tese de Doutoramento dirixida por M. Usandizaga Soroluce. Facultade de Medicina. Universidad de Barcelona.
- CANNIZZARO, S (1872). *Considerations on some Points of the Theoretic Teaching of Chemistry*. J. Chem. Soc., 25, pp.941-967.
- CANO PAVÓN, J. M. et al (2009). *Analytical Chemistry in Spain: from the enlightenment period to the present age*. Microchim Acta 167, pp.1-20.
- CANO PAVON, J.M. (1998). *El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1837) : medios humanos y materiales*. LLULL, Vol 21. pp. 33-62.
- CARBONELL Y BRAVO, F.(1802). *Elementos de Farmacia*. Barcelona.
- _____. (1805). *Memoria sobre el uso y abuso de la aplicación de la Química a la Medicina*. Oficina de Francisco lfern y Oriol. Barcelona. p.4.
- CARBONELL Y BRAVO, F. (1820). *Arte de hacer y conservar el vino*. (ed. facsímil, Catalunya, INCAVI, 1992). Tomado de BAJO SANTIAGO, F. (2007). *La terminología enológica del español en el S.XIX ... Op.cit.*.
- CARPENA ARTÉS, O. (1965). *Evolución y perspectiva de la Química Agrícola*. Anales de la Universidad de Murcia Ciencias, Vol XXIV. Núm. 34, pp. C211-C232.
- CARREGAL, A. BOVEDA, S. CID, M. FRANCO A (1991). *The first 135 ether anaesthetics in Spain*. Proceedings of the History of Anaesthesia Aociety. pp.59-61.
- CARRO OTERO, J. (2008). *Hidrología Médica en Galicia. Sinopsis de su evolución histórica*. Jornadas Técnicas sobre Hidrología Médica. Ourense.
- CARRO OTERO, J., DEVESA M., E CALVIÑO COSTAS, C. (1988). *El Dr. D. Antonio Casares y Rodrigo, paradigma de los químicos gallegos del S.XIX*, en el Correo Gallego, 25/IV/1988. Sanatiago.

- CASARES GIL, J. (1877), *El espectroscopio y sus principales aplicaciones*, Barcelona, 20 p. Se encuentra en : Madrid, Ateneo, T105F; Barcelona, RACAB.
- CASARES LÓPEZ, R. (1946). *Guía de ensayos patrones para el análisis químico de las aguas potables*. Separata de Las Ciencias, 1ª Edición. Madrid.
- CASAS RIGALL, X (2009). *As sombras de Perseo*. Editorial Toxoutos, Noia.
- CASASECA, J. L. e CORDIER, P. (1826). *Analyse et examen crystallographique de la thenardite*. Ann. Chim. et de Phys., 32, pp. 308-311.
- CASTRO PEREZ, D. (2008). *A xenealoxía entrelazada como método para a investigación histórica: a burguesía estudada a través dos seus fillos (A Coruña, 1939-1956)*. Murguía: revista galega de Historia, Nº. 1516. Santiago de Compostela.
- CASTRO, X. (2002). *Cuestións arredor da historia cultural do viño*. Actas das XI Xornadas de Historia de Galicia. Historia da Cultura en Galicia. Deputación Provincial de Ourense, pp 251-284.
- CAVENTOU, J. B. (1818). *Nueva nomenclatura química según la clasificación adoptada por Mr. Thenard*. Traducido y aumentado con algunos nombres por el Dr. D. Higinio Antonio Lorente. Madrid.
- CERVI, J., e DIEGO GAVIRIA Y LEÓN, D. (1736). *Varias dissertaciones medicas, theoreticopracticas, anatomicochirurgicas y chymicopharmaceuticas, enunciadas y publicamente defendidas en la Real Sociedad de Sevilla*. Imprenta de las Siete Revueltas. Sevilla.
- CID, R. (2009). *El Congreso de Karlsruhe: paso definitivo hacia la química moderna*. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 2009, 6(3), pp. 396-407.
- _____. (2009). *Mendeleev: lembranza en tres actos*. Boletín das Ciencias nº 67, pp. 37-59. Santiago.
- CID, Xabier, e CID R. (2011). *Un nuevo nombre en la tabla periódica: el Copernicio*. Revista Española de Física 25 (1). Madrid, pp 47-54.
- CLARK, W. (2006), *Academic Charisma and the Origins of the Research University*, Chicago-Londres.
- CLAUSIUS, R. (1857). *Ueber die Art der Bewegung welche wir Wärme nennen*. (Sobre a natureza do movemento que chamamos calor), Annalen der Physik 100, pp.353-380).
- CONDE, D., E MENCÍA, I.(2008). *Un albéitar noiés do século XVIII*. Colvetcor, Revista Veterinaria, nº 9, Novembro-Dicembro, A Coruña, pp. 14-16.
- CORBELLA, J. (1998). *Historia de la Toxicología*. Publicaciones del Seminario Pere Mata de la Universidad de Barcelona.
- CROWTHER A. (2006). *La toxicología de Robert Christison: influencias europeas y práctica británica a principios del siglo XIX*. En *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve Nº. 6, Barcelona, pp. 15-34.
- CHAPTAL, J. A. (1793). *Elementos de química*. Traducido por D. Higinio Antonio Lorente. Madrid.
- _____. (1807). *Chimie appliquée aux Arts...* Paris, Crapelet, 4 volumes.
- _____. (1823). *Chimie appliquée a l'agriculture*, en dous volumes. Chez Madame Huzard, imprimeurlibraire, Paris..
- CHEIDECKERCHEVALLIER M. *Le débat sur les atomes au XIXème siècle*. Actes de l'université d'été, du 16 au 20 juillet 2001, Poitiers (Francia).

