

DATOS ANALÍTICOS

DE

LA YERBA MATE Y SUS FALSIFICACIONES

POR EL DOCTOR ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

Profesor de química analítica en las Universidades de Buenos Aires y La Plata

Y EL SEÑOR LEOPOLDO HERRERO DUCLOUX

Profesor de farmacología en la Universidad de La Plata

INTRODUCCIÓN

El origen de este estudio, que dada la magnitud del tema no dudamos en llamar preliminar ó de orientación, fué una invitación del ingeniero Carlos D. Girola para acompañarlo en una empresa tan interesante como desinteresada que emprendió hace más de un año, cuyo fin principal era estudiar el problema de las falsificaciones denunciadas cada vez con más intensidad en la yerba mate del comercio, ya procediese del Brasil ó del Paraguay ó fuese elaborada en el territorio de la república.

Aceptada la invitación y contraído con ella un compromiso no fácil de cumplir, la complejidad del problema por resolver, surgió apenas planteado parcialmente, pero ya demasiado tarde para renunciar á una tarea que comprendíamos estaba ligada á intereses morales valiosos y á intereses materiales considerables, pues que se trataba de salud pública por una parte y de una industria nacional de gran porvenir por otra, sin contar con que el mercado argentino de yerba brasilera y paraguaya representa capitales comprometidos que suman muchos millones de pesos.

Las reclamaciones respecto de la pureza de las yerbas comerciales han recrudecido en estos últimos años, y algunos fabricantes é importadores han llegado á explicar la suspensión de sus negocios, por la imposibilidad de luchar con éxito ante el avance creciente de la mala fe de los competidores y la falta de medidas reglamentarias por parte del gobierno en

sus aduanas y en sus laboratorios de contralor, que sirviesen de dique á la invasión de adulteraciones protegiendo los productos genuinos. Exageradas ó no, estas denuncias han producido un movimiento de opinión que ha provocado en nuestros grandes diarios debates animados y controversias muchas veces cómicas, llevando á las esferas oficiales la convicción de la necesidad de una reglamentación en la materia, pidiendo al técnico del laboratorio normas seguras, como las que existen ya entre nosotros, para un gran número de substancias alimenticias.

Mientras realizábamos en el laboratorio nuestras pacientes investigaciones, el asunto llegó á su período agudo, produciéndose dictámenes y proponiéndose soluciones que aprovechamos nosotros debidamente — como más adelante exponremos — y más de una vez creímos que toda nuestra labor sería estéril; pero al entregar estas páginas á la imprenta, el problema sigue en pie y pensamos que si nuestro esfuerzo no ha logrado lo que más por interés científico que por vanidad, hubiésemos ambicionado, no es poco demostrar lo impracticable de un camino para ahorrar á otros esfuerzos que en otra dirección puedan triunfar.

En el estudio de materias alimenticias, para establecer el criterio de pureza, el punto de partida es la definición rigurosa del producto que se juzga. Así lo han entendido los bromatólogos de autoridad reconocida y los congresos internacionales para la represión de fraudes de materias alimenticias: la yerba mate no escapa á esta regla y su definición, según el eminente profesor doctor C. Hartwich ¹ de Zurich, sería traducida literalmente:

« El té del Paraguay proviene de las hojas de numerosas especies del género *Ilex*, familia de las aquifoliáceas » [42], en tanto que el Congreso de la Cruz Blanca en su sesión de París de 1909 la sancionó en los siguientes términos [39]:

« Hojas desecadas y ligeramente tostadas, rotas ó groseramente pulverizadas, á veces mezcladas con fragmentos de tallos, de peciolo y pedúnculos florales del *Ilex paraguariensis* St. Hil. (Ilicáceas); no deben haber sido privadas de su cafeína y deben contener como minimum 1,25 por ciento de cafeína. »

Hay entre las dos definiciones una diferencia tan notable por la amplitud de criterio de la primera y la estrechez de la segunda, que no se sabe si admirar el conocimiento exacto del asunto en el profesor suizo ó lamentar la ausencia de nuestros delegados oficiales en el debate que precedió á la definición del congreso; pero en cualquier caso, el investi-

¹ Las citas bibliográficas que se hacen en el presente trabajo, respecto de estudios sobre yerba mate, se indican por medio de números entre paréntesis rectos con referencia al índice bibliográfico que se inserta al final de esta introducción. Las demás citas se harán al pie de las páginas correspondientes.

gador se halla confundido y desorientado, falto de base segura y práctica para iniciar su trabajo.

En efecto, al limitar al *Ilex paraguariensis* St. Hil. las especies del género admitidas, se obliga á los técnicos encargados del contralor á buscar caracteres distintivos de las especies del mismo género, so pena de cometer injusticia; y al fijar el minimum de 1,25 por ciento de principio activo sin determinar el método de evaluación por emplear, se desconoce evidentemente las variaciones que á este respecto presentan las yerbas de pureza indiscutible — como veremos en su lugar — y se olvida la influencia del método en los resultados de análisis de este género de substancias. Ahora bien, la empresa que representa la limitación primera, considerando tan sólo aquellas especies que pueden acompañar al *Ilex paraguariensis* como impurezas ó falsificaciones, es por sí sola gigantesca y de ello son prueba los trabajos de Cadot [23], Loesener [25], Thévenard [31] y Lendner [43] principalmente, cuya aplicación es limitada y difícil, contra la opinión enunciada por el erudito profesor Juan A. Domínguez [48] en un informe elevado al ministerio de Hacienda, y que se explica solamente, teniendo en cuenta su excepcional competencia en micrografía vegetal, coincidiendo con nuestras reservas el eminente profesor doctor Carlos Spegazzini [36] á quien por largos años ha ocupado y preocupado el problema.

Y si á las dificultades que crean las numerosas especies del género *Ilex*, mezcladas posiblemente al *I. paraguariensis*, se agregan las que provienen de la supuesta presencia de plantas como

Villarezia congonha (D. C.) Miers, Icacináceas,
Villarezia mucronata, R. y P.,
Symplocos caparoënsis Schwarke, Symplocáceas,
Symplocos lanceolata A. D. C.,
Symplocos variabilis Mast.,
Rudgea myrsinifolia Benth., Rubiáceas,
Rudgea major (Cham.) Müller,
Rapanea lactevirens Mez, Myrsináceas
Rapanea matensis Mez,
Rapanea guyanensis Aubl.,
Lomatia obliqua (R. y P.) [47]

en mayor ó menor proporción y en un estado de división ó desmenuzamiento variable y á veces extremo, fácilmente se comprenderá que la tarea del micrógrafo experto se complica sin medida, transformando una operación de contralor que debe ser por su propio carácter y objeto, rápida, fácil y concluyente, sin réplica, en una investigación de gabinete sin plazo y sin límites.

Si la micrografía vegetal no ha alcanzado á resolver el problema, sino cuando se trata de hojas en fragmentos de cierto tamaño, con operacio-

nes laboriosas y en manos muy experimentadas, la química analítica ha quedado todavía más atrás en la cuestión, porque no poseemos el conocimiento exacto de la composición de las hojas antes citadas, ni siquiera de las pertenecientes al género *Ilex*, dentro de las especies consideradas como probables impurezas ó falsificaciones :

Ilex dumosa Reiss. var. : *montevidensis* Loes.,

Ilex amara (Well.) Loes.,

Ilex affinis Gardn.,

Ilex theezans Mart.,

Ilex cuyabensis Reiss.,

Ilex diuretica Mart.,

Ilex conocarpa Reiss.,

Ilex pseudothea Reiss.,

Ilex glazioviana Loes.,

Ilex congonhinka Loes.,

Ilex vitis idaea Loes.,

Ilex paltorioides Reiss.,

Ilex chamaedryfolia Reiss.,

Ilex symplociformis Reiss.,

Ilex cognata Reiss. [42], [47]

más ó menos frecuentes, algunas con propiedades bien marcadas y perjudiciales y otras tan vecinas del *I. paraguariensis* que más merecen el nombre de variedades y muchas muy estimadas [41^{bis}].

El eminente químico brasilero Peckolt [11] emprendió la tarea hace muchos años, pero no logró su fin ante las dificultades insalvables de obtener las muestras de estudio que se le prometieron y que después de 17 años de espera no llegaron al laboratorio, tropezando en las piedras que los yerbateros de mala fe iban colocando en su camino. Como Thévenard hacía notar, las propiedades de los *Ilex* son demasiado poco conocidas; y algunos concesionarios de las selvas de mate son muy felices, al poder entregar al comercio mezclas más ó menos complejas y se oponen al estudio serio que pondría en evidente peligro sus especulaciones [31].

El establecimiento del patrón de cafeína sería la solución más simple del problema, si la riqueza en principio activo de las hojas del *I. paraguariensis* fuese constante ú obedeciese en sus variaciones á leyes conocidas; pero ¿cómo podemos fundar una opinión seria á este respecto, cuando la edad de las hojas, su mayor ó menor insolación, el suelo donde el árbol crece, el procedimiento de tostación y la heterogeneidad de la yerba manufacturada aunque pura (proporción de fibras, ramitas, etc.) influyen tan extraordinariamente en aquel dato?

Además, ¿qué cifra adoptaríamos entre las conocidas y debidas en gran número á analizadores eminentes? Observemos cronológicamente los datos admitidos hasta hoy :

| Analizador | Año | Cafeína por ciento |
|--------------------------------------|------|--------------------|
| Stenhouse [27] [29]..... | 1843 | 0.13 |
| Stenhouse..... | 1854 | 1.20 |
| Stahlschmidt..... | 1861 | 0.45 |
| Strauch..... | 1867 | 0.45 |
| Wirthner..... | 1873 | 0.80 |
| Bialet [4]..... | » | 1.30 |
| Hoffmann [13]..... | » | 0.30 |
| Byasson..... | 1876 | 1.85 |
| Gay [37]..... | » | 4.00 |
| Peckolt [11]..... | 1883 | 1.675 |
| Dauber..... | 1886 | 3.4 |
| Maequaire [18]..... | 1896 | 0.88 |
| Katz [17]..... | 1896 | 1.2-1.3 |
| Siedler (en ramas) [21].... | 1898 | 0.52 |
| Corrado [34]..... | 1908 | 0.821 |
| Karsten y Oltmanns [38].. | 1909 | 0.90 |
| A. Schimper..... | | 0.388 |
| Kletzinsky [41 ^{bis}]..... | | 0.770 |
| Bertrand y Devuyt [40].. | 1910 | 2.02 |
| Alessandri [50]..... | 1915 | 1-2 |
| Sabatini ¹ | 1915 | 0.90 |

y convengamos en que, aún dejando de lado las cifras de Gay y Dauber por exageradas, las restantes son suficientemente divergentes para permitir falsificaciones groseras si sólo á la riqueza en cafeína nos atuviéramos.

La opinión del público no nos ofrece tampoco asidero ni nos señala rumbo en nuestra empresa. El *gusto del consumidor* es algo tan caprichoso y variable, tan arbitrario y sujeto á influencias extrañas, que legislar al respecto, fijando normas, sería tan eficaz como dictar leyes respecto de modas en el vestir, imponer platos en el menú de nuestro pueblo ó reglamentar los cantares que han de tararearse en nuestras calles. Los fabricantes de yerba mate lo saben y al formar un tipo determinado, han asegurado su triunfo consultando esos mil factores ocultos, despreciables en detalle, que el comerciante inteligente maneja como los hilos invisibles de un gigantesco teatro de títeres: y desde la forma del envase, el nombre de la marca, los detalles del rótulo, el sistema del cierre, hasta el color y el aroma del producto, su estado de división y su sabor, han sido discutidos y calculados, ensayados y lentamente modificados, antes de pensar en la *pureza de la substancia*. En un molino nos han señalado un caso elocuente del escaso valor de la opinión del consumidor: una fábrica acreditó una marca, formando su yerba con productos del Para-

¹ Carta particular de 7 de julio de 1915. Se trata de ensayos practicados sobre siete muestras comerciales de distintos orígenes y preparadas según distintos procedimientos; la cafeína se determinó por el método de Grandval.

guay y del Brasil mezclados, aunque se declaraba toda como paraguaya; sobrevino una época de escasez de yerba paraguaya y la fábrica comenzó á aumentar la proporción de brasilera hasta excluir la primera; cesó aquel estado de cosas y la empresa reanudó la práctica de las mezclas acercándose á la paraguaya; pero el público protestó creyéndose engañado, cuando en realidad no lo era, y la fábrica dió la razón al consumidor, tanto más que así consultaba sus propios intereses...

Es tan sugestionable el público, que actualmente la impresión dominante en el mercado es de recelo y desconfianza. Y la menor variante en el color ó el aroma, el menor dejo de amargura que se note en el producto hasta hoy familiar, bastan para que se crea que la yerba es falsa y que la *yerba de anta, aroeira, cauna, sapupema, voadeira, mico, pimienta, congona*, etc., están actuando sobre el estómago, sino por sus componentes (ignorados ó pocos conocidos) al menos por lo exótico de sus nombres. Jefe de línea en el Chaco ha habido que ha hecho fumar á sus oficiales yerba mate, primero en mezcla con tabaco picado y luego pura, sin despertar sospechas, aunque se trataba de fumadores entendidos, y nosotros hemos experimentado con algunos colegas ese poder de sugestión, desecando adulterantes puros de yerba, cuya aroma era elogiado en el laboratorio como proveniente de excelentes muestras de yerba mate.

Al discutir los resultados de nuestro trabajo y establecer conclusiones, hemos de insistir sobre este punto, mas convengamos desde ahora en que el investigador no puede alcanzar por ese lado para sus fines, normas de conducta.

Con pleno conocimiento de las dificultades, emprendimos pues nuestra labor, en busca de una constante física ó química que permitiese clasificar una yerba como pura ó adulterada y los capítulos siguientes mostrarán el camino recorrido, los elementos de estudio á nuestra disposición, el criterio que nos ha guiado y los resultados alcanzados.

Incluimos en seguida la bibliografía química sobre yerba mate que hemos utilizado, por creer útil este resumen á otros investigadores, que deseamos numerosos, esperamos impacientes y auguramos más felices que nosotros.

