

Análisis de las Aguas de Sax,
que sirven al Abastecimiento de Alicante

Análisis químico hecho en 5 Diciembre 1912

POR

Don Enrique Moles,

Doctor en Farmacia,
Profesor auxiliar numerario en la Universidad Central,
Profesor de Química-Física
en el Laboratorio de Investigaciones Físicas.

Análisis químico y bacteriológico hecho en 27 Marzo 1913

POR

Don Gabriel Ferret y Obrador,

Doctor en Medicina,
Premio extraordinario del Doctorado,
Director del Instituto de Higiene y Laboratorio municipal
de Alicante.



ALICANTE.—1913

Imp. de Sucesores de Such, Serra y C.^ª

San Fernando, 7

II
8

R 15675

Análisis de las Aguas de Sax,

que sirven al Abastecimiento de Alicante

Análisis químico hecho en 5 de Diciembre de 1912

POR

Don Enrique Moles,

Doctor en Farmacia,

Profesor auxiliar numerario en la Universidad Central,
Profesor de Química-Física en el Laboratorio de Investigaciones
Físicas.

Análisis químico y bacteriológico hecho en 27 de Marzo de 1913

POR

Don Gabriel Ferret y Obrador,

Doctor en Medicina,

Premio extraordinario del Doctorado,
Director del Instituto de Higiene y Laboratorio municipal de Alicante.



ALICANTE.—1913

Imp. de Sucesores de Such, Serra y C.^ª

San Fernando, 7

Análisis del Doctor Moles

Don Enrique Moles, doctor en Farmacia, Profesor auxiliar numerario en la Universidad Central, Profesor de Química-Física en el Laboratorio de Investigaciones Físicas.

Certifico: Que habiendo sido encargado por la «Société des Eaux d' Alicante» y en su nombre por Don Pablo Feys, de efectuar el examen químico de unas muestras de agua, con objeto de contribuir al dictamen de la potabilidad de las mismas, me fueron remitidas las muestras citadas en las condiciones prescritas en los modernos tratados de análisis de aguas. Los envases eran frascos de vidrio blanco con tapón esmerilado y llegaron á mi poder completamente llenos y cerrados mediante papel pergamino, estando además todos ellos provistos de etiquetas y precintos en lacre en perfecto estado de conservación.

Las muestras fueron las siguientes:

«Depósito de aguas.»

«Fuente pública de la Plaza de Santa Teresa.»

«Fuente pública de la Estación de Murcia.»

«Pozos de los Prados de Sax.»

De cada una de ellas llegaron á mi poder dos frascos de cinco litros.

El precinto de las tres primeras tenía las iniciales «P. S.» Los frascos de la última muestra llevaban dos precintos, uno con las iniciales «M. M.» y otro con un escudo de armas. (1)

Los elementos determinados en el curso del análisis, fueron los que se detallan en el Real decreto de 22 de Diciembre de 1908. Los métodos analíticos seguidos se tomaron principalmente de las obras de Fresenius, Treadwell, Tiemann-Gärtner, Ohlmüller, Röttger y Dutoit.

(1) Las muestras se tomaron en presencia, respectivamente, de los Notarios D. Pablo Sampelayo, de Alicante, y D. Mariano Mingot, de Sax, los cuales precintaron los frascos y levantaron acta.

Todas las muestras de agua eran completamente transparentes sin que se notara en ellas suspensión de ninguna clase, ni tampoco depósito en los frascos.

DETERMINACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.—

.....

DETERMINACIÓN DEL RESIDUO FIJO.—

.....

DETERMINACIÓN DEL RESIDUO AL ROJO.—

.....

DETERMINACIÓN DEL CLORO.—

.....

DETERMINACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO.—

.....

DETERMINACIÓN DE LA CAL.—

.....

DETERMINACIÓN DE LA MAGNESIA.—

.....

DETERMINACIÓN DE LA SÍLICE.—

.....

DETERMINACIÓN DIRECTA DEL AMONIACO.—

.....

INVESTIGACIÓN DEL ÁCIDO NITROSO.—

.....

INVESTIGACIÓN DEL ÁCIDO NÍTRICO.—

.....

DETERMINACIÓN DE LA DUREZA TOTAL Y DE LA PERMANENTE.—

.....

ENSAYOS QUÍMICO-FÍSICOS.—

.....

Resultados

Los datos expuestos á continuación han sido calculados por las tablas de pesos atómicos para 1912 y son simple el promedio de dos determinaciones concordantes, expresados en gramos por litro de agua.

