



First texts of volumetric analysis

Title in Spanish: *De los primeros textos de análisis volumétrico*

Purificación Sáez-Plaza¹, Agustín García Asuero^{1,*}, Julia Martín²

²Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, 41012 Sevilla. ²Departamento de Química Analítica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Sevilla, 41011 Sevilla.

ABSTRACT: This paper reviews the first published textbooks on volumetric analysis providing data on the life and work of their authors: Schwarz, Mohr, Poggiale and Beckurts.

RESUMEN: En este trabajo se pasa revista a los primeros textos publicados sobre análisis volumétrico aportando datos sobre la vida y obra de sus autores: Schwarz, Mohr, Poggiale, y Beckurts.

*Corresponding Author: asuero@us.es

Received: July 5, 2018 Accepted: September 24, 2018

An Real Acad Farm Vol. 84, N° 3 (2018), pp. 247-254

Language of Manuscript: Spanish

1. INTRODUCCIÓN

La importancia e historia antigua de los métodos volumétricos de análisis la venimos resaltando en contribuciones previas (1-8). La industria demanda productos químicos naturales o sintéticos cuya calidad se precisa controlar, correspondiendo al análisis (9) favorecer la investigación teórica y prestar un servicio, aportando datos acerca de su composición. Cuando un área de trabajo se consolida como tal comienzan a aparecer los libros de texto sobre la materia. Eso ocurre en el caso del análisis volumétrico en los inicios de la segunda mitad del Siglo XIX. En este trabajo se pasa revista a detalles de la vida y obras (9), como veremos a continuación, de unos cuantos autores, pioneros en esta faceta de la publicación.

Schwartz, químico industrial alemán (9) que había trabajado en Francia, París, en el laboratorio de Pelouze (10), publica en 1853 el primer texto sobre análisis volumétrico. Le sigue el texto de Mohr (1855-56), su gran contribución a la química analítica, donde incluye métodos propios junto con los de autores previos. Poggiale, el Nestor de la farmacia militar, uno de los pioneros de la química alimentaria en Francia, defensor de la aplicación de la química a la patología y a la terapéutica, publica su obra sobre volumetría unos años después en 1858.

En un intervalo de apenas cinco años irrumpen estos tres libros de texto; el más popular de todos, el de Mohr sufrió varias reediciones, las dos últimas a título póstumo, revisándose y ampliándose por diversos autores tales como Beckurts, farmacéutico, doctorado en Jena y co-editor de la revista "Archiv der Pharmacie".

2. LEONARD HEINRICH SCHWARZ Y EL PRIMER LIBRO DE TEXTO DE ANALISIS VOLUMETRICO

El primer libro de texto publicado sobre volumetría (Fig. 1) se debe al alemán Karl Leonard Heinrich Schwarz (1824-1880), introductor del tiosulfato sódico como hemos

indicado. Schwarz (11) acuña el término "Massanalyse" (prefacio a la primera edición), expresión derivada de la francesa "dosage à liqueurs titrés",

"Unter dem Titel "Maasanalysen" versuchte ich die analytischen Methoden zusammenzulassen, die man in Frankreich mit dem Gesamtnamen "Dosages á liqueurs titrés" oder "à la voie humide" zu bezeichnen pflegt"

que da origen a la denominación de análisis volumétrico al traducirse a otros idiomas (12, p. 239).

La monografía de Schwartz (Fig. 1) es de pequeño tamaño, tiene tan solo 157 páginas, y es de lectura compleja al estar impresa en letra gótica. En ella se resalta la importancia que el análisis volumétrico (11) posee para la industria

"Mittelst dieser Maasmethode ist es gelungen, die quantitative Analyse in das praktische Leben einführen. Ich würde mich hinreichend belohnt finden, wenn es mir gelingen sollte, nur Etwas dazu beizutragen, auch in Deutschland die Bahn zu erweitern, auf der die Wissenschaft in das emsige Schassen der Industrie und Technik eindringt"

"With the aid of titrimetric analysis, analytical chemistry could be introduced into practical life. I would be contented, if, even to a small extent, I could open the door through which science could enter into the life of industry and technology in Germany" (12, p. 239).