- DALTON J (1808). *A New System of Chemical Philosophy*. Selected Classic Papers from the History of Chemistry (<http://web.lemoyne.edu/~giunta/dalton.html>)
- DAVY H. (1799). *An Essay on Heat, Light, and the Combinations of Light*. Collected Works, Vol. II. Londres. 1836. Selected Classic Papers from the History of Chemistry (<http://web.lemoyne.edu/~giunta/paperabc.html>)
- _____. (1800). *Researches, Chemical and Philosophical; Chiefly Concerning Nitrous Oxide, or Dephlogisticated Nitrous Air, and Its Respiration*. Tomado de PEARCE, D (2008). *Utopian Surgery: Early arguments ... Op. cit.*
- _____. (1807). *The bakerian lecture on some chemical agencies of electricity*. Philosophical Transaction, 97, 41. Selected Classic Papers from the History of Chemistry. <http://web.lemoyne.edu/~giunta/paperabc.html>
- DEL VALLE Y ALVAREZ R. (1865). *De investigar hasta que punto la Física y Química pueden explicar las operaciones de la vida*. Discurso de apertura del curso 186-566 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.
- DÍAZ-FIERROS, F., GAGO MARTÍNEZ, A., e ALVARES LIRES, M. (1997). *Los análisis de aguas minerales en el siglo XVIII*, en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias, SadaA Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos. Edicións do Castro, 1997, pp. 545-552.
- DÍAZ-FIERROS, F. (2008) *Contexto histórico da meteoroloxía e climatoloxía anterior a 1850*. En DÍAZ-FIERROS, F. (Coord) (2008). *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia*, Consello da Cultura Galega, Santiago. Introducción, p.26.
- DÍEZ HERRERO, A. (2005). *Apuntes históricos sobre la colección de minerales, rocas y fósiles de la Academia de Artillería De Segovia*. LLULL, vol. 28, pp. 383-413.
- DOMÍNGUEZ CASTRO, L. (1997): *La explotación directa como forma de gestión patrimonial en las tierras vitivinícolas galaicas en los siglos XIX y XX*. *Actas del VIII Congreso de Historia Agraria*, Salamanca, pp. 349-362.
- DOPICO, F. (1978). *A Ilustración e a sociedade galega*. Ed. Galaxia, Vigo.
- DOSIL, J. (2005). *Baleato, José María, Ferrol 1745? – A Coruña, 1801*. En FRAGA, X. A. e SISTO, R. (coords.), *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia*. Autores, II. Sem. Estudos Galegos. Ed. do Castro. Sada (A Coruña), pp. 26-28.
- DUBREUIL, A. (1850/1852). *Cours élémentaires d'agriculture*. Langlois et Leclercq, et V. Masson, 2 Vol. Paris.
- DUMAS, J.B. (1828). *Traité de Chimie appliquée aux arts*. Chez Béchét Jeune. Paris. Tomo I.
- _____. (1845). *Tratado de Química aplicada a las artes*. Traducido por Luciano Martínez. Sociedad Tipográfica de D: Benito Hotelano y Compañía. Madrid.
- DUMAS, J.B. (1858). *Traité de Chimie appliquée aux arts*, Volume 1. Paris, p.XXXV.
- DURANDFARDEL, LE BRET, E., LEFORT, J. y FRANCOIS, J. (1860) *Dictionnaire General des eaux minerales et d'Hydrologie Medicale*. Edit. J. B. Bailliére. París.
- ELEIZEGUI, M.F (1877). *Demostración de la existencia del derecho natural*. Discurso de apertura del curso 1877/78 de la Universidad Literaria de Santiago. Imprenta de Manuel Mirás. Santiago.
- FANDIÑO DA TORRE, J.C. (2006). *O observatorio meteorolóxico do Instituto de Segunda Ensinanza de Ourense, a segunda metade do s. XIX*. Boletín das ciencias, Ano 19, Nº. 61. Santiago, pp. 53-54.

- FERNANDEZ DE LA VEGA, J (1946): *Hidrología y materia biológica: lecciones adaptadas al programa de las oposiciones a médicos hidrólogos*. Imp. Juan Bravo 3, Madrid.
- FERNÁNDEZ MARIÑO, M.J. (1851). *Programa de la lección de tercer año de la facultad de Medicina que se han de explicar*. Litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1992): *Labregos con ciencia. Estado, sociedade e innovación tecnolóxica na agricultura galega, 1850-1939*, Xerais, Vigo.
- FERNÁNDEZ TEIJEIRO J. J. (2007). *Ramón Varela de La Iglesia (1845-1922) Positivismo e Histología en Fonseca*. Memoria de Tese dirixida por Enrique Jiménez Gómez. Facultade de Medicina. Universidade de Santiago de Compostela.
- FERNANDEZ, M, ROBLES, L. e RODRIGUEZ, L. E., (Eds.) (1989). *La Universidad de Salamanca. I. Historia y Proyecciones*, Servicio de Publicaciones, Universidad de Salamanca, p.223.
- FILGUEIRAS, C.A.L. (1996). *A Espectroscopia e a Química: da descuberta de novos elementos ao limiar da Teoría Quântica*. Química Nova na Escola. N° 3, Maio. Sao Paulo (Brasil), pp. 22-25.
- FONTANA, J. (2001): *La Historia de los hombres*. Editorial Crítica, Barcelona.
- FOURCROY, A. F. (post 1780) *Filosofía química o verdades fundamentales de la Química moderna*, traducido por el Dr. Francisco Piguillem. Imprenta de Manuel Texéro Barcelona.
- FRAGA, X. A., GURRIARÁN, R. (2007). *Galicia y la JAE, en Tiempos de investigación JAECSIC, cien años de ciencia en España*. CSIC. Madrid, pp. 187-195.
- _____. (2009). *A divulgación da investigación biomédica en Galicia*. Galicia Clin 2009; 70 (1): p.45.
- _____. (2009). *A recepción do darwinismo. Unha historia de confusións e resistencias*. Actas da Xornada Darwinismo nas Aulas de Galicia. Consello da Cultura Galega. 29 de xullo de 2009. Santiago de Compostela, pp. 27-30.
- FRANKLAND, e. (1852). *On a New Series of Organic Bodies Containing Metals*. Philosophical Transactions of the Royal Society. 142, pp.417-444.
<http://webserver.lemoyne.edu/faculty/giunta/frankland.html>.
- FRESENIUS, C. R. (1853). *Chemische untersuchung der wichtigsten mineralwasser dez Herzogthums Nassau*. Naturkunde Jahrb., nº8, pt 2, pp. 97-118.
- FUNDACIÓN CAIXA GALICIA (2006). *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago de Compostela, 1784-2006*. Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 2006.
- GACETA DE MADRID. *Decreto y Circular de 26 de febrero de 1875, Gaceta de Madrid de 27 de febreiro do mesmo ano*.
- GAGO BOHORQUEZ, R. (1984). *La enseñanza de la Química en Madrid a finales del siglo XVIII*. Dynamis, 4, pp.277-300.
- _____. (1988). *Cultivo y enseñanza de la química en la España de principios del siglo XIX*. En SÁNCHEZ RON, J.M. (ed.), *Ciencia y sociedad en España*. Ediciones el arquero/CSIC. Madrid pp. 129-142.
- _____. (1990). *Luis Proust y la Cátedra de Química de la Academia de Artillería de Segovia*. en L. Proust, *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, Segovia: A. Espinosa, 1791; facsimil en Segovia: Academia de Artillería, p39.
- GAGO, R., e CARRILLO, J. L. (1979). *La introducción de la nueva nomenclatura química y el rechazo de la teoría de la acidez de Lavoisier en España*. Facsimil de las Reflexiones sobre la

nueva nomenclatura química (Madrid 1788 por Juan Manuel de Aréjula). Edit. Universidad de Málaga.