BIBLIOGRAFÍA QUÍMICA SOBRE YERBA MATE Y SUS FALSIFICACIONES

[1]. BONPLAND (Aimé).

Manuscritos inéditos existentes en el Museo de farmacología de la Facultad de ciencias médicas de Buenos Aires, que han comenzado á publicarse en 1914, bajo la dirección del profesor Juan A. Domínguez. [Contienen datos numerosos sobre yerba mate.]

- [1^{bis}]. PARODI (Domingo).
1859. Nota sobre la composición de la yerba mate.
Buenos Aires, *Revista Farmacéutica*, I, 281-282.
- [2]. MANTEGAZZA (Paolo).
1860. Sulla America meridionale. Lettere mediche.
Milano, 1 vol. 333 p. + 6 planchas. [Contiene capítulos dedicados á estudiar plantas indígenas medicinales, citando análisis químicos de diversos autores y observaciones propias.]
- [3]. PECKOLT (Th.).
1868. Analyses de materia medica brasileira.
Río de Janeiro. (Bibliografía del profesor Juan A. Domínguez.)
- [4]. BIALET Y MASSÉ (Juan).
1875. El mate.
Buenos Aires, *Revista Farmacéutica*, XIII, 268-275. [Contiene datos químicos del doctor Pedro N. Arata.]
- [5]. LEGUIZAMÓN (Honorio).
1877. Yerba mate. Observaciones sobre su cultivo y usos [y sobre sus componentes].
Buenos Aires, 1 vol. in 4°.
- [6]. ARATA (Pedro N.).
1877. Apuntes sobre la cera contenida en las hojas de la yerba mate.
Buenos Aires, *A. S. C. A.*, III, 132-136.
- [7]. ARATA (Pedro N.).
1877. Contribución al estudio del tanino contenido en la yerba mate.
Buenos Aires, *A. S. C. A.*, III, 257.
- [8]. KYLE (Juan J. J.).
1877. La yerba mate de Caá-Guazú.
Buenos Aires, *A. S. C. A.*, III, 42-45.
- [9]. LENOBLE (Onésimo).
1878. La yerba mate.
Buenos Aires, *A. S. R. A.*, XII, 501-502. [Estudio que se publicó en Montevideo y contiene curiosos datos químicos que no han sido después confirmados.]
- [10]. CONI (Emilio R.).
1879. Apuntes sobre la yerba mate.
Buenos Aires, 1 folleto in 16°, 32 p. [Recopilación y resumen de los trabajos conocidos hasta la fecha y nuevas investigaciones del doctor Domingo Parodi.]
- [11]. PECKOLT (Th.).
1882. Wien, *Zeitschrift d. Allgem. Apotheker-Vereins*, n° 19.

- [12]. EPERY (R. P.).
1883. Essai sur le maté.
Paris, 1 vol. in 4°. [Tesis del doctorado en medicina.]
- [13]. HANAUSSEK (T. F.).
1884. Die Nahrungs und Genussmittel.
Cassel. 1 vol.
- [14]. DOUBLET (R. N. A.).
1885. Le maté.
Paris, 1 vol. in 8°. [Tesis del doctorado en Medicina.]
- [15]. CAUVET (D.).
1887. Nouveaux éléments de matière médicale.
Paris, 2 vol., XII + 684 p. + 800 fig.; 1047 p. + 701 fig.
- [16]. KUNTZ-KRAUSE (H.).
1894. Beiträge zur Kenntniss von *Ilex paraguayensis* (Mate) und ihrer chemischen Bestandteile.
Buenos Aires, A. S. C. A., XXXVIII, 279.
- [17]. KATZ (B. Alexander).
1896.
Berlin, *Centralbl. für Nahrungsmittel-Chemie*, II, 261. *Chem. Centralbl.*, II, 671.
- [18]. MACQUAIRE (P.).
1896. Le maté, sa constitution, sa composition chimique et ses propriétés physiologiques.
Paris, 1 vol.
- [19]. PLANCHON (G.) et COLLIN (E.).
1896. Les drogues simples d'origine végétale.
Paris, 2 vol. : II + 805 p. + 626 fig.; 988 p. + 753 fig.
- [20]. LOESENER (Th.).
1896. Beitr. z. Kenntnis d. Mate-Pflanzen.
Berlin, *Bericht d. pharm. Gessellschaft*.
- [21]. SIEDLER.
1898.
Berlin, *Berichte der deutschen pharm. Gessellschaft*, VIII, 328.
- [22]. POLENSKE (Ed.) und BUSSE (W.).
1898. Beitr. z. Kenntnis d. Mate Sorten des Handels.
Berlin, *Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt*, XV, 171.
- [23]. CADOR (L.).
1900. Anat. Unters. d. Mate-Blätter mit Berücksichtigung ihres Gehaltes an Thein.
Erlangen, 1 vol.

- [24]. TSCHIRCH (D^r A.) und OESTERLE (D^r O.).
1900. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde.
Leipzig, 1 vol, VI + 352 + 80 pl.
- [25]. LOESENER (Th.).
1901. Monographia Aquifoliacearum.
Halle, 1 vol.
- [26]. DIETERICH (Karl).
1901. [Paraguay-Thee oder Mate.]
Berichte Deutsch. Pharm.-Gesselsch., II, 253.
- [27]. KÖNIG (D^r J.) und BÖMER (D^r A.).
1903. Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrung und Genussmittel.
Berlin, 1 vol., XVIII + 1535 p. [En las páginas 1018 y 1019 contiene cuadros de análisis de diversas muestras de yerba, de Hildebrand, Byasson, Katz y otros.]
- [28]. NEGER (F. W.) und VANINO (L.).
1903. Der Paraguay-Tee.
Stuttgart, 1 vol.
- [29]. KÖNIG (D^r J.).
1904. Die menschlichen Nahrung und Genussmittel.
Berlin, 1 vol., XXV + 1557 p. [Contiene datos de composición de diversas muestras y las cifras medias correspondientes á análisis modernos.]
- [30]. MOREAU DE TOURS (A.).
1904. Le Maté, étude historique, chimique et physiologique.
Paris, 1 vol.
- [31]. THÉVENARD (Maurice).
1906. Recherches histologiques sur les Ilicacées.
Paris, Travaux de Laboratoire de matière médicale de l'École supérieure de pharmacie, IV, I + 149 + VI pl. [Dedica suma atención á la yerba mate con gran acopio de datos histológicos, químicos y comerciales.]
- [32]. PLANCHON (Louis).
1906. Précis de matière médicale.
Paris, 2 vol. : 730 p. + 170 fig.; 858 p. + 314 fig.
- [33]. POUCHET (G.).
1907. Précis de pharmacologie et de matière médicale.
Paris, 1 vol. III + 879 p.
- [34]. CORRADO (Alberto).
1908. Contribución al estudio de la yerba mate.

- Buenos Aires, 1 folleto, 69 p. [Estudio de verdadero mérito, sobre muestras definidas y con buena bibliografía.]
- [35]. VOGL (A.).
1908. Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs und Genussmittel.
Berlin, 1 vol.
- [36]. SPEGAZZINI (D^r Carlos).
1909. Al través de Misiones.
La Plata, *Revista de la Facultad de agronomía y veterinaria*, V, 9 + 93. [Contiene los datos recogidos por el autor en su viaje de estudio á través de los yerbales misioneros, del punto de vista botánico é industrial.]
- [37]. VILLIERS (A.), COLLIN (Eug.) et FAYOLLE (M.).
1909. Aliments sucrés, aliments stimulants.
Paris, 1 vol. 395 p. [Estudia el mate del punto de vista anatómico y químico, 364-369.]
- [38]. KARSTEN (D^r Georg), OLTMANN (D^r Friedrich).
1909. Lehrbuch der Pharmakognosie.
Iena, 1 vol., VI + 358 p. + 512 fig.
- [39]. FRANCHE (Ch).
1909. Compte-rendu des travaux du deuxième Congrès international pour la répression des fraudes.
Paris, 1 vol. in 8°, 1496 pp. [En las páginas 748 y 749 figura el debate que promovió la definición que se adoptó después, página 1266.]
- [40]. BERTRAND (G.) et DEVUYST (T.).
1910. La composition chimique du Maté du Brésil et de l'infusion de Maté.
Paris, *Bulletin des sciences pharmacologiques*, XVII, 249-253.
- [41]. GORIS (A.) et FLUTEAUX (G.).
1910. État actuel de nos connaissances sur les plantes renfermant de la caféine.
Paris, *Bulletin de sciences pharmacologiques*, XVII, 599-615.
- [41^{bis}]. D'UTRA (Gustavo R. P.).
1910. Informações gerães sobre a exploração e cultura do Mate on Congonha.
San Pablo, 1 folleto, 83 p. [Bibliografía del doctor Luis Guglielmi].
- [42]. HARTWICH (D^r C.).
1911. Die menschlichen Genussmittel, ihre Herkunft, Verbreitung, Geschichte, Bestandteile und Wirkung.
Leipzig, 1 vol., XIV + 878 p. + 24 tafeln.

- [43]. LENDNER (A.).
1911. Contribution à la étude des falsifications du Maté.
Bern, *Mitteil. aus d. Geb. der Lebensmittelunters u. Hygiene*, II.
- [44]. HÉRAIL (J.).
1912. *Traité de matière médicale*.
Paris, 1 vol. XIV + 847 pp. + 448 fig.
- [45]. MEOLI (Gabriel).
1912. Cenizas de yerba mate, su composición química.
Buenos Aires, 1 folleto, 63 p. [Trabajo de escaso provecho por no contener indicación alguna respecto de las muestras analizadas en cuanto á su origen, preparación, fraccionamiento, etc.]
- [46]. LAVALLE (Francisco (P.)).
1913. La yerba paraguaya.
Buenos Aires, *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, XXI, 65-82. [Estudio de la acción del calor sobre su composición química, influencia del clima y del suelo en el cultivo de la planta y mejoramientos en su elaboración.]
- [47]. BEYTHIEN (D^r A.), HARTWICH (D^r C.) und KLIMMER (D^r M.).
1914. *Handbuch der Nahrungsmittel Untersuchung*.
Leipzig, 3 vol. [En la parte de botánica microscópica y en la de fisicoquímica, dedican capítulos enteros á la yerba mate y sus falsificaciones.]
- [48]. DOMÍNGUEZ (Juan A.).
1915. [Informe técnico presentado al ministerio de la Nación.]
[Estudia el problema de la falsificación de yerbas; fué publicado en extracto por los grandes diarios de Buenos Aires.]
- [49]. SÁNCHEZ (Juan A.).
1915. [Conferencia sobre una nueva reacción de la congonilla en la yerba mate adulterada.] [Fué publicada en extracto por los grandes diarios de Buenos Aires y dió lugar á una controversia en la prensa.]
- [50]. ALESSANDRI (Prof. D^r P. E.).
1916. *Droghe e piante medicinali*.
Milano, 1 vol. XV + 778 pp. + 207 fig.

MUESTRAS DE ANÁLISIS

Las muestras que utilizamos en el presente estudio corresponden á envíos del ingeniero Carlos D. Girola, director del Museo agrícola de la Sociedad Rural Argentina en su casi totalidad, habiéndonos servido tam-

bién de dos muestras remitidas por la casa Domingo Barthe á pedido del doctor Juan E. Solá. En los trabajos de comprobación de reacciones aisladas, las casas de Freixas, Urquijo y compañía y de Enrique P. Ortega y compañía nos han proporcionado muestras diversas con una amabilidad extrema que obliga nuestro reconocimiento, demostrando siempre vehementes deseos de que se llegue á resolver el problema de las falsificaciones y ofreciendo su concurso á este fin en la forma que consideremos más eficaz.

La colección del ingeniero Girola corresponde á muestras recogidas directamente en los yerbales ó en los molinos de yerbateros que son propietarios de bosques, habiendo intervenido nuestro cónsul general en Río de Janeiro y los cónsules en Paranaguá, Río Grande y otras localidades del Brasil para obtener las de este país.

Hemos agrupado las muestras en tres divisiones :

- a) Yerbas tipos del comercio, consideradas como genuinas ;
- b) Yerbas adulteradas, con declaración expresa de la falsificación ;
- c) Adulterantes puros, con designación vulgar.

Conservando en todos los casos la denominación original, con su ortografía anárquica y colocando entre paréntesis cuadrados los nombres técnicos que les corresponderían si fuesen lo que su nombre vulgar permite suponer.

Las muestras analizadas fueron :

a) Yerbas tipos del comercio, consideradas como genuinas :

Nº 1. Sarmiento, de Misiones (Rep. Argentina).

Nº 2. Nacunday, de Misiones (Rep. Argentina).

Nº 3. Flor de La industrial paraguaya, de Asunción (Paraguay).

Nº 5. Guayrá de La industrial paraguaya, de Asunción (Paraguay).

Nº 6. Yerba molida de La industrial paraguaya, de Asunción (Paraguay).

Nº 7. Flor sin rival de La industrial paraguaya, de Asunción (Paraguay).

A. Yerba barbacuá, puro *Ilex*, de Misiones (Rep. Argentina).

Nº 7β. *Ilex paraguayensis* (ó sea yerba mate) barbacuá superior, molida, lo mejor que se recibe del Paraguay, de Domingo Barthe.

Nº 1B. Extra especial, de Curitiba en Paraná (Brasil).

Nº 2B. Especial, de Curitiba en Paraná (Brasil).

Nº 3B. Superior, de Curitiba en Paraná (Brasil).

Nº 4B. Tercios, de Curitiba en Paraná (Brasil).

Nº 5B. Inferior, de Curitiba en Paraná (Brasil).

Nº 6B. Guimaraes especial, de Puerto don Pedro II en Paranaguá (Brasil).

Nº 7B. Nácar, de Puerto don Pedro II en Paranaguá (Brasil).

Nº 8B. Gustoza y Quequem, de Paranaguá (Brasil).