Agua del «Depósito de Aguas»

Residuo fijo á 180°	0.6722	gr.
Residuo al rojo.	0.5600	»
Acido sulfúrico (So_3).	0.1940	»
Cloro (Cl).	0.0826	»
Cal (CaO).	0.1430	»
Magnesia (Mg o)	0.0632	»
Sílice ($Si O_2$).	0.0088	»
Materia orgánica en oxígeno.	0.00170	»
Amoniaco	0.0	»
Acido nitroso	0.0	»
Acido nítrico.	Indicios	»

Grado hidrotimétrico total	44
Grado hidrotimétrico permanente	34

Descenso en el punto de congelación $\Delta = 0.027^\circ$.

Conductibilidad eléctrica á 25°, $x = 0.000983$ Ohm. recíprocos.

AGUA DE LA «FUENTE PÚBLICA DE LA PLAZA DE STA. TERESA»

.....

AGUA DE LA «FUENTE PÚBLICA DE LA ESTACIÓN DE MURCIA»

.....

AGUA DE LOS «POZOS DE LOS PRADOS DE SAX»

.....

Composición probable de las aguas analizadas

	Depósito	Sta. Teresa	Est. ^a Murcia	Sax
Sulfato de cal				
SO ₃ Ca	0.3298	0.3306	0.3325	0.3375
Carbonato cálcico				
CO ₃ Ca	0.0128	0.0182	0.0191	0.0606
Carbonato magnésico				
CO ₃ Mg	0.1327	0.1304	0.1354	0.1401
Cloruro sódico				
Cl Na	0.1363	0.1345	0.1341	0.1383
Sílice				
Si O ₂	0.0088	0.0100	0.0120	0.0089
Suma	0.6204	0.6237	0.6331	0.6854
Residuo fijo	0.6722	0.6731	0.6752	0.7340
Diferencias . . .	0.0518	0.0494	0.0421	0.0486

Juicio crítico de los resultados

Todas las muestras analizadas eran transparentes, incoloras, inodoras y de sabor agradable y ninguna de ellas dejó depósito después de permanecer embotelladas en el Laboratorio durante dos meses y medio. Por los datos que anteceden puede verse que ninguna de las muestras analizadas contienen los elementos que pudieran hacerlas sospechosas desde el punto de vista químico. La cantidad de materia orgánica expresada en oxígeno es en todas ellas inferior al límite tolerado para las buenas aguas potables. No se encuentra en las mismas, ni amoníaco, ni ácido nitroso y el ácido nítrico se encuentra en una proporción mínima acusada solamente por la sensibilidad de los reactivos.

La cantidad total de óxidos alcalino-térreos excede poquísimamente al límite fijado para las buenas aguas potables. Sólo en el agua tomada directamente en los pozos de Sax, es algo mayor dicha cantidad, pero según puede verse claramente por los datos del

análisis, **desaparece dicho exceso en el trayecto de los pozos al depósito, por precipitarse el exceso de cal y de magnesia al estado de carbonatos.** Comprueba esta suposición, el que la diferencia entre el residuo fijo del agua de Sax y el promedio de los residuos fijos de las otras tres, sea aproximadamente igual á la diferencia entre la cantidad de carbonatos de cal y de magnesia calculada para dicha agua de Sax y el promedio de las cantidades de carbonatos de las otras tres muestras.

Las cantidades de ácido sulfúrico y de cloro son sensiblemente iguales para las cuatro muestras analizadas.

En algunas obras especiales de análisis, se exponen cuadros de comparación, fijando los límites á que deben corresponder las aguas aceptadas como potables. De acuerdo con lo expuesto por J. Ogier y Ed. Bonjean, en el tomo segundo del «Traité d'Hygiene» (París 1906) es difícil el asignar límites precisos á las cantidades de sales que deben contener las aguas de buena calidad, desde el punto de vista exclusivamente mineral. Estas cantidades dependen forzosamente del origen geológico del agua examinada.