GALLEGO TORRES A.P., e Outros (2009). *El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia*. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 6(2), pp. 247-263.

GARCÍA BELMAR, A., e BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R. (2003). *El Curso de química general aplicada a las artes (1804/1805) de José María San Cristóbal y Josep Garriga i Buach*. en: Barona J.L. et al. *La Ilustración y las ciencias*, Valencia, PUV, 179-237.

_____. (1998). *Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química*. Alambique, 17, pp.20-36.

_____. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745/1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio del siglo XVIII*. DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 2001, 21, pp. 351-374.

_____. (2001). *Viajes a Francia para el estudio de la química, 1770 y 1833*. Asclepio, Vol. LIII.1. pp 95-139 .

_____. (2006). *Spanish chemistry textbooks during late 18th century: building up a new genre of scientific literature*. En Mordechai Feingold and Victor NavarroBrotóns (Eds). *Universities and Science in the Early Modern Period*. Archimedes, Volume 12, pp. 241-257.

_____. (2001). *Pedro Gutiérrez Bueno (1745/1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio del siglo XVIII*. Dynamis. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus. 2001, 21, pp.351-374.

GARCÍA CAMARERO, E. (1970). *La polémica de la ciencia española*, Alianza editorial, Madrid, p. 395.

GARCÍA DE CORTAZAR, F. e GONZÁLEZ VESGA, J.M. (1994). *Breve Historia de España*. Alianza Editorial, Madrid, p. 406.

GARCÍA DE PEDRAZA, L. e GIMÉNEZ DE LA CUADRA, J. M. (1985). *Notas para la Historia de la Meteorología en España*, Ministerio de Transportes, Turismo y Telecomunicaciones, Madrid, p.21.

GARCÍA GUERRA, D. (2001). *La Facultad de Medicina de Santiago en el siglo XIX*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.

GARRIDO GARCÍA, G.A. (1990). *Antonio Casares y Rodrigo: sobre nutrición*. Ingenium, 2, pp. 6979.

GARRIGA C. (1988). *Louis Proust y la consolidación de la terminología química en español. Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias* : VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Segovia-La Granja, 9 al 13 de septiembre de 1996 / coord. por Juan Luis García Hourcade, Juan Manuel Moreno Yuste, Gloria Ruiz Hernández.

_____. (1996). *Apuntes sobre la incorporación del léxico de la química al español: la influencia de Lavoisier*, en Actes du Colloque International "1648/1815: L'universalité du français et sa présence dans la Péninsule Ibérique", Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.

_____. (1996.1997). *Penetración del léxico químico en el DRAE: la edición de 1817*. Revista de Lexicografía, Volumen 111, p.74.

_____. (1997). *La recepción de la nueva nomenclatura química en español*. Grenzgänge 8 (vol. preparado por J. Brumme). pp 33-48.

_____. (2003). *Aspectos de la adaptación de la nueva nomenclatura química al español (siglos XVIII y XIX)*. Panace@. Vol. IV, 11, p. 37.

- GARRITZ RUIZ, A (2009). *La enseñanza experimental y la clasificación de los elementos en los libros de texto franceses y alemanes de la primera mitad del siglo XIX*. Educación Química-Julio de 2009, pp. 294-300.
- GASPARIN, A.E.P. *Cours d'agriculture*, Paris : au bureau de la Maison rustique, 1843-1848, 6 vol. in8° ; 2^e éd., Paris, 1846-1860, 6 vol. in8° ; 3^e éd., Paris, 1850-1863.
- GAULTIER DE CLAUDRY, H. F. (1846). *Traité élémentaire de Chimie Légale*. Incluido no *Manuel Complet de Médecine Légale*, en J. Briand and E. Chaudé, Cuarta Edición. Paris.
- GAY LUSSAC, J. L. (1809). *Memoire sur la combinaison des substances gazeuses, les unes avec les autres*. Mémoires de la Société d'Arcueil 2, p.207.
- _____. (1809). *Propriété comparative du gaz acide muriatique oxygéné et de l'acide muriatique*. Mémoires de la Société d'Arcueil, 2, 33958.
- GERHARDT, Ch. F. (1848). *Introduction à L'étude de la chimie par le système unitaire*, Paris.
- GERVAIS, J.A. (1821). *Opusculo sobre la vinificación*. Traducción de Antonino Camps. Oficina de D. Antonio Brusi, Impresor de Cámara. Barcelona.
- GIL DE ZÁRATE, A., *De la Instrucción Pública en España*, V. III, Edición facsímil de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995, p. 254.
- GIMENO SIERES, E. (2005). *Repertorio y Análisis Documental de las revistas españolas de Farmacia y Farmacología*. Tese de Doutoramento dirigida por Rafael Aleixandre Benavent. Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universidad de Valencia.
- GIRÓN, R.B.(1860). *El agricultor: química y geología agrícolas*. Imp. Baseda, Barcelona.
- GÓMEZ DE BEDOYA, P. (176465): *Historia universal de las fuentes minerales de España*. Tomos 1° e 2°. Imprenta de Ignacio Aguayo. Santiago.
- GONZALEZ BLASCA E OUTROS. (1979). *Historia y sociología de la ciencia en España*. Alianza Editorial. Madrid, p 83.
- GONZÁLEZ OLIVARES, J. (1847). *La eterización en España*. Boletín de Medicina, Cirujía y Farmacia, 3ª Serie, 2, 1847, pp. 235-237, pp. 243-244.
- GONZALEZ OREJÓN, C. (2001). *Los nombres de flores y plantas en el diccionario de Cuveiro*. Revista de lexicografía, ISSN 11344539, N° 7, 2000-2001..
- GRAPI VILUMARA, P. e IZQUIERDO, M. (1994). *Valoración de la obra de Proust y Berthollet en los textos de química general*. LLULL, vol. 17. 1994, pp. 325-341.
- GRASSI, G.(1980): *La arquitectura como oficio y otros escritos*. G. Gilli, Barcelona, 1980.
- GRUPO HEUREMA. *Educación Secundaria. Enseñanza de la Física y la Química*.
www.heurema.com
- GUAL SALA, A.; PALÉS ARGULLOS, J. L. (1975). *La fisiología en nuestras aulas durante el siglo XIX. Profesor D. Juan Magaz y Jaime*. Medicina e Historia. N° 48, Julio 1975. Barcelona. pp. XXVI.
- GÜÉMEZ J. (2003). *Teoría del calórico*. Departamento de Física Aplicada, Universidad de Cantabria.
- GUERRERO R, LÓPEZ R. (2002). *Scientific journals of the SEM*. In: García Mendoza, C. (coord.). History of the SEM in the XX century. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., pp 143–182.
- GUILLEMIN, A.(1893). *El Mundo Físico*. Muntaner y Simón Editorees., pp. 527.