- Nº 9B. Sultana, de Curitiba en Paraná (Brasil).
Nº 10B. Extra especial, de Curitiba en Paraná (Brasil).
b) Yerbas adulteradas, con declaración expresa de falsificación:
Nº 7F. Yerba viciada con cauna (?) vassoura (?) y pimenteira (?), de Ipiranga (Brasil).
Nº 8F. Yerba viciada con cahuna, de Ipiranga (Brasil).
Nº 9F. Yerba viciada con congonha, de Ipiranga (Brasil).
B. Yerba barbacuá, con mucha congonilla, de Río Grande del Sud (Brasil).
c) Adulterantes puros, con designación vulgar:
Nº 1F. Anta [*Villarezia macrophylla*] de Río Grande (Brasil).
Nº 2F. Aroeira, de Río Grande (Brasil).
Nº 3F. Mico, de Río Grande (Brasil).
Nº 4F. Pimenta, de Río Grande (Brasil).
Nº 5F. Voadeira, de Río Grande (Brasil).
Nº 6F. Sapupema, de Río Grande (Brasil).
Nº 6x. Caona, caverá, congoinha, congonilla, etc., molida, de Río Grande (Brasil) de don Domingo Barthe.
S/N. Congonilla pura [*Villarezia congonha*].
Las *cauna* corresponden según Spegazzini, comúnmente, al *Symplocos uniflora* y con menor frecuencia al *Prunus brasiliensis*, llamado también *pesequeiro bravo*.
Las muestras que se emplearon en reacciones especiales y de comprobación fueron además las siguientes:
a) Congonha (*Villarezia congonha*), de Río Grande (Brasil).
b) Yerba canchada, de Paraná (Brasil).
c) Yerba de San Francisco, residuo de yerba chilena.
d) Sasafrás de Río Grande (Brasil).
e) Mateína en hoja (*Ilex paraguariensis*) de Enrique P. Ortega.
f) Yerba Mitre, elaborada en mayo de 1915 (Brasil).
g) Yerba Mitre, elaborada en agosto 1913 (Brasil).
h) Yerba Ñato, elaborada en mayo 1915 (Brasil).
i) Yerba Negrita, elaborada en mayo 1915 (Brasil).
j) Yerba especial, elaborada en mayo 1915 (Brasil).
k) Yerba cultivada, de Bonpland en Misiones (Rep. Argentina).

MÉTODOS ANALÍTICOS

En la elección de los métodos de análisis se ha tenido en cuenta que no se trataba de hacer el estudio de la composición química elemental, ni siquiera el análisis inmediato de las hojas de un vegetal, sino de

determinar la existencia de constantes y variables en los principios inmediatos orgánicos y en los elementos minerales constitutivos de mezclas heterogéneas provenientes del desmenuzamiento ó pulverización grosera de hojas, peciolos, pedúnculos florales y ramitos jóvenes de una ó varias especies vegetales, más ó menos alteradas por la acción del calor.

Nos preocupaba más obtener *resultados comparables* que *datos rigurosos* y por eso hemos elegido en muchos casos, métodos convencionales que pueden ser substituídos ventajosamente por otros, en trabajos de laboratorio de carácter netamente científico.

En primer lugar, se ha hecho el *fraccionamiento de las muestras* por medio de un tamiz de mallas de un milímetro, separando la parte que pasaba á través del cedazo para todas las determinaciones y dejando de lado el resto. Se ha querido con ésto colocar las muestras comerciales en un mismo punto de partida, acercándonos á su homogeneidad más perfecta, aumentando la proporción de materia noble, valga la palabra, más pulverizable que las fibras, nervaduras, tallos, etc., y facilitando la demostración de adulterantes que deben dominar en los elementos más finos, como escapando al examen visual y rápido en ese estado.

No se considera como adulteración la presencia de *palos*, verdaderas impurezas que la observación superficial revela y que indicarán en yerbas genuinas una calidad mejor ó peor.

Humedad. — Nos servíamos de una estufa baño de maría, cuya camisa de agua se conservaba á nivel constante mediante un refrigerante de reflujo y cuya salinidad se había graduado, de modo que el termómetro señalaba 100 °C. en el centro de la cámara. Las muestras en cantidades muy vecinas de 5 gramos se mantenían en esta estufa, durante doce horas y se observaba la pérdida de peso alcanzada.

Ensayos preliminares indicaron que después de diez horas de calefacción los pesos eran sensiblemente constantes.

Las cifras obtenidas en las demás determinaciones no se han calculado en materia seca, por lo concordantes que son los datos de humedad de todas las muestras estudiadas, aún entre las de más distinta procedencia.

Cenizas. — Se obtuvieron en horno de mufla, á la temperatura del rojo sombra, en cápsulas chatas de platino sobre diez gramos de substancia, no siendo necesaria manipulación alguna ni adición de materias auxiliares para que las cenizas alcanzasen la pureza exigida, sin que en ningún caso se notasen principios de fusión ó adherencias á los recipientes.

La característica de las cenizas ha sido la heterogeneidad en el color, presentando partículas polícromas, mezcladas con otras verdes, amarillas, grises, rojizas y blancas, por lo cual el dato de color anotado co-

responde el producto de la pulverización ulterior de las muestras que se sometieron á análisis.

Las cifras consignadas en los cuadros corresponden á 100 gramos de cenizas libres de carbón que se determinaba como se indicará oportunamente.

Fraccionamientos por disolventes neutros. — El carácter de este trabajo nos indujo á apartarnos de los métodos que comúnmente se siguen en análisis inmediato de vegetales ¹, eligiendo cuatro disolventes que empleados sucesivamente sobre una misma porción de las muestras nos proporcionase extractos complejos en cuanto á constitución, pero fáciles de obtener con peso constante.

Se operaba con tetracloruro de carbono, cloroformo, alcohol de 96° y agua destilada, sobre cinco gramos de substancia desecada previamente á 100° C. Para los tres primeros disolventes se procedía en extractores de Soxhlet hasta completo agotamiento comprobado, llevando el último residuo á un frasco de Erlenmeyer, donde en contacto con 200 centímetros cúbicos de agua destilada, después de haber desalojado el alcohol por evaporación, permanecía durante cinco días á la temperatura ambiente y con agitación frecuente.

El extracto primero (CCl₄) presentaba un color verde profundo y opaco, un aspecto homogéneo, con un olor fuerte y variable según las muestras, conteniendo cera, materias grasas y colorantes y algunas resinas, así como gran parte del principio activo, no pudiendo decirse que la totalidad por la desecación previa que las muestras sufrían.

El extracto segundo (CCl₃H) poseía una coloración verde intensa, algo transparente, un aspecto homogéneo y un aroma agradable, excepto en algunos de los adulterantes, exagerándose en la pimenta y en una muestra de yerba con cauna : contenía como el anterior pigmentos, resinas y algo del principio activo.

El extracto tercero (C₂H₅OH) estaba teñido en verde claro, perfectamente transparente, brillante, separándose en escamas parcialmente y con olor muy suave y no desagradable. Además de las substancias colorantes arrastradas, contenía resinas, substancias albuminoideas, taninos y azúcares.

El extracto cuarto (H₂O) coloreado de amarillo verdoso que se intensificaba por el calor, era homogéneo, difícil de secar, transparente y contenía colorantes, hidratos de carbono, una parte del tanino, materias albuminoideas y sales minerales y orgánicas.

¹ PEDRO N. ARATA, *Análisis inmediato de los vegetales*. Buenos Aires, 1879; ALFREDO N. ALLEN, *Comercial Organic Analysis*, I, 429 y siguientes. Londres, 1898; DRAGENDORFF Y SCHLAGDENHAUFEN, *Analyse des végétaux* (Encyclopédie Frémy); L. ROSENTHALER, *Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung*, Berlín, 1904; E. HERRERO DUCLOUX, *Contribución al estudio de la Micromería eugenioides* (Hieronymus), en *Revista del Museo de La Plata*, XVIII, 34 y siguientes. Buenos Aires, 1911.

Todos los extractos se evaporaron á 100° C. excepto los acuosos que se secaron entre 105° y 110° C., usando siempre matracitos de cuello ancho ó cápsulas de vidrio R.

Extracto acuoso directo. — El estado de división de la substancia favorecía la obtención de este extracto á la temperatura ambiente, actuando con dos gramos de cada muestra y 200 centímetros cúbicos de agua destilada, prolongando el ataque durante cinco días con agitaciones frecuentes, filtrando después sobre filtros puros y despreciando la primera fracción del líquido filtrado.

Sobre este líquido se practicaron las determinaciones siguientes:

a) *Índice de refracción*, á 20° C., utilizando un refractómetro universal de Féry, regulado de modo que trabajando con luz monocromática diese para el vidrio del aparato ¹

$$N_p = 1.5114$$

b) *Poder rotatorio*, observando con tubos de cien milímetros y luz monocromática en un polarímetro de Lippich.

c) *Resistividad eléctrica*, utilizando un puente de Kohlrausch y usando como vaso uno de Arrhenius con electrodos de platino platinado y termómetro. Las medidas se hicieron á 18° C. con variaciones no mayores de medio grado, habiendo determinado las constantes del aparato, á fin de facilitar comprobaciones y hacer comparables nuestras cifras, siguiendo el modo operativo conocido ².

d) *Cenizas* que se determinaron sobre el extracto obtenido en cápsulas de platino, desecandó entre 105 y 110° C. una fracción del líquido para obtener por pesada la cifra correspondiente á *extracto acuoso directo* y llevando después á la mufla hasta incineración completa al rojo sombra.

El punto de fusión de estas cenizas era bajo y la coloración verde manifiesta de muchas, demostraba ya la presencia de cantidades notables de manganeso bajo forma soluble.

e) *Alcalinidad de las cenizas* del extracto, que se calculó en H₂SO₄ y se determinó agregando un ligero exceso de H₂SO₄ $\frac{n}{10}$ en presencia de heliantina y evaluando el ácido no combinado con K(OH) $\frac{n}{10}$, pero sin llegar á neutralidad completa y haciendo con un ensayo blanco la corrección necesaria ³.

¹ CHARLES FÉRY, *Un nouveau refractomètre* en *Les nouveautés chimiques*. París, 1903.

² W. OSTWALD y R. LUTHER, *Manuel pratique des mesures physico-chimiques*, París, 1904. (Traducción de Ad. Jouve sobre la 2ª edición alemana).

³ MAX KLOSTERMANN, *Die wichtigsten Methoden zur Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel*, en *Handbuch d. Bioch. Arbeitsmethoden* VII, 100-451. Berlín-Viena, 1913.

f) *Tanino del extracto* determinado cuantitativamente por el método de Löwenthal ¹ con preferencia al procedimiento adoptado por la Asociación internacional de la industria del cuero, por las razones anotadas al comienzo de este capítulo.

Además, se realizaron experiencias para caracterizar cualitativamente el tanino de las yerbas genuinas y de los adulterantes, de las cuales sólo figuran en los cuadros las correspondientes al alumbre férrico, el agua de bromo, ácido sulfúrico y formación de tanoformos ó reacción de Stiasny.

Extracto alcohólico directo. — Se obtuvo en la misma forma que el extracto acuoso y solo se utilizó para llegar á la cifra correspondiente á materias solubles en alcohol de 96°, en frío y directamente y para determinar el índice de refracción como en el caso anterior, teniendo en cuenta que el alcohol empleado poseía un índice

$$N_b = 1.3626$$

á la temperatura de 20°C. La evaluación del tanino soluble en alcohol se hizo por el método ya indicado.

Ázoe total y materia proteica. — Se empleó el método de Kjeldahl, con el líquido de ataque preconizado por Wilfarth y siguiendo en todo el modo operatorio aconsejado por König ².

La materia proteica se calculó multiplicando el ázoe total por el factor empirico 6,25.

Azufre total. — Aunque en el estudio cuantitativo de las cenizas el dato del azufre debía encontrarse, quisimos obtener el dato directo correspondiente á azufre mineral y orgánico y para ello utilizamos la bomba de Mahler, donde en presencia de oxígeno comprimido á 25 atmósferas, quemábamos pastillas de un peso medio de tres gramos de muestra, colocando previamente en el fondo del obús 10 centímetros cúbicos de agua destilada.

Por lavado cuidadoso de la bomba con agua destilada, se obtenía un líquido turbio que, alcalinizado con hidrato potásico y acidulado luego con ácido clorhídrico, nos permitía eliminar la sílice de las cenizas producidas y valorar el azufre bajo la forma de sulfato bórico con el modo operatorio clásico.

Cafeína (mateína?). — La evaluación del principio activo se hizo, adoptando el método que podría llamarse de Lendrich-Nottbohm-Katz ³ des-

¹ ALBERT MEURICE, *Cours d'analyse quantitative des produits de l'industrie chimique*, 432 y siguientes. Bruxelles, 1912.

² J. KÖNIG, *Untersuchung von Nahrungs, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen*, 240 y siguientes. Berlín, 1910.

³ K. LENDRICH y E. NOTTBOHM, *Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genussmittel*, XVII, 249; XVIII, 299. Berlín, 1909; J. KATZ, *Arch. d. Pharm.* XLII (1904).

pués de haberlo sometido á un estudio previo y haber comprobado la comparabilidad de sus resultados.

El modo operatorio puede explicarse así : 20 gramos de materia pulverizada (< 1 mm.) se mezclan bien con 10 centímetros cúbicos de agua destilada y se dejan en maceración 2 horas, removiendo á menudo. Después se lleva la materia húmeda á un cilindro de extracción de Schleicher & Schiill y en un tubo de Soxhlet se extrae por tres horas con tetracloruro de carbono, calentando á fuego directo. Nosotros prolongamos la extracción hasta decoloración completa del líquido del sifón y calentábamos en baño de maría muy activo.

El extracto se adiciona con 1 gramo de parafina y se evapora el tetracloruro de carbono en baño de maría; se extrae con agua hirviendo cuatro veces; primero con 50 centímetros cúbicos y tres veces más con 25 centímetros. Se filtra el líquido frío á través de filtro mojado y se lava éste con agua caliente.