La investigación química nos da datos seguros de la pureza ó contaminación del agua por la presencia ó ausencia de ciertos elementos compatibles ó no con el origen geológico de aquélla, y para el higienista es mucho más importante comprobar la **pureza permanente** del agua, que deducir consecuencias inmediatas de los datos del análisis. En el «Handbuch der Untersuchung und Beurtheilung der Vässer» de TIEMANN SARTNER (4.^a edición 1895) página 750, á continuación del cuadro de comparación, dice que «Al juzgar de la inocuidad y pureza de un agua, **únicamente** pueden interpretarse bien los datos químicos teniendo en cuenta las condiciones locales», y que «las cifras de comparación, de ningún modo pueden considerarse como límites para declarar un agua impotable ó perjudicial...» admitiéndolas sólo como una orientación. Conviene, por el contrario, tener en cuenta la composición de otras aguas de la misma localidad admitidas como buenas y tratar de aclarar en lo posible las relaciones geológicas. En el «Lehrbuch der Nahrungsmittel-Chemie»

de H. Röttger (2.^a Edición 1903) página 620, se consigna taxativamente, al hablar de los cuadros de composición, que «**nunca debe fundarse** en las llamadas cifras límites el juicio para declarar un agua útil ó inútil para el consumo; por el contrario, deben tenerse en cuenta datos comparativos, relaciones geológicas, hidrográficas, etc.»

Las anteriores consideraciones han sido sugeridas por la comparación de nuestros resultados con los límites fijados en el Real decreto de 22 de Diciembre de 1908, referente á potabilidad de aguas. Dichos límites nos parecen inadmisibles después de lo dicho, y más teniendo en cuenta lo ocurrido al COMITÉ CONSULTATIF DE HYGIENE PUBLIQUE de Francia, que habiendo establecido hace algunos años una clasificación para declarar por el análisis químico cuándo un agua era **pura y potable, sospechosa ó mala**, tuvo que convencerse pronto de lo muy imprudente que era en esta materia el establecer límites, ya que los datos de juicio forman un conjunto muy complicado. Además de esto, son numerosísimos los ejemplos de aguas admitidas como potables teniendo una mineralización relativamente grande, que excede en mucho los límites del Real decreto antes citado, pero que consideradas en conjunto resultan de buenas condiciones de pureza, y que, además, resultaban las únicas disponibles para el consumo. Así las ciudades alemanas de Brebrich, Göttingen, Pankow, Stuttgart y Würzburg, entre otras, consumen aguas que tienen una dureza de 30 á 60 y más grados franceses, lo cual supone una mineralización superior en mucho á 0'50 gr. por litro. En la «Enziklopädie für Hygiene» de Pfeiffer y Proskawer, tomo II, pág. 510, dice: «Hay una gran serie de caseríos y también de pueblos, que consumen aguas **cuya dureza llega hasta 100 grados alemanes, sin que se haya observado el más pequeño indicio de alferación en la salud pública.**» Un agua de 100 grados alemanes de dureza debe tener un residuo por lo menos de 2 gr. Naturalmente, debe tenerse en cuenta que el exceso de mineralización no esté constituido por sales perjudiciales, por ejemplo, de magnesia, ó que sea excesiva la cantidad de sulfato de cal ó de nitratos. Una gran cantidad de cloruros no estando asociada á nitratos, no es perjudicial ni hace desagra-

dable el agua. (La tan ponderada de Apollinaris tiene **más de un gr. de cloruro sódico por litro.**) Ogier y Bonjean, en el libro antes citado, citan el caso de las tres ciudades francesas de Eu, Treport y Mers, que disponiendo de aguas superficiales con 0'33 gr. y 0'34 gr. de residuo y la de un pozo artesiano con 1'4 gr. de residuo, eligieron sin embargo esta última, por ser su pureza química y bacteriológica muy superior á la de las otras, no resultando de ello alteración alguna en la salud pública.

En las aguas procedentes de los pozos artesianos de Sax, tal como se consumen en Alicante, el residuo es de 0'67 gr. por litro; la cantidad total de óxidos alcalino-térreos, oscila entre 0'20 gr. y 0'21 gr. por litro; la cantidad de cloro, calculada en cloruro sódico, sobre no ser excesiva, no va asociada á una proporción sensible de nitratos. Parece lógico, según se hizo al calcular la composición probable, el considerar la magnesia disuelta al estado de carbonato, que no comunica, por tanto, ninguna propiedad perjudicial al agua. Unicamente puede parecer algo excesiva la cantidad calculada de sulfato cálcico; sin embargo, no resulta ésta tan grande que pueda comunicar al agua el sabor desagradable, dulzaino ó empalagoso, propio de las aguas selenitosas. Esta cantidad de sulfato cálcico está de acuerdo con las relaciones geológicas de las aguas de Sax, procedentes, sin duda, de capas permeables subterráneas que se extienden hasta la región manchega, vecina á la provincia de Alicante, cuyo suelo es muy rico en sulfato de cal (yeso).