- GUTIÉRREZ BUENO, P. (1788). *Método de la nueva nomenclatura química*. Madrid. (A obra tivo unha segunda edición en 1801
- _____. (1802). *Curso de Química*. Madrid.
- GUTIERREZ TOSAR, M. J. (1996). *A Universidade de Santiago no século XVIII*. Revista Galega do Ensino Nº 11, Especial Gallaecia Fulget. Santiago, p. 67.
- GUYTON DE MORVEAU, LOUIS BERNARD (1788). *Elementos de Química teórica y práctica*. Traducido por D. Melchor de Guardia y Ardevol. Madrid.1788.
- HARTLEY H. (1966) *Stanislao Cannizzaro, F.R.S. (1826-1910) and the First International Chemical Conference at Karlsruhe in 1860*. Notes and Records of the Royal Society of London, Vol. 21, No.1, p. 56.
- HENRY, W. (1802). *Experiments on the Quantity of Gases Absorbed by Water, at Different Temperatures, and under Different Pressures*. Philosophical Transactions of the Royal Society (London) 93, pp. 29–274.
- HERNÁNDEZ DE GREGORIO, M. (1803). *Diccionario elemental de Farmacia, Botánica y Materia médica, o aplicaciones de los fundamentos de la química moderna*. Madrid.
- HIERREZUELO, J., MONTERO, A. (1989). *La ciencia de los alumnos*. LAIAMEC.Madrid.
- HISTORIA DE LA CIENCIA (1980). Dirixida por F.CID. Editorial Planeta. Barcelona, Vol 3.
- HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD. Universidad Complutense de Madrid. (<http://www.ucm.es>).
- HUDSON, J. (1994). *The History of Chemistry*. Chapman & Hall, New York..
- HUETZ DE LEMPS, A. (2008). *Les vins d'Espagne*. Presses Universitaires de Bordeaux. Université. Pessac, pp 5859.
- IZCO, J., e ALVAREZ VILLAVARDE O. (1996). *Pedro Andrés Pourret: un botánico francés canónigo de las catedrales de Ourense y Santiago (1799-1818)*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago.
- IZCO, J. (2007) *El Jardín Botánico de Fonseca*, en J. Santiago Sanmartín (coord.) *De Pharmaceutica Scientia 150 años de la Facultad de Farmacia (1857-2007)*: Universidade de Santiago de Compostela. pp.257-277
- IZQUIERDO, M. (1997). *La narración del mundo en los textos de ciencias*. En Mari A. Lires y Marisé P. Mariño (eds.). *O ensino da Química*. Servicio de Publicaciones, Universidade de Vigo, pp.143-170.
- _____. (2005). *Estructuras retóricas en los libros de ciencias*. TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa, 36, pp. 11-34.
- IZQUIERDO M.C., PERAL F., et al (2003) *Evolución histórica de los principios químicos*. UNED. Madrid, p 139.
- IZQUIERDO, M. (2000). *Three rethorical constructions of the Chemistry of Water*. Communicating Chemistry. Textbooks and their audiences, 1789-1939. Ed. Bernadette BensaudeVincent y Anders Lundgren. USA. Watson Publishing International, pp.255-272.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (2005) *La argumentación en los libros de texto de ciencias*. TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa, 36, pp.35-58.
- JUSTI, R. e GILBERT. J. (2002). *Models and modelling in Chemical Education*. En *Chemical Education: Towards Research – bases Practice*. KJ. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D. Treagust y JH. Van Drien (Ed.). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- KÆPELIN, A. (1843). *Curso elemental de Química teórico y práctico*. Traducido de la 2ª Edición por Rafael Saez Palacios Lezana e Juan Chavarri. Boix Editor. Madrid.
- KAUFFMAN, G.B. (1989). *Gmelins Handbuch der theoretischen Chemie. Jubiläumsausgabe (Gmelin, Leopold)*. J. Chem. Educ, 66 (5), p. A156.
- KIRCHHOFF, G., BUNSEN. *Analyse chimique fondée sur les observations du spectr.e*, Annales de Chimie et de Physique, 3, LXII (1861), pp. 452-486 et 3, LXIV (1862), pp. 257-311.
- KIRCHHOFF, G., BUNSEN. *Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen*. Annalen der Physik und Chemie, CX, 6 (1860), pp.161-189 et CXIII, 7 (1861), pp. 337-381.
- KLOCKMANN F. E RAMDOHR. P. (1961). *Tratado de Mineralogía*, Barcelona, Ed. G. Gili, 1961, p. 489. Esta referencia está tomada de BUGALLO, A., et al. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. Op.Cit., p.147.
- KRICHEVSKI, R. (1980). *Termodinámica para muchos*. Editorial Mir. Moscova., p.78.
- LA IGLESIA, A (2004). *Desde andalucita a zincosita: un recorrido por los minerales descubiertos en España*. Estudios Geol., 60: Madrid, pp.310.
- LADENBURG, A: (1911) *Histoire du developement de la chimie*. Paris, p. 306.
- LASSAIGNE, J. L.. (1844). *Tratado completo de Química*. Traducido de la 3ª Edición por Francisco Alvarez Alcalá.. Librería Calleja. Madrid.
- LAVOISIER A (publicado en 1862). *Memoire: De l'action du calorique sur les corps solides, principalement sur le verre et sur les métaux; Memoire De l'action du calorique sur les corps liquides, depuis le terme de leur liquéfaction jusqu'à celui de leur vaporisation*.1862
- _____. *Memoria. Sobre la necesidad de perfeccionar y reformar la nomenclatura de la química, leida en la junta pública de la Academia Real de las Ciencias de Paris, el 18 de abril de 1787*, en Morveau, Lavoisier, Berthollet y Fourcroy, Método de la nueva nomenclatura química (trad. Pedro Gutiérrez Bueno), Madrid, Antonio de Sancha.
- _____. (1798). *Tratado elemental de Química*. Traducido por D. Juan Manuel Munarriz. Madrid.1798.
- LEFORT, J. (1859). *Traité de chimie hydrologique comprenant des notions générales d'hydrologie l'analyse chimique qualitative et quantitative des eaux douces et des eaux minérales : un appendice concernant la préparation la purification et l'essai des réactifs et précédé d'un essai historique et de considérations sur l'analyse des eaux*. par J. Lefort. Editor V. Masson. Paris.
- LEMERY, N (1734). Texto online: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k918604.pdf>.
- LINARES LÓPEZLAGE, R. M.(2004). *Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la Tabla Periódica en los cursos generales de Química*. Tese de Doutoramento dirixida por Mercè Izquierdo. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- LLORENTE, S. (2005). *Las revistas médicas españolas. Antecedentes y catálogo colectivo (17361850)*. Documentación de las Ciencias de la Información, Vol, 28, pp. 211-256.
- LOPEZ DE AZCONA, J. M. (1987). *19071987, la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones 80 años después*. Simposio Internacional, Coordinado por José Manuel Sánchez Ron Madrid, 1517 de diciembre de 1987. Volume 2. pp. 301-302.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. D. (1999). *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo XX en España*, Tese de Doutoramento, Depto de Didáctica e Organización Escolar, Universidad de Murcia, pp. 106-121.