Después de enfriar, se añade 10-30 centímetros cúbicos de KMnO_4 al 1 por ciento y se abandona por 15 minutos; se agrega agua oxigenada al 3 por ciento (conteniendo en 100 cm^3 , 1 cm^3 de ácido acético) hasta decolorar y se calienta en baño de maría 15 minutos, filtrando en caliente y lavando con agua caliente. Se evapora el líquido en baño de maría, se seca el residuo á 100°C . y se extrae con cloroformo caliente.

Filtrado éste y evaporado en baño de maría da la cafeína (mateína?) bastante pura y muy bien cristalizada en agujas ó haces radiados de un color blanco amarillento.

Oxalatos solubles é insolubles. — La proporción exagerada que en un ensayo obtuvimos con uno de los adulterantes de yerba (anta) nos indujo á determinar el ácido oxálico que las hojas pudiesen contener bajo la forma de oxalatos solubles é insolubles.

El método adoptado fué el preconizado por Berthelot y André ¹ que ya habíamos empleado en otra ocasión con resultados muy comparables ². Para extraer los oxalatos solubles sometimos 25 gramos de las muestras á la acción del agua hirviendo durante una hora y después las dejamos en maceración durante 24 horas más; se repitió este ataque y los líquidos resultantes mezclados se filtraron, se acidularon con ácido clorhídrico, se llevaron á la ebullición algunos minutos y se filtraron de nuevo.

Para extraer los oxalatos insolubles, se procedió de igual manera, pero atacando 50 gramos de hojas con una solución clorhídrica formada por 400 centímetros cúbicos y 25 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico.

¹ M. BERTHELOT, *Chimie végétale et agricole*, III, 217 y siguientes. París, 1899.

² E. HERRERO DUCLOUX y C. E. SPAGAZZINI, *Datos sobre la Iodina rhombifolia* (Hook.) en *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, XV, 390-412 Buenos Aires, 1911.

La precipitación en ambos casos se hizo, agregando á las soluciones ácidas obtenidas amoniaco, produciéndose un precipitado complejo, formado por oxalato cálcico mezclado con sulfato cálcico, ácido fosfórico, materias colorantes, sales orgánicas y otras impurezas. Se agregó ácido bórico en solución concentrada para disolver las sales orgánicas extrañas y luego se aciduló fuertemente con ácido acético, se añadió acetato cálcico y se calentó en baño de maría. Recogido en un filtro este precipitado así purificado, fué redisuelto en ácido clorhídrico, repitiéndose la operación descripta dos veces más; y, calcinando y pesando luego el oxalato cálcico transformado en carbonato y después en sulfato de la misma base, se anotaron los resultados que en los cuadros figuran.

Reacción de fluorescencia. — La reacción hallada por el doctor Juan A. Sánchez [49] para distinguir la yerba mate pura de la yerba adulterada con congonilla, mereció toda nuestra atención, pues aunque su autor sólo la preconizaba para descubrir una de las falsificaciones probables, se trataba en realidad de la más común y de cualquier modo representaba un paso importante en el terreno donde queríamos penetrar.

Con suma gentileza y por medio del doctor Angel Sabatini nos comunicó el doctor Sánchez los detalles de su modo operatorio que pueden sintetizarse así: 0,10 gramos de yerba más 5 centímetros cúbicos de agua destilada se someten á temperatura de ebullición durante un minuto; se filtra y se agrega al filtrado la mitad de su volumen de formol al 40 por ciento; se añade en seguida un volumen de ácido clorhídrico concentrado igual al volumen total del líquido obtenido por la adición del formol, se hierva la mezcla durante cinco minutos y se filtra. El líquido filtrado se observa á la luz solar y si tiene congonilla la muestra examinada (aún en la proporción de 10 por ciento) debe presentar una fluorescencia verde).

Siguiendo en todos sus detalles este procedimiento, pero observando los fenómenos de fluorescencia en el haz luminoso de una lámpara de arco liliput de Leitz, como fuente poderosa y constante de luz blanca, para independizarnos de las variaciones del cielo y poder trabajar en cualquier momento, sometimos á experiencias todas nuestras muestras, repitiendo en muchos casos las observaciones y aún comprobando las fluorescencias obtenidas mediante una lámpara de arco de luz ultra violeta de Leitz y trabajando fuera de la influencia de luces extrañas en la distinción de fluorescencia y opalescencia, de acuerdo con Ostwald y Luther, con luz polarizada.

Los resultados que en los cuadros figuran corresponden á las observaciones hechas en la luz blanca de la lámpara de arco de Leitz, sobre los líquidos lípidos que el procedimiento permite preparar, obteniendo una fluorescencia fuerte en las diez y ocho muestras tipos, con variaciones de intensidad poco notables, en las cuatro muestras adulteradas y

en las ocho muestras de adulterantes puras, notándose una debilitación bien visible en dos de éstas (aroeira y sapupema).

La sorpresa que estos resultados inesperados nos produjeron nos llevó á experimentar con otras yerbas que señalamos al hablar de las muestras con las letras *a-k*, once en total, pudiendo comprobar que todas daban igual reacción, más intensa en *a* (congonha de Río Grande) pero notable en las demás y sin que pudiese distinguirse la *d* (sasafrás de Río Grande) de las otras muestras, yerbas comerciales de diferente calidad, pero acreditadas en el comercio.

El problema se planteaba en esta forma: todas las yerbas tipos comerciales daban la reacción, como asimismo las yerbas adulteradas con declaración expresa de su falsificación; todas las muestras de adulterantes daban también la reacción, aunque fuese débil en las señaladas como aroeira y sapupema; debíamos, pues, admitir que nuestro estudio se había hecho sobre yerbas adulteradas en su totalidad ó suponer que la reacción no poseía el valor que su autor le señalaba, aunque debía reconocerse siempre en él un espíritu de observación digno de elogio y propósitos altamente nobles que sobradamente disculpaban un posible error.

Para salir de dudas, reclamamos del ingeniero Carlos D. Girola una confirmación de sus cartas ya citadas y verbalmente primero y luego por escrito ¹ insistió en que las muestras de yerba tipos comerciales debían considerarse como genuinas, por las precauciones adoptadas en su recolección. Y como si esto no bastase, nos dirigimos á la casa Enrique P. Ortega y compañía en busca de hojas enteras de *Ilex paraguariensis*, que se nos proporcionaron con una amabilidad que nos apresuramos á agradecer, obteniendo además una declaración expresa y firmada por el señor Enrique P. Ortega ², asegurando que las muestras que se nos entregaban eran de una completa é indiscutible pureza.

Realizamos entonces ensayos con hojas casi enteras, aisladas y elegidas al azar y también con varias á la vez, pulverizadas como las anteriores, por nosotros, y en todos los casos la fluorescencia verde apareció, con la misma intensidad que en nuestros ensayos primeros y en otros que realizamos con hojas secas de vid, de ombú, de sombra de toro, etc.

Además ensayamos una muestra de yerba procedente de Bonpland (Misiones) y *obtenida por cultivo*, remitida por su propietario para conocer su riqueza en cafeína y el resultado fué también positivo.

Llegamos pues al convencimiento de que la reacción de fluorescencia, practicada por nosotros según el modo operatorio ya indicado, carecía

¹ Carta particular, fecha 28 de junio de 1915.

² Carta particular, fecha 7 de julio de 1915.

por completo de valor para permitirnos distinguir, en nuestras muestras, las yerbas genuinas, de las yerbas adulteradas y de los adulterantes puros.

Reacción de albuminoides solubles. — Al estudiar las propiedades de los taninos solubles en agua, en presencia de ácido nítrico concentrado, pudimos observar la formación de anillos opacos y aún precipitados más ó menos abundantes después de algún tiempo, operando con las muestras de yerbas adulteradas y con los adulterantes y aún con algunas yerbas comerciales. Como esta reacción podría atribuirse á albúminas solubles en agua y aún á globulinas que hubiesen sido solubilizadas por las sales contenidas en las muestras, el doctor Carlos A. Sagastume practicó ensayos, colaborando con nosotros, haciendo maceraciones con agua destilada y con cloruro sódico al 8,50 por mil y provocando la formación de anillos por superposición de estos líquidos en ácido nítrico concentrado.

En las muestras de adulterantes puros que estudiábamos, el resultado fué negativo, siendo positivo y bien visible, aunque con intensidad variable, para las yerbas tipos del comercio; pero debe hacerse notar que también fué negativo en tres muestras de yerbas adulteradas (7 f, 8 f y 9 f) y ésto quita á la reacción el valor que hubiésemos querido atribuirle.

También ensayamos con el doctor Sagastume la acción del sulfato magnésico, disuelto hasta saturación en los líquidos obtenidos por maceración, presentando todos una turbidez que se acentuaba, sin embargo, en las muestras de la serie f, excepción hecha de la 3 f (mico) que se acercaba mucho á las yerbas tipos.

Calor de combustión. — Pedimos también á este método físico la solución que buscábamos, aprovechando las primeras evaluaciones de azufre total que realizamos con el obús calorímetro de Mahler; pero nos detuvimos en la primera serie, ante los resultados alcanzados y nos limitamos á la determinación del azufre, como indicamos oportunamente, sin medir variaciones de temperatura, sin observar las precauciones que las observaciones calorimétricas exigen.

Como lo habíamos experimentado para las mantecas y sus falsificaciones¹, esta constante física era inútil, tratándose de las muestras de yerbas examinadas. Los datos que en los cuadros se incluyen corresponden á la primera serie, única considerada.

Composición de las cenizas. — Buscamos también en este terreno la solución ansiada y con tal fin, se hicieron los análisis sumarios de las cenizas, comprendiendo sin embargo que la diferente constitución del suelo

¹ E. y L. HERRERO DUCLOUX, *Datos calorimétricos de mantecas argentinas*, en *Revista de la Facultad de agronomía y veterinaria* V, 93-106. La Plata, 1909.

y las variaciones de clima en los distintos puntos de procedencia de las yerbas, así como la influencia de la edad de las hojas, de la época de su recolección y de la mayor ó menor proporción de elementos extraños (fibras, pedúnculos, peciolos, etc.) influirían en los datos por obtenerse y hacían inútil en principio la investigación de metales raros que accidental ó incidentalmente podrían encontrarse.

La *alcalinidad* en (H_2SO_4) se determinó como queda dicho al tratar de las cenizas del extracto acuoso y esto nos evita repeticiones. De las cifras obtenidas sobre un gramo de cenizas, dedujimos por cálculo el *anhídrido carbónico* (CO_2) que como se comprenderá no es el contenido realmente por las cenizas, sino el que se considera necesario para saturar las bases alcalinas y alcalinoterrosas no unidas á otros ácidos.

El *ácido clorhídrico* (en Cl) se valoró volumétricamente en una solución acuosa de un gramo de cenizas por el método de Volhard modificado por Rothmund y Burgstaller ¹.

Los demás elementos que figuran en los cuadros se hallaron siguiendo la siguiente marcha sistemática :

Cuatro gramos de cenizas fueron atacados por ácido clorídrico diluído (1 : 5) y adicionado de unas gotas de ácido nítrico ; se llevó á sequedad en baño de maría y se repitió el ataque con una pequeña cantidad de ácido clorhídrico puro y unas gotas de ácido nítrico, se evaporó en baño de maría y se llevó luego á la estufa, manteniendo el residuo por dos horas á 120°C. Se dejó enfriar, se atacó con ácido clorhídrico concentrado, en frío, durante media hora, removiendo bien la masa salina y se agregaron 200 centímetros cúbicos de agua destilada ; se calentó en baño de maría, agitando, y se filtró á través de filtro tarado seco, lavado con agua caliente é intercalando algunos lavados con ácido clorhídrico al 20 por ciento. Se secó el filtro con el residuo, entre 105 y 110°C. y se pesó ; se llevó á la mufla, se mantuvo allí al rojo vivo y después sobre un mechero de Meker y se pesó de nuevo : este último peso se consideró como *anhídrido silícico* (SiO_2). Por diferencia entre las dos pesadas se obtuvo el carbón de las cenizas.

El líquido se llevó á 500 centímetros cúbicos y se hicieron tres fracciones, así :

a) 250 centímetros cúbicos fueron neutralizados con amoníaco y luego acidulados con ácido clorhídrico en la proporción de 1 por ciento, llevados á ebullición y precipitados con cloruro bórico, siguiendo el modo operatorio aconsejado por Hillebrand ² hasta pesar el sulfato bórico que se calculó en *anhídrido sulfúrico* (SO_3).

¹ F. P. TREADWELL, *Chimie analytique*, II, 664. París, 1912.

² W. F. HILLEBRAND, *The analysis of silicate and carbonate rocks*, 196-197. Washington, 1910.

b) 125 centímetros cúbicos fueron adicionados con ácido nítrico, diluidos con agua á 300 centímetros cúbicos y llevados á la temperatura de ebullición; se alcalinizó con amoníaco, agregándolo poco á poco de modo que la ebullición persistiese sin sobresaltos, y se mantuvo así hasta que el olor de amoníaco casi desapareció. Se filtró en caliente y rápidamente, lavando con agua hirviendo y reservando el líquido filtrado, se redisolvió el precipitado obtenido con ácido clorhídrico y se repitió la operación en todos sus detalles dos veces más. El precipitado obtenido en la tercera filtración, se secó, se calcinó libre del filtro y se pesó como suma de *anhídrido fosfórico, óxido férrico y alúmina* ($P_2O_5 + Fe_2O_3 + Al_2O_3$). Á los ensayos que en la primera precipitación daban un precipitado blanco ó amarillento se agregaba un volumen conocido de una solución valorada de cloruro férrico.

El precipitado complejo ($P_2O_5 + Fe_2O_3 + Al_2O_3$) se utilizaba para determinar volumétricamente el *óxido férrico* (Fe_2O_3), reducido á sal ferrosa en solución sulfúrica por el método clásico de Margueritte.