Teniendo en cuenta el origen de las aguas de Sax y los datos proporcionados por el análisis químico, **pueden considerarse COMO BUENAS** químicamente, y si los datos de la pureza química no están en oposición con el examen bacteriológico, las aguas citadas podrán considerarse como **BUENAS PARA EL CONSUMO PÚBLICO.**

Madrid 5 de Diciembre de 1912.

Enrique Moles.

INSTITUTO DE HIGIENE
Y
LABORATORIO MUNICIPAL
DE ALICANTE

DICTAMEN

Aguas de Sax

Don Gabriel Ferret y Obrador, Doctor en Medicina, Premio extraordinario del Doctorado, Director del Instituto de Higiene y Laboratorio Municipal de Alicante.

Certifico: Que encargado de proceder al análisis de las aguas que surten á la población, para investigar la potabilidad de las mismas, con arreglo á las leyes sanitarias vigentes, y el bacteriológico encaminado á determinar el microbismo de las mismas, por oficios fechas 16 y 26 de Agosto de 1912 del Excelentísimo Ayuntamiento, que me ordenaba que procediera «al análisis químico-bacteriológico de las aguas de Sax, á la entrada de los Depósitos de los Angeles y en dos ó tres puntos de la red de distribución para las fuentes públicas, y avisar previamente al señor Secretario del Ayuntamiento para que levantara la oportuna acta é invitar al señor Director de la Compañía de Aguas de Sax».

En su virtud y cumplimentando estas órdenes de la Alcaldía, se procedió, en los días 29 de Agosto, 5, 17, 20 de Septiembre y 2 de Octubre, á la recogida de muestras de agua de los Depósitos de los Angeles, de las fuentes públicas calles de Sevilla, Socorro y plazas de Navarro Rodrigo é Isabel II, necesarias para proceder al análisis químico-bacteriológico de las mismas, habiendo sido recogidas dichas muestras, en las condiciones prescritas por los modernos tratadistas de Análisis químico y bacteriológico de aguas.

Los elementos determinados en el curso de estos análisis, son los que previene el Real decreto de 22 de Diciembre de 1908, por considerar que de este modo se cumplía lo ordenando por

esa Alcaldía, en sus oficios ya mencionados, del 16 y 26 de Agosto de 1912. Los métodos de análisis seguidos han sido aquellos que indican las mejores obras ó tratados de análisis, de Fresenius, Treadwell, Miquel y Cambier, Besson, Guichard, Baucher, Gerard y Bon, Mch Girard y König.

Todas las muestras han sido perfectamente transparentes, sin que se note materia alguna en suspensión ni en depósito, en los frascos ó recipientes, siendo un agua transparente, incolora, sin sabor desagradable, de reacción ácida á la phtalina del fenol y alcalina al naranja de metilo.

Métodos seguidos

Análisis químico

DETERMINACIÓN DEL RESIDUO FIJO POR EVAPORACIÓN.—

.....

DETERMINACIÓN DEL RESIDUO FIJO POR CALCINACIÓN.—

.....

DETERMINACIÓN DEL CLORURO EXPRESADO EN CLORURO SÓDICO.—

.....

MÉTODO VOLUMÉTRICO.—

.....

DETERMINACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO.—

.....

DETERMINACIÓN DE LA CAL.—

.....

DETERMINACIÓN DE LA MAGNESIA.—

.....

DETERMINACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA TOTAL VALORADA EN LÍQUIDO ÁCIDO Y EXPRESADO EN OXÍGENO.—

Ha sido valorada por el método Kubel.

DETERMINACIÓN DEL AMONIACO.—

OTRO MÉTODO.—

DETERMINACIÓN DEL AMONIACO LIBRE POR DESTILACIÓN.—

DETERMINACIÓN DEL AMONIACO ALBUMINOIDE.—

DETERMINACIÓN DEL ÁCIDO NITROSO.—

DETERMINACIÓN DEL ÁCIDO NÍTRICO.—

OTRO MÉTODO.—

DETERMINACIÓN DE LA ALÚMINA Y HIERRO Y DE LA SÍLICE.—

INVESTIGACIÓN DE LOS FOSFATOS.—

DETERMINACIÓN DEL GRADO HIDROTIMÉTRICO.—

DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCALIMÉTRICO.—

Análisis bacteriológico

Para cumplimentar los oficios ya citados de 16 y 26 de Agosto de 1912, á la vez que lo prescrito por el Real decreto de 22 Diciembre 1908, se ha procedido al examen bacteriológico de las aguas de Sax, utilizando para este fin aquellos métodos y procedimientos determinados por la moderna bacteriología y detallados en las obras de Miguel y Cambier, Besson, Kolle, König Migula, Klut y Metz, habiéndose verificado dichos análisis en las muestras ya citadas, recogidas todas con arreglo á la técnica clásica para estos trabajos.