Schwartz (11, p. 150) estudia en la Universidad de París, y trabaja bajo la dirección de Pelouze, sucesor de Gay Lussac en la Escuela Politécnica. Allí se familiariza con los métodos volumétricos de análisis, actividad que continúa a su regreso a Alemania. Publica su libro siendo "Privat Docente" de la Universidad de Breslau, Universidad de la que llega a ser profesor de química tras trabajar en Austria en la industria, retornando de nuevo a Austria para ocupar la Cátedra de Tecnología Química en

la Universidad de Graz. Los detalles de su vida son escasos (12, p. 239; 13) http://www.biographien.ac.at/oebl/oebl/S/Schwarz_Heinrich_1824_1890.xml

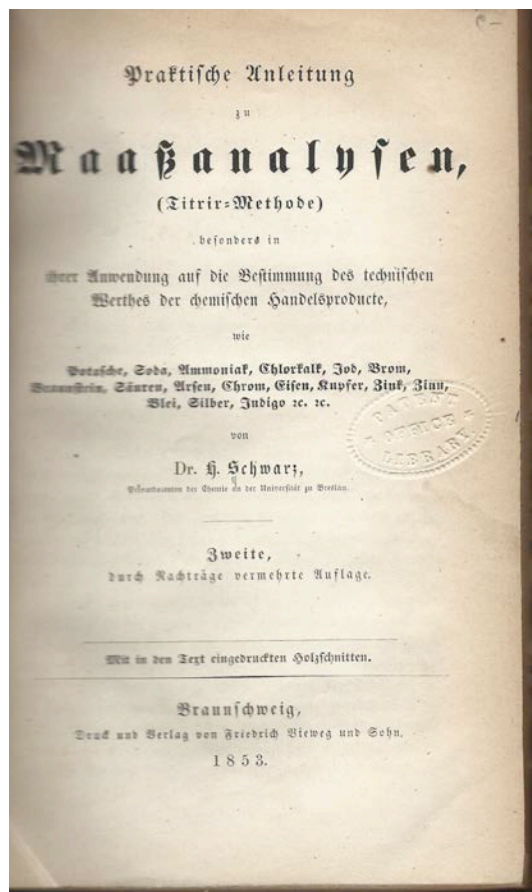


Figura 1. Análisis volumétrico de Karl Leonard Heinrich Schwarz (1824-1880). Ejemplar propiedad de Agustín G. Asuero.

3. CARL FRIEDRICH MOHR Y SU LIBRO DE TEXTO SOBRE ANÁLISIS VOLUMÉTRICO

A Carl Friedrich Mohr (1806-1879) (Figuras 2 a 4), le cabe el honor de ser considerado el padre del análisis volumétrico (14-16). El nombre de Mohr es familiar: las pinzas de Mohr, la sal de Mohr, la bureta, la pipeta de Mohr, la balanza de Mohr... A pesar de esto no ha recibido todo el crédito que debiera por sus descubrimientos. Lo mismo le pasó a Descroizilles con algunos de sus inventos; i.e., faro de eclipses, cafetera (17-19). Mohr estudia en Bonn, y Heidelberg (donde hace amistad con Leopold Gmelin), y aprende química analítica en Berlín con Heinrich Rose. Leopold Gmelin procedía de una familia de médicos y naturalistas famosos descendientes del farmacéutico de Tübingen Johann Georg Gmelin (1674-1778). Rose, farmacéutico en Danzing, ayudante de Berzelius en Estocolmo e hijo de Valentin Rose (también farmacéutico), es descubridor del niobio. Mohr, una vez Doctorado y pasado el examen de boticario regresa a su ciudad natal, Koblenz, en donde había sido aprendiz en la farmacia de su padre, y se destaca por una

prolífica actividad científica en variados campos, al margen de los círculos académicos (al igual que Descroizilles), excepto al final de su carrera. Este hecho dificulta el reconocimiento de algunas de sus contribuciones en el ámbito de la física (14), en concreto sobre el calor y la energía, más tarde reconocidas por Max Planck en 1887. Esta desventaja estuvo mitigada en cierta medida gracias a su amistad con Liebig.

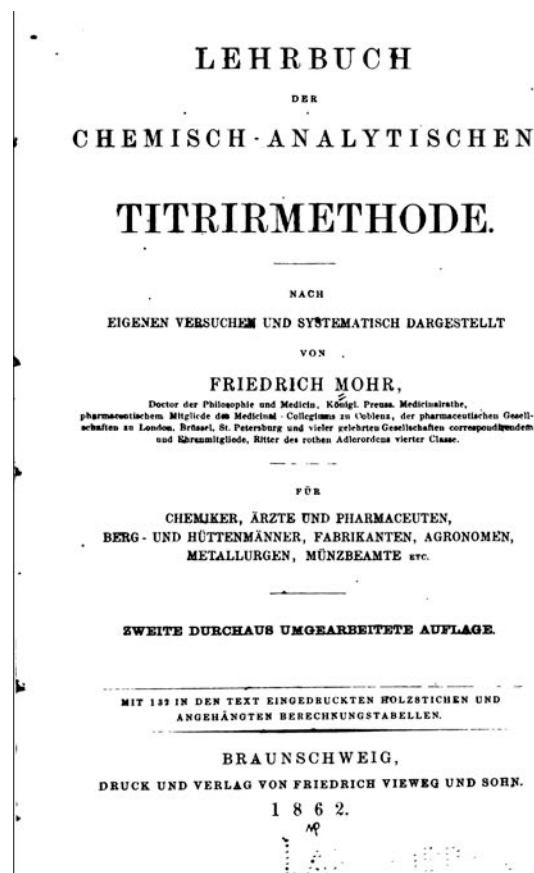


Figura 2. Análisis volumétrico de Karl Friedrich Mohr (1806-1879).