Los líquidos obtenidos en las tres precipitaciones y lavados, se evaporaban á sequedad, se calcinaban ligeramente y se redisolvió el residuo en ácido clorhídrico con una pequeña cantidad de ácido nítrico. El líquido así obtenido se neutralizaba imperfectamente con amoníaco, se agregaba un exceso de agua de bromo y más amoníaco, y se llevaba á ebullición, siendo el volumen no menor de 300 centímetros cúbicos. El precipitado obtenido se redisolvió y se repetía la operación, secando y calcinando el segundo precipitado para pesar el manganeso como óxido salino y calcularlo en *óxido maganoso* (MnO).

Cuando el ensayo cualitativo acusaba pequeñas proporciones de manganeso, recurrimos al método colorimétrico de Walters¹ y utilizando para las medidas un colorímetro de Dubosq perfeccionado, de grandes columnas.

El líquido resultante de la separación del manganeso y de la segunda precipitación, se empleaba para determinar la cal, precipitándola por el procedimiento clásico como oxalato y calcinando y transformando el precipitado en sulfato cálcico que pesado se calculaba en *óxido cálcico* (CaO).

En el líquido libre de cal se precipitó la magnesia, siguiendo el modo operatorio de Järvinen², pesándose al estado de pirofosfato magnésico y calculando como *óxido magnésico* (MgO).

c) 125 centímetros cúbicos eran tratados como en el caso anterior, es decir, precipitando el conjunto ($P_2O_5 + Fe_2O_3 + Al_2O_3$), pero en una sola operación, puesto que la purificación del precipitado no nos interesaba. Se disolvía el precipitado en ácido nítrico y se determinaba el ácido fosfó-

¹ H. E. WALTERS, *Chemical News*, LXXXIV, 239. Londres, 1901.

² K. K. JÄRVINEN, *Zeitschr. f. anal. Chemie*, XLIV, 335. Berlín, 1905.

rico al estado de fosfomolibdato amónico según Finkener, pero haciendo la precipitación por el nitromolibdato amónico, en presencia de citrato amónico y á la temperatura del baño de maría durante una hora. Se calculaba luego como *anhídrido fosfórico* (P_2O_5) y por diferencia se obtenía el *óxido de aluminio* (Al_2O_3) pues ya conocíamos el peso total de los óxidos de hierro y de aluminio y el anhídrido fosfórico por la fracción *b* y el peso del óxido férrico determinado volumétricamente.

Experiencias químicobiológicas. — Los interesantes resultados obtenidos en estos últimos años en los métodos bioquímicos para distinguir las sustancias proteicas de origen vegetal, en el estudio de las falsificaciones de materias alimenticias, gracias á las investigaciones de Schütze, Kowarski, Relander y Bertarelli entre otros ¹, nos licieron buscar en este rumbo algunos datos y con tal fin, aceptamos el ofrecimiento del doctor Carlos A. Sagastume de prestarnos su inteligente colaboración.

He aquí expuesto por el mismo doctor Sagastume, en síntesis, lo que en este campo se realizó.

Se trató de ensayar la acción de las yerbas sobre los sueros normales de cobayo y de conejo, comenzando por estudiar si existía toxicidad para estos animales de parte de las yerbas (6) y (S/N).

I. *a) Cobayo* : Soporta sin reacción aparente, inyecciones subcutáneas de dos centímetros cúbicos de maceración (6) al 2 por ciento en H_2O al 8,50 por mil de NaCl. Se practicó una inyección diaria durante tres días;

b) Cobayo : Igual experiencia con maceración S/N. Igual resultado;

c) Cobayo : Por vía intraperitoneal : Maceración (6) al 2 por ciento en H_2O fisiológica :

Primera inyección de 3 centímetros cúbicos

| | Gramos |
|--|--------|
| Peso del animal momentos antes de la inoculación y después de 12 horas de ayuno..... | 480 |
| Peso del animal cuatro días después..... | 465 |

Segunda inyección de 3 centímetros cúbicos á los cuatro días de la primera

| | |
|---|-----|
| Peso del cobayo..... | 465 |
| Peso, cuatro días después de la segunda inyección . | 410 |
| El animal murió 48 horas más tarde. | |

d) Cobayo : Las mismas inoculaciones por vía intraperitoneal, se repi-

¹ J. KÖNIG, *Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel*, III, 1^a parte, 339. Berlín, 1910.

tieron con maceración S/N, y el animal murió á los seis días de la primera inoculación.

e) *Cobayo* : Practicadas inoculaciones intraperitoneales, no ya de maceración, sino de infusión de 2 gramos de yerba (6) en 100 centímetros cúbicos de H₂O destilada y abandonada á enfriamiento espontáneo, el animal soportó tres inyecciones con intervalos de tres días entre cada una observándose una ligera disminución de peso.

f) *Cobayo* : Repetida exactamente la experiencia anterior con infusión (S/N) se observaron iguales resultados.

Los hechos apuntados indican que las yerbas (6) y (S/N) no encierran á las dosis mencionadas, productos tóxicos para el cobayo, pues aunque las inyecciones intraperitoneales de maceración produjeron la muerte de los animales, esta tuvo lugar al cabo de varios días; tiempo más que suficiente para el desarrollo de una infección secundaria, aportada por la misma yerba que no fué previamente esterilizada. Probablemente por ese motivo, las infusiones no ocasionaron la muerte de los animales.

II. Se ensayó luego, si las yerbas podían engendrar, anticuerpos en el seno del organismo animal.

Practicada una inyección semanal, los conejos no resistieron más que tres inyecciones intraperitoneales de 10 centímetros cúbicos de maceración al 2 por ciento. Cuando por la gran disminución de peso y el estado general, se notó que los animales iban á sucumbir, ensayado su suero, no contenía anticuerpos capaces de desviar el complemento, ni precipitinas específicas. Solo en un caso, el suero de un conejo preparado con maceración de yerba (6) acusaba una muy débil desviación del complemento. Activando sobre maceración (S/N), el mismo suero, no se repitió el fenómeno.

Estas experiencias no habilitan á creer que haya habido reacción específica. Las dificultades para llegar á un método de diferenciaciones por vía biológica, saltan á la vista. La esterilización no es nunca completa sino se llega á temperaturas superiores á 130°-140° ó bien por ebullición que se prolongue más de 20 minutos. Como la molécula proteica que es la generadora de los anticuerpos específicos, se altera en esas condiciones, se trabajó con maceraciones á 20° durante 24 horas. Por otra parte, según ha sido ampliamente demostrado, las especies animales muy afines, no reaccionan biológicamente. Lo mismo debe ocurrir con los vegetales, y éste era nuestro caso.

CUADROS DE

CUADRO I. — YERBAS

| Datos analíticos | Sarmiento (Misiones) | Nacunday (Misiones) |
|--|--------------------------|----------------------------|
| | 1 | 2 |
| Grado de fineza } >1 mm..... | 49.5 | 46.9 |
| Grado de fineza } <1 mm..... | 50.5 | 53.1 |
| Humedad a 100° C..... | 9.135 | 9.363 |
| Cenizas | 7.881 | 8.112 |
| Fraccionamiento } a) Mat. sol. en CCl_4 b) Mat. sol. en CCl_3H c) Mat. sol. en $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ d) Mat. sol. en H_2O | 10.072 | 7.210 |
| | 2.894 | 3.104 |
| | 19.500 | 12.775 |
| | 15.460 | 13.980 |
| Extracto acuoso directo..... | 29.610 | 28.710 |
| a) Índice de refracción a 20° | 1.3329 | 1.3330 |
| b) Poder rotatorio | $+0^{\circ}18$ | $+0^{\circ}18$ |
| c) Resistividad eléctrica a 18° C..... | 2580 | 2484 |
| d) Cenizas del extracto..... | 3.381 | 3.455 |
| e) Alcalinidad de las cenizas en H_2SO_4 | 0.752 | 1.003 |
| f) Tanino del extracto..... | 7.447 | 8.312 |
| g) Reacciones del tanino } $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 24\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{O}, \text{Br}$ H_2SO_4 | precipitado azul verdoso | precipitado azul |
| | opalescencia | precipitado amarillo claro |
| | anillo amarillo pardo | anillo amarillo |
| Extracto alcohólico directo..... | 25.352 | 27.109 |
| a) Índice de refracción a 20° | 1.3630 | 1.3631 |
| b) Tanino del extracto | 6.800 | 7.130 |
| N total..... | 2.311 | 2.247 |
| Materia proteica | 15.443 | 14.043 |
| S total..... | 0.148 | 0.136 |
| Cafeína..... | 0.4290 | — |
| Oxalatos solubles en $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ | 0.015 | 0.011 |
| Oxalatos insolubles en CaC_2O_4 | 0.433 | — |
| Reacción de fluorescencia..... | notable | muy fuerte |
| Reacción de albuminoides solubles..... | anillo muy visible | — |
| Calor de combustión..... | 4948 | — |

NOTA. — Los datos químicos corresponden a 100 gramos de substancia, en todos los cuadros

ANÁLISIS

TIPOS DEL COMERCIO

| Flor de Lys (Paraguay) | Guayrá (Paraguay) | Yerba molida (Paraguay) | Flor sin rival (Paraguay) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 3 | 5 | 5 | 7 |
| 29.8 | 39.0 | 63.5 | 47.8 |
| 70.2 | 61.0 | 36.5 | 52.2 |
| 9.354 | 9.366 | 9.433 | 9.565 |
| 7.384 | 7.177 | 8.652 | 7.754 |
| 10.812 | 6.952 | 7.348 | 6.930 |
| 2.414 | 2.558 | 3.680 | 2.008 |
| 14.184 | 12.628 | 18.220 | 17.996 |
| 15.600 | 13.940 | 15.000 | 16.110 |
| 28.460 | 30.750 | 29.300 | 27.910 |
| 1.3332 | 1.3330 | 1.3331 | 1.3328 |
| +0°18 | +0°19 | +0°17 | +0°18 |
| 2480 | 2380 | 2470 | 2484 |
| 3.633 | 3.803 | 3.288 | 3.567 |
| 1.047 | 0.962 | 0.842 | 1.222 |
| 7.440 | 7.103 | 8.200 | 5.693 |
| precipitado azul verdoso | precipitado azul verdoso | precipitado azul verdoso | precipitado verde azulado |
| precipitado amarillo claro | opalescencia | ligero precipitado amarillo | ligero precipitado amarillo |
| anillo blanquecino | anillo amarillo pardo | anillo amarillo | fuerte anillo blanquecino |
| — | 28.300 | 27.100 | 25.466 |
| 1.3629 | 1.3628 | 1.3630 | 1.3630 |
| 6.530 | 5.683 | 7.052 | 6.924 |
| 2.288 | 2.400 | 2.142 | 2.187 |
| 14.300 | 15.000 | 13.387 | 13.668 |
| 0.105 | 0.118 | 0.088 | 0.113 |
| 0.1715 | — | 0.1615 | 0.3200 |
| 0.008 | 0.014 | 0.021 | — |
| 0.641 | 0.523 | — | — |
| notable | muy fuerte | notable | notable |
| anillo muy visible | — | anillo bien visible | anillo bien visible |
| — | — | — | — |

de análisis.

CUADRO I. — YERBAS

| Datos analíticos | Yerba barbacuá (Misiones) | <i>Ilex paraguayensis</i> (Paraguay) | |
|---|---|--|---|
| | A | 72 | |
| Grado de fineza | > 1 mm..... | 80.6 | 40.0 |
| | < 1 mm..... | 19.4 | 60.0 |
| Humedad á 100° C..... | 10.855 | 10.691 | |
| Cenizas..... | 6.275 | 7.231 | |
| Fraccionamiento | a) Mat. sol. en CCl ₄ | 8.676 | 4.496 |
| | b) Mat. sol. en CCl ₃ H..... | 1.900 | 2.600 |
| | c) Mat. sol. en C ₂ H ₅ OH..... | 10.528 | 11.048 |
| | d) Mat. sol. en H ₂ O..... | 13.440 | 16.110 |
| Extracto acuoso directo..... | 26.056 | 30.465 | |
| a) Índice de refracción á 20°..... | 1.3329 | 1.3331 | |
| b) Poder rotatorio..... | +0°18 | +0°19 | |
| c) Resistividad eléctrica á 18° C..... | 2592 | 2160 | |
| d) Cenizas del extracto..... | 3.156 | 3.940 | |
| e) Alcalinidad de las cenizas en H ₂ SO ₄ | 0.947 | 2.255 | |
| f) Tanino del extracto..... | 4.910 | 10.592 | |
| g) Reacciones del tanino | $\left. \begin{array}{l} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 24\text{H}_2\text{O} \\ \text{H}_2\text{O}, \text{Br} \\ \text{H}_2\text{SO}_4 \end{array} \right\}$ | precipitado azul verdoso opalescencia anillo amarillento | precipitado azul verdoso ligero precipitado amarillo anillo blanquecino |
| Extracto alcohólico directo..... | 30.330 | 31.000 | |
| a) Índice de refracción..... | 1.3628 | 1.3636 | |
| b) Tanino del extracto..... | 4.480 | — | |
| N total..... | 2.352 | 2.100 | |
| Materia proteica..... | 14.700 | 13.125 | |
| S total..... | 0.126 | 0.109 | |
| Cafeína..... | — | 0.3505 | |
| Oxalatos solubles en K ₂ C ₂ O ₄ | 0.017 | — | |
| Oxalatos insolubles en Ca C ₂ O ₄ | 0.633 | 1.342 | |
| Reacción de fluorescencia..... | notable | débil | |
| Reacción de albuminoides solubles..... | — | anillo bien visible | |
| Calor de combustión..... | — | 4882 | |