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE GÉRMENES POR CENTÍMETRO CÚBICO.

PLACAS DE GELOSA (AGAR-AGAR).—Se ha utilizado el procedimiento de Roberto Koch, haciendo diluciones al décimo, centésimo y milésimo del agua objeto del análisis, sembrando en cápsulas de Petri estériles, añadiendo agar ordinario estéril y fundido á una temperatura inferior á 45°; dichas placas, han sido sometidas en la estufa á la temperatura de 37-38° centígrados y examinadas diariamente y numeradas después de transcurridos más de 15 días.

PLACAS DE GELATINA.—Idénticamente se ha procedido para este medio de cultivo, utilizando la gelatina ordinaria, cultivando á 20° centígrados y numerando después de transcurridos más de 15 días.

DETERMINACIÓN DE GÉRMENES PATÓGENOS POR CULTIVOS.

Al medio de cultivo de Metchnikoff, solución pepto-gelo-clorurada, se le añadieron 0,5 á 2 c.c. de agua á analizar y sometido á la temperatura de 38° é investigados en medios especiales, los tubos que presentaron algún enturbiamiento.

DETERMINACIÓN DEL GERME DEL TIFUS Y DEL COLIBACILO.

MÉTODO DE BESSON.—Para determinar la presencia del germen de Eberth, nos hemos valido de dicho método, añadiendo al agua peptonizada, 20 á 30 gotas del líquido de Lugol y 5 ó 10 c.c. del agua objeto del análisis y cultivando á 37-38° y examinando los tubos que presentaban enturbiamiento, antes de la duodécima hora en medios especiales que se detallarán.

CALDO FENICADO.—

PROCEDIMIENTO AL ROJO NEUTRO.—

PROCEDIMIENTO DE DRIGALSKI Y CONRADI.—

PROCEDIMIENTO POR PRECIPITACIÓN.—

.....
 AISLAMIENTO DE GÉRMENES.—

.....
 EXPERIMENTACIÓN BIOLÓGICA Ó FISIOLÓGICA.—

Resultados del análisis químico

Los detalles antes dados para el análisis químico han sido calculados por las tablas de pesos atómicos de 1912, y son los términos medios de más de cinco determinaciones en concordancia y calculadas por litro de agua.

Residuo fijo por evaporación.	0.740
Residuo fijo por calcinación	0.644
Cloro en cloruro sódico	0.119
Acido sulfúrico en anhídrido sulfúrico	0.187
Cal en óxido	0.137
Magnesia en óxido.	0.060
Materia orgánica total, valorada en líquido ácido y expresada en oxígeno	0.00044
Amoniaco por reacción directa.	Indicios
Amoniaco libre determinado por destilación	0.00000
Amoniaco albuminoide.	0.00085
Acido nítrico.	Indicios
Acido nitroso.	0.00
Fosfatos	Indicios
Título alcalimétrico.	34
Alúmina y Hierro en óxidos	0.005
Grado hidrotimétrico.	39

Resultados del análisis bacteriológico

Numeración	Gérmenes por centímetro cúbico
Agua del Depósito de los Angeles	1.500
Agua de la calle de Sevilla.	1.200
Agua de la plaza de Navarro Rodrigo	1.100
Agua de la calle del Socorro.	200
Agua de la plaza de Isabel II	1.100
Grifos del Instituto	4.000
Grifos del Instituto, II. ^a serie.	5.000
Grifos del Instituto, III. ^a id.	2.500
Grifos del Instituto, IV. ^a id.	6.100

De estas colonias **54 no licuan y 7 licuan.**

Agua	Besson	Metchnikoff	Drigalski y C.
Depósito de los Angeles.	22 tubos	24 tubos	2 placas
Calle de Sevilla	12 »	12 »	2 »
Plaza Navarro Rodrigo.	12 »	12 »	2 »
Calle del Socorro.	6 »	6 »	2 »
Plaza Isabel II	6 »	6 »	2 »
Grifos Instituto	12 »	12 »	6 »
TOTALES	70 tubos	72 tubos	16 placas

Las 16 placas sobre el Drigalski y C., proceden del sedimento de un litro de agua, obtenido por precipitación por el sulfato ferroso.