- LÓPEZ PIÑERO, J. M, Y OTROS (1983), *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Ediciones Península. Barcelona.
- LOPEZ PIÑERO, J.M. (1985). *Ciencia y enfermedad en el siglo XIX*. Ed. Península. Barcelona.
- _____. (1992). *Introducción*, en J. M^a. LÓPEZ PIÑERO (coord.), *La ciencia en la España del siglo XIX*, Marcial Pons, Madrid, pp. 11-18.
- LÓPEZ PIÑERO, J M; TERRADA FERRANDIS, M L. (1993). *Veinte años de investigación bibliométrica en el Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia*. Universidad de Valencia-CSIC.
- LÓPEZ VILA, L. (2012). *Análise da presenza da historia da ciencia como recurso didáctico nos libros de texto de ESO na materia de Física e Química*. Trabajo de fin de Máster (Inédito), dirixido por Ramón Cid Manzano. Máster en Formación do Profesorado de Secundaria. Universidade de Santiago.
- LOPEZ-OCÓN, L. (2003). *Breve historia de la ciencia española*. Alianza Editorial. Madrid.
- LOSS, R. E. e CORISH, J. (2012). *Names and symbols of the elements with atomic numbers 114 and 116 (IUPAC Recommendations 2012)*. Pure Appl. Chem., 2012, Vol. 84, No. 7.
- LLUCH Y RAFECAS, F. (1862). *Teoría atómica : leyes que presiden a la formación de los cuerpos compuestos insiguiendo los principios de Dalton su fundador*. S. Gervasio : Est. Tipográfico de Miguel Blanxart, Barcelona.
- MAFFEI, E, RÚA FIGUEROA, R. (18711872). *Apuntes para una Biblioteca Española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. Madrid, J.M Lapuente, Vol. I, pp. 136-137 y vol. II. pp. 566567.
- MAGAZ Y JAIME, J. (1855). *Descripción de un nuevo aparato para descubrir el Arsénico en todas las sustancias que lo contienen, sin ninguno de los inconvenientes que presentan los procedimientos seguidos hasta el día*. Imprenta y Librería Politécnica de Tomás Gorchs, Barcelona.
- _____. (1869). *Tratado elemental de fisiología humana*, 2 vol. Establecimiento Tipográfico de Narciso Ramírez y Compañía, con tres reedicions en 1871, 1877 e 1885.
- MANS C. (2007). *José Ramón de Luanco: químico y química en transición*. Noticias per a químics. NPQ 434, GenerFebrer 2007, p. 14.
- MARCO LOPEZ, A., e PORTO UCHA, A.S. (2000). *A Escola Normal de Santiago de Compostela. De Escola Normal Superior a Escola Universitaria (18491996)*. Servicio de Publicacións e Intercambio Científico da USC. Santiago.
- MARINHO, M.C. (2009). *Controvérsias sobre o atomismo no século XIX*. Quím. Nova vol.32 no.4 São Paulo 2009.
- MARTÍ I FRANQUÉS, A.(1787). *Memoria sobre algunas producciones que resultan de la combinación de varias sustancias aeriformes*. Barcelona.
- MARTÍN ROJO, A.B., e PÉREZ PARIENTE, J (2009). *La Historia de la Química a través de los libros conservados en bibliotecas españolas*. An. Quím. 2009, 105(2), pp.130–141.
- MARTÍN SARMIENTO (17541758). *Catálogo de voces vulgares y en especial de voces gallegas de diferentes vegetables*. Ed. de J. L. Pensado Tomé. Universidade de Salamanca en 1986.
- MASCAREÑAS E. (1884). *Introducción al estudio de la Química. Compendio de las lecciones explicadas en la Universidad de Barcelona*. Universidad de Barcelona.