TIPOS DEL COMERCIO (Continuación)

| Extra especial (Curitiba-Paraná) | Especial (Curitiba-Paraná) | Superior (Curitiba-Paraná) | Tercios (Curitiba-Paraná) |
|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1B | 2B | 3B | 4B |
| 26.0 | 33.4 | 45.8 | 45.2 |
| 74.0 | 66.6 | 54.2 | 54.8 |
| 10.823 | 11.020 | 11.100 | 10.775 |
| 6.067 | 7.544 | 7.242 | 7.120 |
| 7.770 | 6.880 | 8.166 | 5.422 |
| 2.734 | 2.726 | 2.404 | 2.844 |
| 8.892 | 9.168 | 8.692 | 10.380 |
| 14.930 | 15.334 | 15.225 | 12.060 |
| 31.230 | 29.512 | 29.350 | 23.256 |
| 1.3327 | 1.3327 | 1.3327 | 1.3329 |
| +0°18 | +0°18 | — | — |
| 2484 | 2484 | 2484 | 2700 |
| 3.690 | 3.685 | 3.800 | 3.000 |
| 1.440 | 1.465 | 1.415 | 1.125 |
| 9.600 | 9.692 | 9.200 | 7.200 |
| precipitado verde azulado | precipitado verde azulado | precipitado verde azulado | precipitado verde azulado |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| lig. anillo, fuerte precip. blanco | lig. anillo, precipitado blanco | lig. anillo, fuerte precip. blanco | lig. anillo, fuerte precip. blanco |
| 26.440 | 25.110 | — | 21.600 |
| 1.3636 | 1.3628 | 1.3629 | 1.3628 |
| 3.816 | 3.628 | 3.655 | 3.534 |
| 2.317 | 2.086 | 2.036 | 1.855 |
| 14.481 | 13.037 | 12.725 | 11.593 |
| 0.106 | 0.110 | 0.103 | — |
| 0.2050 | 0.2035 | 0.1485 | 0.0915 |
| 0.019 | — | 0.021 | 0.017 |
| 0.647 | 0.482 | 0.550 | 0.521 |
| notable | notable | notable | notable |
| anillo bien visible | — | anillo bien visible | — |
| — | — | — | — |

CUADRO I. — YERBAS

| Datos analíticos | Inferior (Curitiba-Paraná) 5B | Guimaraes especial (Puerto don Pedro II, Parauaguá) 6B |
|--|---|---|
| Grado de fineza } > 1 mm..... | 43.7 | 30.1 |
| Grado de fineza } < 1 mm..... | 56.3 | 69.9 |
| Humedad á 100° C..... | 11.500 | 11.911 |
| Cenizas | 7.466 | 6.475 |
| Fraccionamiento } a) Mat. sol. en CCl ₄ | 5.746 | 8.440 |
| Fraccionamiento } b) Mat. sol. en CCl ₄ H..... | 2.234 | 1.890 |
| Fraccionamiento } c) Mat. sol. en C ₂ H ₅ OH..... | 16.810 | 18.320 |
| Fraccionamiento } d) Mat. sol. en H ₂ O..... | 13.316 | 15.840 |
| Extracto acuoso directo..... | 24.332 | 35.830 |
| a) Índice de refracción á 20° | 1.3327 | 1.3328 |
| b) Poder rotatorio | +0°17 | +0°18 |
| c) Resistividad eléctrica á 18° C..... | 2720 | 2320 |
| d) Cenizas del extracto..... | 3.240 | 3.632 |
| e) Alcalinidad de las cenizas en H ₂ SO ₄ | 1.200 | 1.344 |
| f) Tanino del extracto..... | 4.224 | 5.593 |
| g) Reacciones del tanino } $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{HN}_1)_2\text{SO}_4, 24\text{H}_2\text{O} \\ \text{H}_2\text{O}, \text{Br} \\ \text{H}_2\text{SO}_4 \end{array} \right.$ | precipitado verde azulado ligero precipitado amarillo fuerte anillo blanquecino | precipitado azul verdoso ligero precipitado amarillo anillo amarillento |
| Extracto alcohólico directo..... | 24.990 | 30.880 |
| a) Índice de refracción á 20° | 1.3628 | 1.3628 |
| b) Tanino del extracto | 5.299 | 5.990 |
| N total..... | 1.995 | 2.079 |
| Materia proteica..... | 12.468 | 12.993 |
| S total..... | — | — |
| Cafeína..... | 0.0875 | 0.5325 |
| Oxalatos solubles en K ₂ C ₂ O ₄ | 0.019 | 0.007 |
| Oxalatos insolubles en CaC ₂ O ₄ | — | 0.617 |
| Reacción de fluorescencia | muy fuerte | muy fuerte |
| Reacción de albuminoides solubles..... | anillo muy débil | anillo bien visible |
| Calor de combustión..... | — | — |

TIPOS DEL COMERCIO (Conclusión)

| Nácar (Puerto don Pedro II, Paranaguá) 7B | Gustoza y Quequem (Paranaguá) 8B | Sultana (Curitiba-Paraná) 9B | Extra especial (Curitiba-Paraná) 10B | Cifras medias |
|--|--|---|--|---------------|
| 24.1 | 32.4 | 38.2 | 28.0 | 41.3 |
| 75.9 | 67.6 | 61.8 | 72.0 | 58.7 |
| 12.388 | 11.810 | 12.000 | 12.500 | 10.754 |
| 6.280 | 7.000 | 6.133 | 5.888 | 7.093 |
| 7.996 | 7.656 | 7.026 | 7.477 | 7.504 |
| 2.348 | 1.936 | 2.898 | 2.138 | 2.517 |
| 17.714 | 14.380 | 15.540 | 14.988 | 13.986 |
| 15.480 | 15.196 | 13.464 | 15.000 | 14.748 |
| 36.720 | 29.480 | 28.884 | 32.330 | 29.576 |
| 1.3327 | 1.3326 | 1.3328 | 1.3327 | 1.3329 |
| +0°18 | +0°16 | +0°16 | +0°18 | +0°178 |
| 2480 | 2484 | 2480 | 2484 | 2486 |
| 4.691 | 3.544 | 3.840 | 3.555 | 3.605 |
| 1.344 | 0.922 | 1.440 | 1.462 | 1.232 |
| 5.580 | 5.478 | 4.710 | 5.602 | 7.032 |
| precipitado azul opalescencia | precipitado azul verdoso opalescencia | precipitado azul verdoso muy lig. precip. amarillo | precipitado azul verdoso opalescencia | — |
| anillo amarillo pardo | anillo amarillo pardo | anillo blanquecino | anillo blanquecino | — |
| 32.400 | 26.100 | — | 31.400 | 27.571 |
| 1.3630 | 1.3630 | 1.3630 | 1.3628 | 1.3629,8 |
| 5.964 | 5.683 | 5.798 | 6.033 | 5.529 |
| 2.133 | 2.016 | 2.080 | 1.883 | 2.139 |
| 13.331 | 12.600 | 13.000 | 11.768 | 13.368 |
| 0.107 | 0.111 | — | — | 0.113 |
| 0.5035 | 0.2350 | 0.2930 | 0.7150 | 0.2964 |
| 0.020 | 0.018 | 0.021 | 0.014 | 0.016 |
| 0.603 | — | 0.591 | 0.523 | 0.623 |
| muy fuerte | muy fuerte | muy fuerte | muy fuerte | — |
| anillo bien visible | — | anillo bien visible | anillo débil | — |
| — | — | — | — | — |

CUADRO II. — ADUL

| Datos analíticos | Anta (Río Grande) | Aroeira (Río Grande) | Mico (Río Grande) |
|--|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1 f | 2 f | 3 f |
| Grado de fineza | | | |
| } > 1 mm..... | 9.7 | 11.6 | 14.0 |
| } < 1 mm..... | 90.3 | 88.4 | 86.0 |
| Humedad á 100° C..... | 10.332 | 10.932 | 9.540 |
| Cenizas | 7.907 | 4.550 | 4.432 |
| Fraccionamiento | | | |
| a) Mat. sol. en CCl ₄ | 3.390 | 5.558 | 2.348 |
| b) Mat. sol. en CCl ₃ H..... | 1.704 | 1.904 | 0.590 |
| c) Mat. sol. en C ₂ H ₅ OH..... | 26.248 | 29.832 | 43.672 |
| d) Mat. sol. en H ₂ O..... | 11.310 | 10.488 | — |
| Extracto acuoso directo..... | 27.722 | 25.830 | 41.699 |
| a) Índice de refracción á 20°..... | 1.3327 | 1.3331 | 1.3334 |
| b) Poder rotatorio..... | +0°21 | +0°33 | +0°26 |
| c) Resistividad eléctrica á 18° C..... | 2484 | 2970 | 2667 |
| d) Cenizas del extracto..... | 2.900 | 1.500 | 2.799 |
| e) Alcalinidad de las cenizas en H ₂ SO ₄ | 1.666 | 0.147 | 1.274 |
| f) Tanino del extracto..... | 4.401 | 7.140 | 15.388 |
| g) Reac. del tanino | | | |
| { Fe ₂ (SO ₄) ₃ (HN ₄) ₂ SO ₄ , 24H ₂ O.. | precipitado verde | precipitado azul | precip. ver. azulado |
| { H ₂ O, Br..... | 0 | 0 | precipitado débil |
| { H ₂ SO ₄ | lig. anillo amarillo | fuerte anillo pardo | fte. an. y prec. blanco |
| Extracto alcohólico directo..... | 25.400 | 48.920 | 64.800 |
| a) Índice de refracción á 20°..... | 1.3626 | 1.3631 | 1.3639 |
| b) Tanino del extracto..... | 4.132 | 15.792 | 13.731 |
| N total..... | 1.421 | 1.561 | 1.274 |
| Materia proteica..... | 8.881 | 9.756 | 7.962 |
| S total..... | 0.210 | 0.198 | 0.133 |
| Cafeína..... | 0.0225 | — | 0.0300 |
| Oxalatos solubles en K ₂ C ₂ O ₄ | 0.031 | 0.018 | 0.009 |
| Oxalatos insolubles en Ca C ₂ O ₄ | 3.4848 | 1.117 | 0.894 |
| Reacción de fluorescencia..... | muy fuerte | débil | muy fuerte |
| Reacción de albuminoides solubles..... | no forma anillo | no forma anillo | anillo muy débil |
| Calor de combustión..... | — | — | — |

NOTA. — Las cifras que figuran en la línea de cafeína (mateína) de este cuadro no deben considerarse adoptado, cuya interpretación se hace en el capítulo: *Discusión de los resultados.*

TERANTES DE YERBA

| Pimenta (Río Grande) 4 f | Voadeira (Río Grande) 5 f | Sapupema (Río Grande) 6 f | Caona, caverá, con- goinha, congonilla, etc. (Río Grande) 6 α | Congonilla pura S/N |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|------------------------|
| 8.7 | 9.2 | 11.1 | 33.3 | — |
| 91.3 | 90.8 | 88.9 | 66.7 | — |
| 9.254 | 10.617 | 9.619 | 11.380 | 11.077 |
| 5.649 | 3.928 | 4.668 | 7.692 | 5.080 |
| 5.292 | 3.400 | 2.396 | 4.532 | 4.103 |
| 2.652 | 3.204 | 1.414 | 4.472 | 3.975 |
| 23.068 | 42.360 | 12.200 | 12.824 | 22.851 |
| 15.307 | — | 10.480 | 12.759 | 13.111 |
| 24.900 | 40.571 | 23.100 | 22.132 | 29.644 |
| 1.3334 | 1.3334 | 1.3334 | 1.3336 | 1.3335 |
| +0°30 | +0°19 | +0°34 | +0°20 | +0°24 |
| 2397 | 2613 | 4158 | 2916 | 2754 |
| 2.700 | 2.373 | 1.500 | 2.545 | 3.820 |
| 0.392 | 0.637 | 0.490 | 0.735 | 0.262 |
| 3.326 | 9.273 | 7.980 | 4.320 | 4.899 |
| precip. amarillo verdoso | precipitado verde | precipitado azul | precip. verde azulado | precip. azul verdoso |
| 0 | 0 | 0 | 0 | opalescencia |
| ligero anillo pardo | ligero anillo pardo | fuerte anillo pardo | lig. an. fte. precip. blanco | anillo blanquecino |
| 22.950 | 67.850 | 25.020 | 40.331 | 35.225 |
| 1.3626 | 1.3634 | 1.3626 | 1.3630 | 1.3632 |
| 2.688 | 14.817 | 9.576 | 2.668 | 3.330 |
| 1.323 | 1.596 | 1.421 | 1.743 | 1.449 |
| 8.268 | 9.975 | 8.881 | 10.893 | 9.056 |
| 0.234 | — | 0.137 | 0.119 | 0.138 |
| 0.3550 | 0.0135 | 0.0025 | 0.0485 | 0.0265 |
| — | 0.021 | 0.017 | 0.011 | 0.007 |
| — | 0.007 | 1.229 | 1.0168 | 0.882 |
| notable | muy fuerte | débil | muy fuerte | muy fuerte |
| no forma anillo | no forma anillo | no forma anillo | no forma anillo | no forma anillo |
| — | — | — | — | 4912 |

rarse como correspondientes á dicho principio activo, sino como los residuos hallados con el método