Grifo.—Caldo fenicado	10 matraces
Grifo.—Rojo neutro (caldo)	8 »

De los 70 tubos sembrados en medio de Besson, sólo algunos han presentado un enturbiamiento tardío, esto es: uno, para el Depósito de los Angeles; dos, calle Sevilla; uno, Navarro Rodrigo; cero, calle Socorro; uno, plaza Isabel II y tres del grifo; debiendo advertir que estos enturbiamientos han sido tardíos, siempre después del cuarto día, y que se han verificado aisla-

mientos en gelatina y agar ordinario y en el medio de Drigalski y C., no pudiendo determinar en ninguno de estos medios, **el coli ni el Eberth.**

De los 72 tubos sembrados en el medio Metchnikoff, se han escogitado aquellos que presentaban mayor enturbiamiento y más precozmente, haciendo aislamientos de modo idéntico á los ya citados, para los tubos cultivados en el medio de Besson con el **resultado negativo para el coli y el germen del tífus.**

De las 16 placas de Petri, en las que se ha sembrado el sedimento obtenido de un litro de agua, en ninguna de ellas se han obtenido los ya citados gérmenes **del tífus y del coli.**

En ninguno de los 10 matraces de caldo fenicado, se ha presentado enturbiamiento, y de los 8 matraces con rojo neutro, sólo uno ha presentado una ligera viración, producida por el bacillo fluorescente.

ESPECIES AISLADAS

— De los gérmenes aislados, hemos podido clasificar los siguientes:

- Bacillus flavus liquefaciens.
- Bacillus aerophilus.
- Bacillus fluorecens non liquefaciens.
- Bacillus aquatilis.
- Micrococcus auriaritiales.
- Micrococcus aquatilis.
- Micrococcus caudicaris.
- Sarcina flava.
- Bacillus implexus.
- MUCEDINEAS.—Penicillium glaucum.

Los otros gérmenes hallados y aislados que indicamos por las letras A.....Z, no ha sido posible clasificarlos; pues es un trabajo que exige muchos meses; pero la experimentación fisiológica que sigue, indica al igual que los aislamientos verificados, que dichos gérmenes **no son patógenos.**

Resultados de la experimentación fisiológica ó biológica

Cantidades intra-peritoneales	Cultivos	Día inyección	10 días después	20 días después
PESO EN GRAMOS				
0.4 c. c.	24 horas	375	395	437
		401	479	509
0.4 c. c.	36 »	351	342	336
		369	392	417
0.4 c. c.	48 »	339	356	363
		387	389	406
0.4 c. c.	72 »	312	304	339
		345	344	368

Ninguna defunción.

Sólo un cobayo ha disminuído 15 gramos.

Análisis de los datos químicos

El análisis químico da resultados un poco difíciles de interpretar por sí solos, pero intentaremos hacerlo y luego expondremos una opinión, sintetizando el conjunto de datos aportados por los análisis químico y bacteriológico.

RESIDUO FIJO.—Los límites señalados oscilan de 500 miligramos por litro, como dice el Consejo superior de Higiene de París y Gärtner y Tiemann, á 800 según Vivier, de la estación agronómica de Francia. Por este solo dato es muy difícil atribuir condiciones de nocividad ó no nocividad á las aguas, pues cuando se ha tratado de dar opinión ó dictamen higiénico, no ha sido sólo este dato al que se ha atendido, sino al conjunto de datos químicos, bacteriológicos y biológicos; y como buen ejemplo,

cítaremos la villa francesa de Eu, que disponiendo de un agua superficial cuyo residuo no llegaba á 350 miligramos por litro y de un agua artesiana cuyo residuo era superior á 1.300 miligramos, los higienistas se pronunciaron á favor de esta última, que es la que hoy día abastece la citada Villa.