- MASON S.F. (1985). *Historia de las Ciencias*. Alianza Editorial.5 Volumes.
- MEIJIDE PARDO, A (1961): *La viticultura gallega en el siglo XVIII*. *Revista de economía de Galicia*. nº 2324 (sep/dic./1961).
- MEIJIDE PARDO, A. (1988). *El científico Fernández Taboada (1776-1841)*. Publicacións do Seminario de Estudos galegos. O CastroSada, pp. 126-127.
- MISAS JIMÉNEZ R. E. (1996). *Un químico español del reinado de Fernando VII: José Luis Casaseca y Silván*. LluL, vol. 19 nº 36. Zaragoza, 1996, pp. 131-160.
- MISSLER, P. (2004). *Rey Romero's Testaments*. George Borrow Bulletin, nº 28, pp. 22-37.
- MOLINARI, H. (1914). *Química GeneralQuímica Inorgánica*. Tomo 1. Traducida de la 3ª edición italiana por el Dr J.Estalella. Barcelona., p. 7.
- MORENO GONZALEZ, A., *Una ciencia en cuarentena. La física académica en España (17501900)*, CSIC, Madrid, 1988.
- MORENO, N. et al. (1995). *La Química que estudió Blas Cabrera Felipe en el Instituto de Canarias*. Actas I Congreso sobre Blas Cabrera Felipe. Tenerife, Noviembre de 1995.
- MOURE-MARIÑO, L. (1997). *Apuntes para la historia de Monforte de Lemos*. Secretaría Xeral da Presidencia. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- MUNARRIZ, J.M. (1798) *Tratado elemental de química*. Pedro Julián Pereyra (Imprenta Real). Madrid.
- MUÑOZ BELLO, R. e BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R. (2003). *La historia de la ciencia en los libros de texto: la(s) hipótesis de Avogadro*. Enseñanza de las Ciencias, 21 (1), pp. 147-159.
- MUÑOZ MARTIN, M. (2007), *Investigación científica española en la encrucijada de los s. XVIII al XIX*. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental.
- MURGUÍA, M. (1888). *Galicia, sus monumentos y artes. Su naturaleza e historia*. Editorial Daniel Cortizo y Cª, Parte Primera, pp. 1058-1060
- NAVARRO MAS Y MARQUET, J. (1784): *Memoria sobre la bonificación de los vinos en el tiempo de su fermentación, y sobre la teoría y practica del arte de hacer el vino*. Imprenta de Antonio de Sancha, Madrid.
- NEGRÍN FAJARDO, O. (1987). *Educación popular en la España de la segunda mitad del siglo XVIII*. UNED. Madrid.
- NEWLANDS JOHN A. R. (1837-1898). *On Relations among the Equivalentes*. Chemical News Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 7072. Tomado de Página dedicada a la historia de la química realizada por Jose Ramón Bertomeu Sánchez <http://www.uv.es/~bertomeu/material/clasico/newlands.htm>
- NOMDEDEU RULL, A. (2011). *Notas sobre el vocabulario de la Física experimental en los textos fundamentales de los siglos XVIII y XIX*. Università degli Studi di Napoli "l'Orientale" / Grupo NEOLCYT. <http://seneca.uab.es/neolcyt>.
- OCAÑA, J, C. *Historiasiglo20.org* aloxado no Portal Web: Instituto de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado do Ministerio de Educación (<http://www.ite.educacion.es/>).
- ORFILA M (1817). *Éléments de chimie médicale*". Chez Crochard. Librairie, Rue de La Sorbone, 5. Paris.
- _____. (1818). *Secours à donner aux personnes empoisonnées ou asphyxiées; suivis des moyens propres à reconnaître les poisons et les vins fretalés, et à distinguer la mort réelle de la mort apparente*. Chez L'auteur. Paris.

- _____. (184546). *Tratado completo de toxicología (cuarta edición)*. Traducida al castellano por Pedro Calvo Asensio. Sanchiz, Alvares y Biosca. Madrid. 4 vol.
- _____. (1847). *Tratado de Medicina Legal*. Traducido por el Doctor Don Enrique Ataide. Imprenta de D. José María Alonso. Salón de I Prado, nº 8, Madrid. Un pouco antes tiña aparecido outra tradución da súa obra: ORFILA, M. (18451846), *Tratado completo de toxicología*, traducido al castellano por Pedro Calvo Asensio. Imprenta de Sanchiz. Madrid.
- OUTERELO DOMÍNGUEZ, E. (2009). *Evolución Histórica de la Licenciatura en Matemáticas (Exactas) en la Universidad Central*. Facultad de Ciencias Matemáticas de la UCM Plaza de Ciencias, Madrid.
- PALOMARES, M. (2012) *AEMET a lo largo de su historia*. Versión escrita da conferencia no Día Meteorolóxico Mundial de 2012 (125 aniversario do Servicio Meteorolóxico español). Madrid.
- PAN-MONTOJO, J. L. (1989), *La vitivinicultura en España (1750-1988)*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- PAPP, D.; PRELAT, C. E. (1950). *Historia de los principios fundamentales de la Química*. Editorial Epasa: Buenos Aires, p.113; 154159.
- PASTEUR, L. (1857). *Mémoire sur la fermentation alcoolique. Comptes Rendus Séances de l'Academie des Sciences* 45, pp.913–916, pp.1032–1036. Consultada ao través de
- PEARCE, D (2008). *Utopian Surgery: Early arguments against anaesthesia in surgery, dentistry and childbirth*. BLTC Research. <http://www.hedweb.com/anaesthesia/index.html>
- PELLON I (1999). *Los químicos españoles ante la teoría atómica química*. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Segunda época OctubreDiciembre, pp.47-59.
- _____. (1999). *Sobre átomos moléculas: historia de una polémica (18031890)*. Anales de la Real Sociedad Española de Química, AbrilJunio, pp 3442.
- _____. (2003). *Dalton: el hombre que pesó los átomos*. S.L. Nivola Libros y Ediciones. Madrid, 2003.
- PÉREZ GARCÍA, M. C. Y MUÑOZ BOX, F. (1988), "La Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", en ESTEBAN PIÑERO, M. Y OTROS, *Estudios sobre Historia de la ciencia y de la técnica*, vol. II, IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 543-552.
- PESET, M. e PESET, J. L. (1992). *Las universidades españolas del siglo XIX y las ciencias*. Ayer, 7, pp. 19-49
- PIQUERAS HABA J. (2010). *El oidium en españa: la primera gran plaga americana del viñedo. Difusión y consecuencias 18501870*. Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona. Vol. XIV, núm. 332.
- PLANELLAS GIRALT, J. (1852). *Ensayo de una flora fanerogámica gallega, ampliada con indicaciones acerca de los usos médicos de las especies que se describen*. Imprenta y litografía de D. Juan Rey Romero. Santiago de Compostela.
- PLANELLAS GIRALT, J., NEIRA, F, e DE LA RIVA, V. (1858). *Catálogo Metódico de los objetos exhibidos en la Esposición agrícola, industrial y artística de Galicia*. Imprenta de Jacobo Souto e Hijo. Santiago.
- PORTELA, E.. (1998) *La Química en el siglo XIX*. Historia de la Ciencia y la Técnica, nº 39.Ed AKAL. pp.16-19.
- PORTELA, E, e SOLER, A (1979). *La química en el periodismo medicofarmacéutico español (18511868)*. Aspectos generales. Lull, Vol 2, pp.73-83.