CUADRO III. — YERBAS ADULTERADAS

| Datos analíticos | Yerba con Catua, Vassoura y Pimenteira (Ypiranga) 7 f | Yerba con Calhama (Ypiranga) 8 f | Yerba con Congonha (Ypiranga) 9 f | Yerba Barbacudá con mucha congonha (Misiones) B |
|--|--|--|---|---|
| Grado de fineza $\left\{ \begin{array}{l} > 1 \text{ mm} \\ < 1 \text{ mm} \end{array} \right.$ | 13.5 | 29.2 | 24.8 | 69.0 |
| Humedad á 100° C. | 86.5 | 70.8 | 75.2 | 31.0 |
| Cenizas. | 8.787 | 7.941 | 8.036 | 10.810 |
| | 14.268 | 5.628 | 4.434 | 8.581 |
| | 4.484 | 3.560 | 4.122 | 3.195 |
| Fracionamiento $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ Mat. sol. en } \text{CCl}_3\text{H}_4 \\ b) \text{ Mat. sol. en } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ c) \text{ Mat. sol. en } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ d) \text{ Mat. sol. en } \text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$ | 1.810 | 2.756 | 3.440 | 3.667 |
| | 1.520 | 15.180 | 18.800 | 19.520 |
| | 8.470 | 13.600 | 12.880 | 15.110 |
| Extracto acuoso directo. | 13.533 | 24.950 | 23.980 | 21.780 |
| a) Índice de refracción á 20° | 1.3331 | 1.3335 | 1.3331 | 1.3335 |
| b) Poder rotatorio. | +0° 31 | +0° 26 | +0° 23 | +0° 30 |
| c) Resistividad eléctrica á 18° C. | 2214 | 2916 | 3834 | 2322 |
| d) Cenizas del extracto. | 3.539 | 2.500 | 1.450 | 2.910 |
| e) Alcalinidad de las cenizas en H_2SO_4 . | 1.813 | 1.176 | 0.833 | 0.339 |
| f) Tanino del extracto. | 2.856 | 7.896 | 3.813 | 4.205 |
| g) Reacciones del tanino $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O} \\ \text{H}_2\text{O}, \text{Br} \\ \text{H}_2\text{SO}_4 \end{array} \right.$ | precipitado verde opalescencia coloración parda | precipitado verde 0 | precipitado verde 0 | precipitado azul verdoso precip. amarillo rojizo anillo blanquecino |
| Extracto alcohólico directo. | 7.880 | 33.850 | 51.650 | 42.320 |
| a) Índice de refracción á 20° | 1.3650 | 1.3653 | 1.3655 | 1.3630 |
| b) Tanino del extracto. | 1.243 | 9.576 | 6.484 | 5.490 |
| N total. | 1.827 | 1.344 | 1.365 | 1.974 |
| Materia proteica. | 11.418 | 8.400 | 8.531 | 12.337 |
| S total. | 0.109 | 0.110 | — | 0.156 |
| Cafeína. | 0.2915 | 0.1710 | 0.0525 | 0.2415 |
| Oxalatos solubles en $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$. | 0.012 | 0.010 | — | — |
| Oxalatos insolubles en CaC_2O_4 . | 0.637 | 0.521 | 0.482 | 0.4084 |
| Reacción de fluorescencia. | notable | muy fuerte | muy fuerte | notable |
| Reacción de aluminoides solubles. | no forma anillo | no forma anillo | no forma anillo | no forma anillo |
| Calor de combustión. | — | — | 4898 | — |

CUADRO IV. — CENIZAS DE YERBAS TIPOS DEL COMERCIO

| Datos analíticos por ciento | Sarricento (Misiones) 1 | | Nacunday (Misiones) 2 | | Flor de Lys (Paraguay) 3 | | Guayrá (Paraguay) 5 | | Yerba molida (Paraguay) 6 | | Flor sin rival (Paraguay) 7 | | Yerba Barbaena (Misiones) 4 | | Ilex paraguayensis (Paraguay) 7/8 | | Extra especial (Cuchibá-Paraná) 11/12 | | |
|---|-------------------------|---------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|--------------|
| | partido | partido amar. | partido gris | gris amarillan. | amarillo partido | partido gris | gris amarillan. | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris | partido gris |
| Color de las cenizas (1)..... | 61.430 | 64.297 | 65.221 | 66.339 | 62.305 | 62.694 | 68.649 | 68.649 | 62.694 | 62.694 | 62.694 | 68.649 | 68.649 | 68.649 | 56.817 | 59.290 | 59.290 | 59.290 | 59.290 |
| Alcalinidad en H ₂ SO ₄ | 26.650 | 33.925 | 28.850 | 25.285 | 38.420 | 29.550 | 22.240 | 22.240 | 29.550 | 29.550 | 29.550 | 22.240 | 22.240 | 22.240 | 23.763 | 20.160 | 20.160 | 20.160 | 20.160 |
| Ácido silíceo en SiO ₂ | 1.970 | 1.785 | 2.140 | 2.090 | 1.675 | 2.010 | 1.455 | 1.455 | 1.675 | 2.010 | 2.010 | 1.455 | 1.455 | 1.455 | 1.587 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | 2.070 |
| » sulfúrico en SO ₃ | 1.865 | 1.603 | 1.648 | 1.946 | 1.443 | 1.861 | 0.637 | 0.637 | 1.443 | 1.861 | 1.861 | 0.637 | 0.637 | 0.637 | 2.895 | 2.753 | 2.753 | 2.753 | 2.753 |
| » fosfórico en P ₂ O ₅ | 27.555 | 28.841 | 29.524 | 29.757 | 27.947 | 28.122 | — | — | 27.947 | 28.122 | 28.122 | — | — | — | 25.511 | 26.620 | 26.620 | 26.620 | 26.620 |
| » carbónico (2) en CO ₂ | 3.240 | 3.456 | 3.024 | 3.380 | 2.052 | 2.040 | 3.456 | 3.456 | 2.052 | 2.040 | 2.040 | 3.456 | 3.456 | 3.456 | 1.874 | 0.914 | 0.914 | 0.914 | 0.914 |
| » clorhídrico en Cl..... | 8.880 | 7.328 | 1.302 | 7.152 | 1.328 | 3.040 | 5.980 | 5.980 | 1.328 | 3.040 | 3.040 | 5.980 | 5.980 | 5.980 | 3.333 | 1.635 | 1.635 | 1.635 | 1.635 |
| Óxido férrico en Fe ₂ O ₃ | 0.793 | 0.648 | 0.911 | 0.772 | 0.770 | 0.651 | 0.844 | 0.844 | 0.770 | 0.651 | 0.651 | 0.844 | 0.844 | 0.844 | 0.322 | 1.022 | 1.022 | 1.022 | 1.022 |
| » de aluminio en Al ₂ O ₃ | 3.455 | 2.800 | 3.870 | 4.735 | 2.690 | 3.450 | 3.944 | 3.944 | 2.690 | 3.450 | 3.450 | 3.944 | 3.944 | 3.944 | 4.495 | 3.187 | 3.187 | 3.187 | 3.187 |
| » manganeso en MnO..... | 9.340 | 9.160 | 9.480 | 12.935 | 8.875 | 8.685 | 9.695 | 9.695 | 8.875 | 8.685 | 8.685 | 9.695 | 9.695 | 9.695 | 11.875 | 10.515 | 10.515 | 10.515 | 10.515 |
| » cálcico en CaO..... | 11.550 | 8.940 | 10.910 | 10.675 | 7.530 | 6.480 | 7.400 | 7.400 | 7.530 | 6.480 | 6.480 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 8.100 | 8.100 | 8.100 | 8.100 | 8.100 |
| » magnésico en MgO..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(1) Las cenizas presentan un aspecto heterogéneo, con partículas diversamente teñidas, correspondiendo el color anotado al producto de su pulverización.

(2) El ácido carbónico no corresponde al que se hallaba combinado con las bases, sino al calculado para saturar las alcalinas y alcalinoterrosas no unidas á otros ácidos, según la alcalinidad.

CUADRO IV. — CENIZAS DE YERBAS TIPOS DEL COMERCIO (Conclusión)

| Datos analíticos por ciento | Especial (Curtiba-Paraná) | | Superior (Curtiba-Paraná) | | Tercios (Curtiba-Paraná) | | Infertor (Curtiba-Paraná) | | Gutmaras especial (Puerto don Pedro II, Paraná) | | Nacar (Puerto don Pedro II, Paraná) | | 7B (Paraná) | | Gsteza y Quemem (Paraná) | | 8B (Curtiba-Paraná) | | 9B (Curtiba-Paraná) | | Extra especial (Curtiba-Paraná) | | Cifras medias | | |
|----------------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------------|------------|---|------------|---|------------|----------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------|---------------|----------|--------|
| | pardo | pardo gris | pardo | pardo gris | pardo | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | pardo gris | | grisáceo | |
| Color de las cenizas (1)..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | — | |
| Alcalinidad en H_2SO_4 | 60.760 | 64.685 | 65.666 | 42.973 | 77.665 | 68.257 | 69.570 | 69.570 | 68.257 | 77.665 | 68.257 | 69.570 | 69.570 | 68.257 | 77.665 | 68.257 | 69.570 | 69.570 | 68.257 | 77.665 | 68.257 | 69.570 | 69.570 | 68.257 | 63.086 |
| Ácido silícico en SiO_2 | 39.610 | 35.450 | 35.970 | 37.470 | 25.000 | 23.470 | 28.920 | 28.920 | 23.470 | 25.000 | 23.470 | 28.920 | 28.920 | 23.470 | 25.000 | 23.470 | 28.920 | 28.920 | 23.470 | 25.000 | 23.470 | 28.920 | 28.920 | 23.470 | 29.366 |
| » sulfúrico en SO_2 | 1.675 | 1.654 | 1.700 | 1.488 | 1.943 | 1.854 | 2.009 | 1.854 | 1.943 | 1.943 | 1.854 | 2.009 | 2.009 | 1.854 | 1.943 | 1.854 | 2.009 | 2.009 | 1.854 | 1.943 | 1.854 | 2.009 | 2.009 | 1.854 | 1.776 |
| » fosfórico en P_2O_5 | 2.068 | 2.307 | 2.216 | 2.208 | 2.757 | 2.278 | 2.480 | 2.208 | 2.757 | 2.757 | 2.278 | 2.480 | 2.480 | 2.278 | 2.757 | 2.278 | 2.480 | 2.480 | 2.278 | 2.757 | 2.278 | 2.480 | 2.480 | 2.278 | 2.102 |
| » carbónico (2) en CO_2 | 27.280 | 29.040 | 29.480 | 19.294 | 34.870 | 30.646 | — | 19.294 | 34.870 | 34.870 | 30.646 | — | — | 30.646 | 34.870 | 30.646 | — | — | 30.646 | 34.870 | 34.870 | 30.646 | 30.646 | 34.870 | 28.324 |
| » clorhídrico en Cl..... | 1.472 | 1.488 | 1.486 | 1.488 | 2.080 | 1.442 | 1.452 | 1.488 | 2.080 | 2.080 | 1.442 | 1.452 | 1.452 | 1.442 | 2.080 | 1.442 | 1.452 | 1.452 | 1.442 | 2.080 | 1.442 | 1.452 | 1.452 | 1.442 | 2.072 |
| Óxido férrico en Fe_2O_3 | 3.448 | 3.987 | 5.660 | 5.220 | 3.460 | 3.870 | 4.060 | 5.220 | 3.460 | 3.460 | 3.870 | 4.060 | 4.060 | 3.870 | 3.460 | 3.870 | 4.060 | 4.060 | 3.870 | 3.460 | 3.870 | 4.060 | 4.060 | 3.870 | 4.241 |
| » de aluminio en Al_2O_3 ... | 0.457 | 0.466 | 0.755 | 0.913 | 0.744 | 0.189 | 0.789 | 0.913 | 0.744 | 0.744 | 0.189 | 0.789 | 0.789 | 0.189 | 0.744 | 0.189 | 0.789 | 0.789 | 0.189 | 0.744 | 0.189 | 0.789 | 0.789 | 0.189 | 0.712 |
| » manganeso en MnO | 3.349 | 3.943 | 3.055 | 4.260 | 4.444 | 4.266 | 3.890 | 4.260 | 4.444 | 4.444 | 4.266 | 3.890 | 3.890 | 4.266 | 4.444 | 4.266 | 3.890 | 3.890 | 4.266 | 4.444 | 4.266 | 3.890 | 3.890 | 4.266 | 3.747 |
| » cálcico en CaO | 10.704 | 9.400 | 11.480 | 10.791 | 9.966 | 9.881 | 10.323 | 10.791 | 9.966 | 9.966 | 9.881 | 10.323 | 10.323 | 9.881 | 9.966 | 9.881 | 10.323 | 10.323 | 9.881 | 9.966 | 9.881 | 10.323 | 10.323 | 9.881 | 10.162 |
| » magnésico en MgO | 10.225 | 10.022 | 9.363 | 9.663 | 8.490 | 8.490 | 10.117 | 9.663 | 8.490 | 8.490 | 8.490 | 10.117 | 10.117 | 8.490 | 8.490 | 8.490 | 10.117 | 10.117 | 8.490 | 8.490 | 8.490 | 10.117 | 10.117 | 8.490 | 9.248 |

(1) Las cenizas presentan un aspecto heterogéneo, con partículas diversamente teñidas, correspondiendo el color anotado al producto de su pulverización.

(2) El ácido carbónico no corresponde al que se hallaba combinado con las bases, sino al calculado para saturar las alcalinas y alcalinoterrosas no unidas á otros ácidos, según la alcalinidad.

CUADRO V. — CENIZAS DE YERBAS ADULTERADAS

| Datos analíticos por ciento | Yerba con Cauna Vassourá y Pimenteira (Ypiranga) 7f | Yerba con Caúna (Ypiranga) 8f | Yerba con Congonha (Ypiranga) 9f | Yerba Barbacudá con mucha congonha (Misiones) B |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|
| Color de las cenizas (1)..... | rojizo | verdoso | amarillo gris | gris verdoso |
| Alcalinidad en H_2SO_4 | 45.757 | — | 68.780 | — |
| Ácido silícico en SiO_2 | 40.935 | 42.071 | 36.760 | 27.844 |
| » sulfúrico en SO_3 | 2.867 | 3.776 | 5.692 | 2.988 |
| » fosfórico en P_2O_5 | 1.967 | 2.133 | 1.905 | 2.233 |
| » carbónico (2) en CO_2 ... | 28.190 | — | 30.880 | — |
| » clorhídrico en Cl..... | 0.752 | 1.533 | 1.348 | 2.592 |
| Óxido férrico en Fe_2O_3 | 5.460 | 2.290 | 2.875 | 3.400 |
| » de aluminio en Al_2O_3 ... | 0.663 | 0.894 | 0.875 | 0.917 |
| » manganeso en MnO | 2.180 | 4.645 | 5.940 | 2.300 |
| » cálcico en CaO | 5.845 | 9.448 | 13.780 | 12.311 |
| » magnésico en MgO | 7.442 | 8.990 | 9.900 | 10.719 |

(1) Las cenizas presentan un aspecto heterogéneo, con partículas diversamente teñidas, correspondiendo el color anotado al producto de su pulverización.