El agua de Sax da un residuo de 750 miligramos por litro, cantidad que no nos parece exagerada y que está en los límites marcados por Vivier; y debemos también tener en cuenta que **dada la composición geológica de la provincia de Alicante, será difícil alumbrar aguas cuyo residuo fuera menor al indicado y que á la vez reunieran las condiciones bacteriológicas y biológicas que posee el agua de Sax.**

PÉRDIDA AL ROJO SOMBRA.—El Real decreto de 22-12-1908 y los suizos, señalan como límite, una pérdida de 50 miligramos; el agua de Sax, en nuestros ensayos pierde 96 miligramos, cifra superior á la indicada, pero que no puede ser considerada en absoluto, pues á pesar de todos los detalles de fina técnica química analítica no se puede impedir la descomposición de los carbonatos, sulfatos y cloruros, que aumentan en una cifra considerable la pérdida al rojo sombra. A más, á dicho dato no le conceden gran valor la mayor parte de químicos é higienistas, como lo indica el no citarlo, ni el Laboratorio municipal de París, ni el Consejo superior de Francia, ni el formulario de los Hospitales militares de Francia, ni el Congreso de Farmacia en Bruselas en 1885, ni Tiemann y Gärtner, ni Vivier, de la Estación Agronómica de Francia.

CLORURO Y CLORURO SÓDICO.—Para unos, se halla dicha agua dentro de las condiciones prescritas para las buenas aguas, pues la cifra de 119 miligramos no alcanza la de 160 prescrita como límite por el Laboratorio Municipal de París, pero sí rebasa los límites señalados por otros como Tiemann y Gärtner, Consejo superior de París, etc.

Nuestro juicio sobre dicha cantidad es de no considerarla nociva y tenerla por útil y conveniente para el organismo.

ÁCIDO SULFÚRICO EN ANHIDRIDO.—La cifra dada por el análisis químico, rebasa en mucho los límites marcados por los

tratadistas. Cuando un agua como la de Sax, contiene cierta cantidad de cal (137 miligramos) y una cantidad de ácido sulfúrico (187 miligramos), es natural que el químico, al establecer el cuadro de la composición probable de las aguas, indique una fuerte cantidad de sulfato de cal en ella. El sulfato de cal ha sido incriminado hasta hoy, de producir múltiples enfermedades y á este propósito citaremos el pasaje de la página 92 del fascículo XII del Tratado de Higiene de Chantemesse y Mosny que dice: «así, pues, no puede verdaderamente citarse la enfermedad, engendrada por el carbonato de cal (bien que en otro tiempo, se había acusado á ciertas aguas selenitosas de favorecer el bocio) ni por el cloruro de sodio.» Y más abajo en la misma página dice «en suma, la grandísima mineralización de las aguas, presenta más bien inconvenientes económicos (exceso de jabón para lavar, incrustación de las calderas, dificultad para cocer las legumbres, etc. etc.) más que inconvenientes higiénicos».

Esta opinión es la nuestra y **no consideramos que la cantidad de sulfato de cal, que teóricamente podemos deducir que contienen las aguas de Sax, pueda ser causa de afección alguna** y las afecciones que se imputan al sulfato de cal de las aguas, son determinadas por un conjunto de causas, que la ciencia se empeña en esclarecer, pero no son atribuibles á la sola acción de una agua, conteniendo el sulfato de cal, de la de Sax.

CAL EN ÓXIDO.—La cifra de cal no alcanza los límites marcados por los tratadistas.

MAGNESIA EN ÓXIDO.—La cifra hallada, aunque supera los límites que determinan la mayor parte de autores, estimamos que las sales de magnesia que puedan formarse, no solamente no son nocivas, sino que benefician grandemente el organismo por sus propiedades alcalinas y laxantes.

MATERIA ORGÁNICA.—**La cifra hallada es tan sumamente pequeña, que habla muy en favor del agua analizada,** pudiendo asegurar por este solo dato, que sufre muy pocas ó ninguna contaminación en su trayecto, debiendo advertir que la cifra 0.00044, no alcanza al límite mínimo señalado por los autores.

AMONIACO.—La presencia de este cuerpo, sólo ha sido demostrada por reacción directa, hallando indicios, actuando sobre un gran volumen de agua y como los reactivos empleados son tan sumamente sensibles, pudiera ser que dicho amoniaco se hallara en la atmósfera de este Laboratorio emanado de letrinas, alcantarillas, etc.

La cifra de amoniaco albuminoide está desprovista de valor, pues pudiera ser un error de técnica dada su pequeñez.

Digamos, pues, que la **casi** ausencia de amoniaco es un dato de gran valor **para indicar la pureza de las aguas de Sax.**

ÁCIDOS NÍTRICO Y NITROSO.—El primero da indicios y el segundo no ha sido hallado y estos datos **afirman aun más la pureza de las aguas analizadas.**

FOSFATOS.—Hemos examinado si dichas aguas contenían fosfatos, no hallando mas que indicios, pues existe un análisis que halla algunos miligramos de fosfatos, expresado en ácido fosfórico.