- PRICE, D.J.S. (1973). *Hacia una historia de la ciencia*. Ed. Ariel, Barcelona.
- PRIESTLEY J., *Experiments and Observations on Different Kinds of Airs*. 6 vols. 1:228, 1774.
- RAMÓN POLO, P (2010). *Cannizzaro: químico, revolucionario y precursor de la tabla periódica*. Anales de la Real Sociedad Española de Química, 2010 ABRJUN; 106 (2) pp.137-144.
- RAMON Y CAJAL, S. (1995). *Recuerdos de mi vida: Historia de mi Labor Científica*. Alianza Editorial, Madrid.
- ALVAREZ DE MORALES, A.(1972): *Génesis de la Universidad española contemporánea*. Madrid, Instituto de Estudios Administrativos, pp. 667-700.
- RESTAURADOR FARMACÉUTICO (1851). *Apéndice y Formulario*. Traducido y recopilado por D. R. Ruiz, Imprenta de Manuel A. Gil. Madrid.
- REVISTA MINERA (1862). *Espectro.Análisis químico fundado en las observaciones de este aparato*. REVISTA MINERA. Periódico Científico e Industrial. Tomo XIII. Imprenta de la Viuda de Antonio Yenes. Madrid, pp 111-121, 129-148; 171-181.
- ROBIQUET, M.E. (1859). *Éloge de M.Soubeiran*. Tipografía de Renou et Maulde. Rue de Rivoli 144. Paris.
- RODRIGUEZ , E. (1858). *Manual de Física General y aplicada a la agricultura y a la industria*. Imp. de Aguado, Madrid.
- RODRÍGUEZ CARRACIDO, J (1894). *La evolución en la Química*. Librería de la Viuda de Hernando y C^a. Madrid. p.81.
- _____. (1893). *La enseñanza de las ciencias experimentales en España*. Reproducido en *Lucubraciones sociológicas y discursos universitarios*, Librería de Vda. de Hernando, Madrid, 1893, pp. 151-152.
- RODRÍGUEZ MARÍN, J.; SEGURA HERAS, J.V. (2010). *La formación doctoral en España*. Revista Digital Universitaria. Vol 11 N° 5. Coordinación de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM.
- RODRÍGUEZ MIGUEZ, L. (2006). *Figuras galaicas del termalismo*. Establecimientos balnearios: historia, literatura y medicina / coord. por Francisco Maraver Eyzaguirre. Universidad Complutense Madrid, pp. 97-109.
- RODRÍGUEZ MOURELO, J. (1880). *Los cuerpos simples en la química actual*. Revista Europea. Núm. 316. 5 de Mayo de 1880. Año VII, p.333.
- _____. (1886). *Historia, progresos y estado actual de las ciencias naturales en España*". Biblioteca Digital del Ateneo: Libros y folletos. http://www.ateneodemadrid.com/biblioteca_digital/folletos/Folletos0110.pdf.
- _____. (1889). *Un metal útil. Historia del Niquel*. La Ilustración Española y Americana. N.º XLIII. p.307.
- ROMÁN POLO, P. (1999). *Elementos químicos descubiertos en el siglo XIX (1801-1900)*. Anales de la Real Sociedad Española de Química. JulioSeptiembre, pp.23-28.
- ROSCOE, H.E. (1885). *Six lectures delivered in 1868 before the Society of Apothecaries of London*. Macmillan and Co. Londres, p.86.
- ROSE, H. (1845)., *Über das Carlsbader Mineralwasser*. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. pp.163-164.
- ROZIER J.B (1793). *Nouveau Dictionnaire d'agriculture et d'économie rurale*. Author, François Rozier. Publisher, Chez Les Libraires Associés, PARIS.

- RUBIO, P.M. (1853). *Tratado completo de las fuentes minerales de España*. Editor, Est. Tipogr. de R.R. de Rivera, Madrid.
- SAAVEDRA P. (1992). *La economía vitícola en la Galicia del Antiguo Régimen*, en *Agricultura y sociedad*, Madrid, xaneiro-marzo 1992, p. 147. Tomado de CASTRO, X (2007). *Viño e gusto popular*. Curso Básico de Historia da Cultura e Cata do Viño. Formación Continua da Universidade de Santiago.
- SACC, F (1848). *Précis élémentaire de chimie agricole*. Librairie Agricole de la Maison Rustique, Paris..
- SALGADO, J. (1866). *Memoria de las aguas de Carratraca correspondiente al año de 1866*. Balneario de Carratraca (Malaga).
- SAN CRISTOBAL, J. M.; e GARRIGA Y BUACH, J. (1804-1805): *Curso de química general aplicada a las artes*. Paris, Carlos Crapelet, 2 vols.
- SAN VICENTE, F. e Outros. (2011). *Aproximación metodológica al estudio de la ideología en los diccionarios*. Polimétrica Corso Milano. Monza (Italia), pp 71-74.
- SÁNCHEZ ALMAZÁN, J.; ALCALÁ L., e SÁNCHEZ CHILLÓN, B. (2010). *Las colecciones de Geología del MNCN*. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Madrid.
- SANCHEZ RON, J.M, (Editor.) (1988). *Ciencia y sociedad en España*, Ediciones el arquero CSIC, _____ (1992). *Las ciencias físicomatemáticas en la España del siglo XIX*. en LOPEZ PIÑERO, J.M. (Coord). *La Ciencia en la España del siglo XIX*. Revista Ayer, nº 7., Madrid, pp.52-55.
- _____. (1997). *España y la ciencia: dos momentos*. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza. Nº 2829, pp. 21-38.
- _____. (2005). *Pasado, presente y futuro de la ciencia española*. Cuenta y razón, Nº 138, pp. 107-120.
- SÁNCHEZ TALLÓN, J. (2011). *Los instrumentos de física en los manuales y en los gabinetes del siglo XIX en España. Estudio de caso: el gabinete del I.E.S. Padre Suárez de Granada*. Tesis de Doctoramiento dirigida por Manuel Fernández González. Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales. Universidad de Granada
- SANCHEZ TOCA, P (1834). *Análisis de las aguas minerales de Santa Águeda*. Imprenta de D. Juan de Pazos. Ourense.
- SANTOS SOLLA, J. M. (1992). *Geografía de la vid y el vino en Galicia* Diputación Provincial de Pontevedra, 1992.
- SANZ PÉREZ, B. (2003). *Aportaciones del Barón Justus von Liebig a la nutrición*. Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia, Nº. 4, 4, , pp. 83-101.
- SCHEIDECKERCHEVALLIER M. (1997). *L'hypothèse d'Avogadro (1811) et d'Ampère (1814): la distinction atome/molécule et la théorie de la combinaison chimique*. Revue d'histoire des sciences. Vol 50 Nº50-12 pp. 159-194.
- SCHRENK, W. G. (1986). *Historical Development of Flame Excitation Sources for Analytical Spectroscopy*. Appl. Spectrosc. 40, pp. XIX-XXVIII.
- SOLÁ DE LOS SANTOS J e OUTROS. *Los Eka y Dvi metales del siglo XIX (I): las sistemáticas periódicas*. Enseñanza de la Física y la Química. Educación Secundaria. Grupo Heurema. <http://www.heurema.com/Origenes45.htm>