(2) El ácido carbónico no corresponde al que se hallaba combinado con las bases, sino al calculado para saturar las alcalinas y alcalinoterrosas no unidas á otros ácidos, según la alcalinidad.

CUADRO VI. — CENIZAS DE ADULTERANTES DE YERBAS

| Datos analíticos por ciento | Anla (Rio Grande) 1f | | Arceira (Rio Grande) 2f | | Mico (Rio Grande) 3f | | Pimenta (Rio Grande) 4f | | Voadeira (Rio Grande) 5f | | Sapupema (Rio Grande) 6f | | Caena, cavera, congoulla, etc. 6% | | Congoulla pura S/N | |
|---|-------------------------|---------|----------------------------|---------------|-------------------------|----------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--|-----------------------|--|
| | blanco | vesados | blanco venoso | pardo obscuro | amarillo pardo | amar. grisáceo | gris | par. amarill. | | | | | | | | |
| Color de las cenizas (1)..... | 91.650 | 84.890 | 93.535 | 84.557 | 96.592 | 91.560 | 43.777 | 72.179 | | | | | | | | |
| Alcalinidad en H ₂ SO ₄ | 4.486 | 2.610 | 13.583 | 9.853 | 7.055 | 17.775 | 55.856 | 26.735 | | | | | | | | |
| Ácido silícico en SiO ₂ | 5.400 | 6.110 | 5.016 | 8.360 | 9.958 | — | 3.901 | 3.900 | | | | | | | | |
| » sulfúrico en SO ₃ | 1.983 | 5.400 | 2.610 | — | 3.982 | 3.543 | 2.574 | — | | | | | | | | |
| » fosfórico en P ₂ O ₅ | 41.140 | 38.061 | 41.964 | 39.180 | 42.792 | 41.016 | 19.649 | 32.380 | | | | | | | | |
| » carbónico (2) en CO ₂ | 0.540 | 2.160 | 0.854 | 2.736 | 0.720 | 0.335 | 2.059 | 2.560 | | | | | | | | |
| » clorhídrico en Cl..... | 1.496 | 1.775 | 1.987 | 1.266 | 2.111 | 1.848 | 3.488 | 2.799 | | | | | | | | |
| Óxido férrico en Fe ₂ O ₃ | 0.876 | 0.660 | 0.635 | 0.842 | 1.003 | 1.222 | 0.988 | 0.742 | | | | | | | | |
| » de aluminio en Al ₂ O ₃ | 2.350 | — | 3.990 | 5.110 | 10.230 | 3.815 | 1.760 | 2.046 | | | | | | | | |
| » manganeso en MnO..... | — | 31.725 | 14.289 | 30.235 | 19.488 | 36.048 | 9.914 | 15.640 | | | | | | | | |
| » cálcico en CaO..... | 11.320 | 12.441 | 9.675 | 9.107 | 9.460 | 10.224 | 10.315 | 9.466 | | | | | | | | |
| » magnésico en MgO..... | | | | | | | | | | | | | | | | |

(1) Las cenizas presentan un aspecto heterogéneo, con partículas diversamente teñidas, correspondiendo el color anotado al producto de su pulverización.

(2) El ácido carbónico no corresponde al que se hallaba combinado con las bases, sino al calculado para saturar las alcalinas y alcalino ferrosas no unidas á otros ácidos, según la alcalinidad.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Tócanos ahora la tarea de discutir los resultados que hemos obtenido con las muestras á nuestra disposición, para poder después establecer nuestras conclusiones. La variedad de los datos y la multitud de cifras que forman los cuadros de resultados hacen muy difícil un examen comparativo, sino clasificamos previamente las determinaciones en grupos para apreciar su valor como soluciones del problema que perseguíamos.

En este sentido, pueden formarse cuatro grupos bien definidos á saber :

a) Determinaciones cuyas cifras presentan una uniformidad perfecta ya se trate de yerbas tipos ó falsificadas ó de adulterantes puros ;

b) Determinaciones cuyas cifras presentan divergencias notables aún tratándose de muestras pertenecientes al mismo grupo ó contradicciones visibles en los distintos grupos considerados ;

c) Determinaciones cuyas cifras presentan diferencias en los diferentes grupos de muestras, con uniformidad en cada uno de ellos, salvo raras excepciones ; y en fin,

d) Determinaciones cuyas cifras presentan uniformidad dentro de cada grupo de muestras y variaciones visibles ya se trate de yerbas tipos, yerbas adulteradas ó adulterantes aislados.

Fácilmente se comprenderá que el valor de las determinaciones, constituyendo las dos primeras secciones, es nulo en nuestro caso, no alcanzando los de la agrupación tercera sino á insinuar una solución relativa y dudosa pues que exigiría mayor número de ensayos de comprobación sobre muestras de toda procedencia. Quedan solamente las de la cuarta división como base de criterio de pureza y no exageraremos su valor, pues aunque nos merezcan confianza nuestras manipulaciones y los métodos elegidos, comprenderemos la necesidad de más elementos de juicio para fundar opiniones categóricas.

Corresponden á la primera agrupación los datos de humedad, índices de refracción y poder rotatorio, así como la riqueza en óxido magnésico de las cenizas.

Entran en el segundo grupo los datos de cenizas totales, extractos de fraccionamiento con cloroformo y agua, extractos directos con alcohol y agua, resistividades eléctricas, alcalinidad de cenizas del extracto acuoso, taninos solubles en agua y en alcohol, oxalatos solubles é insolubles, así como la riqueza en sílice, cloro, ácido fosfórico y óxidos de manganeso y calcio de las cenizas.

Pertenece á la tercera división los datos de extractos de fracciona-

miento en tetracloruro de carbono y alcohol, cenizas de extracto acuoso y albuminoides solubles, así como el porcentaje en óxido férrico de las cenizas.

Y en fin, forman la cuarta categoría y primera en realidad por su valor, los datos de ázoe total y proteína, cafeína y anhídrido sulfúrico de las cenizas.

Dejando de lado los dos primeros agrupamientos, observaremos que los datos del tercero pueden juzgarse de cierto valor para caracterizar las yerbas tipos comerciales, porque el extracto obtenido en el fraccionamiento con tetracloruro de carbono es muy superior al que nos proporcionaron los adulterantes, excepción hecha de la muestra 7 β ; el extracto alcohólico del mismo fraccionamiento es mucho mayor en los adulterantes, salvo las muestras 6 f y 6 z que igualan á las yerbas tipos; las cenizas del extracto acuoso directo disminuyen mucho en los adulterantes, aunque en la muestra S/N la diferencia es nula; la reacción de albuminoides solubles tan notable en las yerbas tipos, desaparece en casi todos los adulterantes, pero aparece en las yerbas falsificadas con la intensidad propia de las primeras; y en fin, el óxido férrico tan bajo en las sofisticaciones y tan fuerte en las yerbas comerciales, aunque elevado también en las yerbas falsificadas.

Admitiendo que se trate de un caso excepcional en lo que se refiere á la muestra 7 β , el dato del extracto con tetracloruro de carbono no sería despreciable, así como también el del extracto alcohólico, atribuyendo á causas fortuítas los resultados obtenidos con las muestras 6 f y 6 z ; la reacción de albuminoides solubles transformada en reacción cuantitativa y las cenizas del extracto acuoso quizá pudiesen sumarse á las dos determinaciones anteriores y el dato del óxido férrico quedaría en último término, por lo contradictorio de las cifras que las yerbas adulteradas proporcionan.

Quedan solamente los datos de la cuarta agrupación. El ázoe total y la materia proteica de él deducida, nos parecen caracterizar las yerbas de calidad á medida que aumentan sus proporciones, ya adoptemos nuestras cifras ó el porcentaje fijado por Bertrand y Devuyst para sus ensayos [40], 2,13 en término medio; el anhídrido sulfúrico de las cenizas totales es también á nuestro juicio dato importante, pero en sentido inverso, pues escaso en las yerbas tipos, aumenta en las adulteradas y se exagera en las sofisticaciones puras; y la cafeína (mateína ?), aunque variable en las yerbas tipos entre límites bastantes alejados, falta en los adulterantes y disminuye en las yerbas inferiores ó falsificadas.

En los cuadros figuran porcentajes de cafeína (mateína ?) para los adulterantes; pero creemos suficiente para explicar esta aparente contradicción hacer notar, que esas cifras sólo representan el residuo obtenido, aplicando á esas muestras el método adoptado para todas las demás, es

decir, la sobrecarga que representarían en el dato de cafeína por su presencia en mezclas con yerbas genuinas; en general, se trataba de residuos amorfos, pardos, que no daban las reacciones específicas de la cafeína.

No somos de opinión de que este dato por sí sólo, sea la norma para juzgar de la pureza de las yerbas y hasta llegamos á afirmar que tampoco sus proporciones están en relación directa y estrecha siempre con la calidad del producto. Las observaciones apuntadas en la introducción de este trabajo aclaran este concepto y, además, no debe olvidarse que una yerba no sólo vale por su principio activo, como no se estima un vino únicamente por su alcohol, ó un chocolate por su teobromina ó un café y un té por su cafeína. El papel de la mateína en la infusión sería muy discutible y no consideramos en último término que sea indispensable, como no se ha considerado en Europa el alcaloide en el café, que se consume en cantidades enormes, desprovisto de cafeína, eso sí, con declaración expresa de su extracción. Se trata en general de un pasatiempo, de una forma grata de ingerir agua caliente azucarada ó no, aromatizada, de un sabor propio y con resultados variables naturalmente según las personas y las circunstancias, antes que de un elemento que la terapéutica deba reglamentar; la cafeína y sus preparados ó la misma yerba mate, pero ya dosificada, serán las armas que el médico utilice para obtener un determinado efecto, en tanto que el higienista, sólo buscará evitar una acción nociva producida por principios extraños y propender al consumo moderado de los principios activos conocidos y que como la cafeína, sus isómeros y afines, se consideran como excitadores del sistema nervioso, ya que las opiniones tan contradictorias respecto de su acción sobre la nutrición, obligan á dejar ésta de lado sin duda alguna.

No dudamos en admitir teóricamente que puedan expendirse yerbas no constituidas tan sólo por *Ilex paraguariensis* H. Hil., con tal que no contengan substancias nocivas y se exprese claramente su composición, como se admite la miel de glucosa, el queso de leche descremada y adicionado de féculas, el aceite de oliva mezclado con maní, algodón, etc., el café con achicoria y bellotas, la manteca con margarina ó manteca de coco, etc., etc., indicando siempre la presencia de las materias extrañas y dando así al consumidor de escasos recursos el medio de procurarse placeres inocentes ó alimentos sanos.

Pueden las reparticiones públicas y las casas importadoras, en sus contratos, establecer un cierto número de condiciones por llenar que aseguren la pureza del producto, su calidad correspondiente al precio, ó su valor cuando se busque un efecto determinado; pero el gran público seguirá arrastrado por los vaivenes de la opinión que el comerciante hábil forme y cimente, y el papel de las autoridades se limitará á velar por la salud pública, por medio de sus oficinas técnicas.

Nosotros proponemos que el ministerio de Agricultura de la Nación, por medio de una comisión de botánicos y químicos — de la cual nos eliminamos desde ahora — estudie el problema de las yerbas y sus adulterantes en toda su amplitud, como debía hacerlo para el té, donde más de una sorpresa nos aguarda, sin citar otros estudios que en Norte América han costado muchos años y muchos millones y que entre nosotros destruirían muchos negocios de mala fe en las materias alimenticias yseudomedicamentosas de importación, para los tontos de América...

CONCLUSIONES

Las estableceremos como consecuencia de nuestra labor y de los razonamientos que preceden, mas no pretendiendo para ellas sino el valor que el pedestal de las experiencias hechas pueden prestarles.

Hé aquí nuestras conclusiones:

a) La definición de yerba mate sancionada por el congreso internacional para la represión de los fraudes, en su sesión de París, no puede aceptarse;

b) La definición modificada por adoptarse podría ser:

Yerba mate es el producto formado por las hojas desecadas y ligeramente tostadas, rotas ó groseramente pulverizadas, á veces mezcladas con fragmentos de ramas jóvenes, de peciols y pedúnculos florales, del *Ilex paraguariensis* St. Hil. y de otras especies del mismo género, con tal que no tengan ninguna substancia nociva;

c) Convendría establecer en los contratos ó pliegos de condiciones de grandes empresas ó reparticiones públicas como dato adicional á esta definición un tanto por ciento mínimo de principio activo (mateína), sin perjuicio de especificar proporción de tallos, grado de fineza y otras condiciones de composición que se adopten;

d) Los datos obtenidos en nuestras investigaciones no permiten considerar resuelto el problema de las falsificaciones, sino en los casos en que éstas fueran groseras ó exageradas;

e) La riqueza en ázoe total y en anhídrido sulfúrico de las cenizas totales son los datos que mejor distinguen, en las muestras examinadas y por los métodos adoptados, las yerbas genuinas de sus adulterantes;

f) No vemos inconveniente, del punto de vista teórico, en que se permita el expendio de yerbas adicionadas con otros vegetales, á condición de que se exprese la composición de la mezcla y de que el producto no contenga principios nocivos;

g) Una inspección severa á los molinos y la prohibición bajo fuertes penas de importar adulterantes, como ahora se importan, serían los me-

dios de disminuir las adulteraciones, si no se adopta la conclusión anterior;

h) Las manipulaciones que la yerba sufre (sapecado y tostación) hacen muy difícil el empleo eficaz de los métodos bioquímicos para descubrir falsificaciones;

i) El análisis micrográfico es teóricamente el único medio de resolver el problema de las adulteraciones, pero prácticamente no es aplicable á productos heterogéneos y pulverizados para distinguir impurezas ó falsificaciones, exigiendo además especial preparación y largas investigaciones;

j) Se impone una investigación metódica hecha por botánicos y químicos en colaboración, en los puntos de origen y después en el gabinete y el laboratorio.

Y antes de terminar estas páginas, repetimos lo que decíamos en la introducción: que vengan nuevos investigadores que deseamos numerosos, esperamos impacientes y auguramos más felices que nosotros.

Museo de La Plata, julio de 1915.