TÍTULO ALCALIMÉTRICO.—Se ha determinado para comprobación de otras determinaciones.

ALÚMINA Y HIERRO EN ÓXIDOS.—Al determinar la cal, hemos separado siempre estos cuerpos cuya determinación está exenta de valor.

GRADO HIDROTIMÉTRICO.—Es costumbre solicitar el grado hidrotimétrico del agua; y como dato de orientación general puede servir, pero no hay que concederle mas que un valor muy restringido, concediéndole gran importancia para las aguas que utiliza la industria.

De los datos químicos que anteceden pueden deducirse consecuencias, pero no del grado hidrotimétrico, considerado única y exclusivamente.

Análisis de los datos bacteriológicos

NÚMERO DE GÉRMESES POR CENTÍMETRO CÚBICO.—Las muestras recogidas en los depósitos de los Angeles, acusan 1.500 gérmenes por c. c., cifra que se aproxima mucho á las determinadas en las fuentes públicas de la calle de Sevilla y plazas de Navarro Rodrigo é Isabel II, siendo menor la cifra hallada en la fuente pública de la calle del Socorro, dependiendo la diferencia, á nuestro juicio, de la mayor elevación de la misma sobre las ya mencionadas. El agua de este Instituto ha dado numeraciones que coinciden bastante y nos permitimos adelantar que muchas de las especies halladas no corresponden **al agua**, sino que son **del aire**, de lo que nos hemos podido convencer por múltiples experimentos realizados; y nada tiene de extraño este modo de pensar puesto que la gran cantidad de polvo que existe en Alicante es capaz de vehicular, la mayor parte de gérmenes de la atmósfera y del suelo.

Por el número de gérmenes que contiene por c.c. el agua de Sax, debemos considerarlas como **mediocres**, pero establecido lo que antecede, nuestra opinión es considerarlas como aguas **puras**, máxime teniendo en cuenta que todas las numeraciones han sido hechas transcurridos más de 15 días, que sólo una pequeña cantidad de colonias licuan la gelatina y que no hemos hallado jamás gérmenes patógenos, ni por aislamiento ni por experimentación biológica.

GÉRMESES PATÓGENOS.—Por ninguno de los procedimientos seguidos, nos ha sido posible determinar la presencia **del coli ni del tifus**, y la experimentación biológica tampoco permite sospechar la presencia de dichos gérmenes.

Si por el número de gérmenes contenido por c. c., estas aguas son consideradas por nosotros como PURAS, por la ausencia de patógenos y principalmente del coli, nos lleva á considerarlas COMO AGUAS PURÍSIMAS.

GÉRMESES AISLADOS.—Ninguno de ellos, es considerado por ningún bacteriólogo como capaz de producir enfermedad

alguna, siendo todos clasificados como saprófitos vulgares de las aguas, **dato que queda corroborado por la experimentación biológica.**

Análisis de los datos de la experimentación biológica

Los resultados de la experimentación biológica son concluyentes y traducen por el cuadro de las inoculaciones intraperitoneales, que **las aguas de Sax son PURÍSIMAS bacteriológicamente consideradas.**

Síntesis de los datos químicos, bacteriológicos y biológicos

De los datos que anteceden, nosotros como higienistas, hemos de decir, que si bien el agua de Sax, químicamente presenta excesos en algunas de sus cifras, como son el residuo y el ácido sulfúrico, **la pureza de ellas, considerada bacteriológicamente es tal, que no vacilamos un momento en afirmar que dichas aguas NO SON NOCIVAS PARA LA SALUD PÚBLICA Y QUE BACTERIOLÓGICAMENTE SON AGUAS MUY PURAS.**

Y sería de desear, que el Excelentísimo Ayuntamiento, percatado de la importancia que tiene el abastecimiento de aguas de su ciudad, hiciera completar este estudio con los datos geológicos, corrigiendo los defectos por nosotros señalados y ampliando este estudio en los términos señalados en nuestro oficio número 85 del 20 Agosto 1912.

Y de este modo cree el que suscribe, haber cumplido todos los extremos ordenados por V. S.

Dios guarde á V. S. muchos años.

Alicante 27 de Marzo de 1913.

(Firmado) Dr. G. Ferret.