- SOUBEIRAN, E (18451846). *Nuevo tratado de Farmacia Teorico y Practico. Traducido da segunda edición francesa polos doctores Rafael Saez e Palacios e Carlos Ferrari e Scardini*. Imprenta y Librería de Ignacio Boix. Madrid.
- SOUBEIRAN, E. (1847). *Tratado de Farmacia*. Libros 1 e 2. Traducido de la tercera y última edición por D. Antonio Casares. Madrid.
- SUREDA, R. J. (2008). *Historia de la Mineralogía*. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán (Argentina).
- SZABADVÁRY, F. (1966). *History of analytic chemistry*. Pergamon Press
- TEN ROS A. E., e ARAGÓN M.C. (1996). *Catálogo de las revistas científicas y técnicas publicadas en España durante el siglo XIX*. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia.
- TEN ROS A.E. (2000) *Scientific Periodicals, Scientific Communities and Science Dissemination in a Peripheral Community*. En: Lértora C.; Nicolaidis E.; Vandermissen J. (Eds.) *The spread of the Scientific Revolution in the European Periphery, Latin America and East Asia*. Turnhout (Belgium), Brepols. Pp. 7786.
- _____. (2005). *Ciencia nacional y comunidades científicas ibéricas en el siglo XIX. Las revistas científicas como herramienta de investigación*. Evora (Portugal) 1819 de noviembre, 2005.
- THE CAMBRIDGE HISTORY OF ENGLISH AND AMERICAN LITERATURE (190721). *Sir Humphry Davy; Electricity and Chemical Affinity*. Volume XIV.Part Two. (1907–21).
- THENARD, L.J. (1835). *Traité de chimie élémentaire. Teorique et pratique. Essay sur la philosophie chimique*. Crochard. Paris.
- _____. (1828). *Tratado de la análisis química*. Traducido al español. Imprenta de Camazón, Madrid. p.264. (Tomado deste libro ao través do servidor de Google Books).
- THOMPSON, B. (1798). *Heat is a Form of Motion: An Experiment in Boring Cannon*. Philosophical Transactions (vol. 88). Tomado de "Selected Classic Papers from...". op.,cit.
- THOMSON T. (1807). *A System of Chemistry*. By Thomas Thomson. M.D., F.R.S.E., 5 Vols. Edinburgh, 1807.
- _____. (1807). *A System of Chemistry*. M.D., F.R.S.E., 3ª Edición, vol. III, Edinburgh 1807, pp. 424-429 and 451-452. Tomado de "Selected Classic Papers from the History of Chemistry" (<http://web.lemoyne.edu/~giunta/paperabc.html>)
- TORRES MUÑOZ, R. (1856). *La química en sus principales aplicaciones a la agricultura*.: Imp. de D. Félix de Bona, Madrid..
- _____. (1864) *Lecciones de Química General*. Editor Carlos BaillyBailliere. Madrid, Segunda Edición.
- URBINA GONZÁLEZ, J. (1999). *La vigencia del estudio de la Medicina en los albores del siglo XXI*. DIAGNOSTICO, Nº 5, 1999.
- VALLE LÓPEZ, A. de (1990). *La Universidad Central y su distrito en el primer decenio de la Restauración Borbónica*, v. II, Consejo de Universidades, Secretaría General, Madrid.
- VAQUERO MARTÍNEZ, J. M. (1998). *Átomos y movimiento. Desarrollo histórico e introducción en España de la teoría cinética de los gases*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres.
- VÁZQUEZ ARIAS, J.C. (2009). *O cólera de 185455 en Pontedeume*. Cátedra: revista eumesa de estudios, Nº. 16, Pontedeume.

- VEIGA ALONSO, X.R. (1997). *Desarrollo agrícola y exposiciones: ¿Una relación causal?*. Noticiario de Historia Agraria. Universidad de Murcia, N° 14, pp. 165-192.
- VELASCO Y PANO, B. (1862). *Análisis química fundada en las observaciones de los espectros luminosos*. Discurso leído en el solemne acto de recibir la investidura de Doctor en la Facultad de Farmacia. Imprenta de las Escuelas Pías. Madrid.
- VERNET GINÉS, J., *Historia de la ciencia española*. Instituto de España, Cátedra Alfonso X el Sabio, Madrid, 1975. (Una nueva edición es de noviembre de 1998, editorial Alta Fulla, Barcelona, 1998). p.218.
- VILA FARIÑA J.L. *Mirar pola cultura é facer patria*. Sitio web adicado á figura de Domingo Fontán Rodríguez <http://usuarios.multimania.es/domingofontan/artigos/mirarpolacultura/index.html>
- VILLARES, R. e outros autores (1980). *Historia de Galiza. Idade Contemporánea*. Editorial Alhambra. Madrid, pp.221-290; PORTELA, E. (Coord.) (2003). *Historia da cidade de Santiago de Compostela*. Servicio de Publicacións da USC. Santiago, pp. 423-465.
- VILLARES, R. (1982): *Foros, frades e fidalgos. Estudos de Historia Social de Galicia*, Eds. Xerais, Vigo.
- VILLARES, R. (1994). *Desamortización e réxime de propiedade*. Vigo, A Nosa Terra, 1994.
- WAHRIG, B. (2006). *Organismos que importan: la toxicología alemana (1785-1822) y el libro de texto de Orfila*. En *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve N°. 6, Barcelona, pp. 35-54.
- WÖHLER, F.(1828); *Ueber künstliche Bildung des Harnstoffs* (Sobre a síntese artificial da urea). *Annalen der Physik und Chemie*, 12, p.253.