La gran contribución de Mohr a la Química Analítica es un libro de texto sobre análisis volumétrico (Fig. 2), el primero en su género, publicado en dos partes en 1855-56, cuyas ediciones se suceden (i.e., 20), traducido al francés (i.e. 21), Fig. 4, en donde incluye sus métodos propios junto con los de autores previos, y a través del cual se populariza el uso de las disoluciones normales, idea sugerida en 1843 por Ure y algo más tarde por Griffin (12, 22). Mohr utiliza sistemáticamente ecuaciones en las reacciones. Modifica la forma de la bureta (de llave) ideada en 1846 por el farmacéutico francés E. O. Henry, Director del Laboratorio de la Academia de Ciencias Médicas, con objeto de favorecer la adición de pequeñas cantidades de líquido y evitar derrames. Las contribuciones de Mohr al análisis volumétrico no se ciñen tan solo a los aparatos y técnicas. Introduce el ácido oxálico (posee una forma cristalina definida, es fácilmente obtenible y no sufre descomposición) como patrón en alcalimetría (término suyo al igual que el de acidimetría) y

el sulfato ferroso amónico (sal de Mohr) como patrón para el permanganato potásico (23). A esto se añade el uso del cromato potásico como indicador para la determinación volumétrica de cloruros, que marca una época en los métodos de precipitación, y que se sigue usando hoy día en las estaciones de abastecimiento de aguas de las grandes ciudades. Emplea el hidróxido de sodio como disolución alcalina en lugar del amoníaco e idea la trampa de cloruro de calcio (con cal viva y sulfato de sodio) para prevenir su contaminación por dióxido de carbono, ya que el cambio de color de rojo a azul del tornasol es en ese caso menos marcado y repentino (23). Utiliza la valoración por retroceso, aunque esta se debe a Black, ácido arsenioso para las valoraciones con iodo, y vislumbra la idea de las reacciones de amplificación. Fue bastante crítico sin embargo con el uso del tiosulfato propuesto por Schwarz como valorante del iodo; probando el tiempo su error (24).



Figura 3. Karl Friedrich Mohr (1806-1879).
https://es.wikipedia.org/wiki/Karl_Friedrich_Mohr

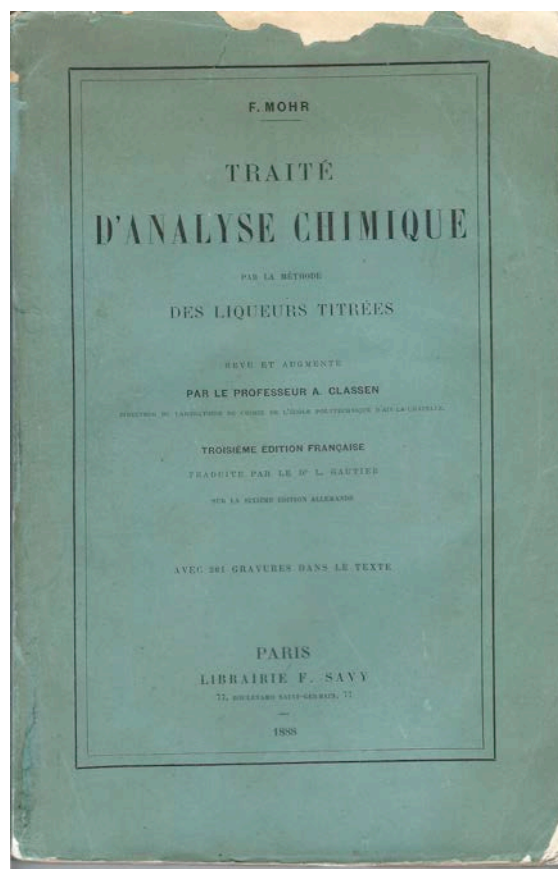


Figura 4. Tercera edición francesa del Análisis Volumétrico de Karl Frierich Mohr (1806-1879), traducido de la sexta edición alemana. Ejemplar propiedad de Agustín G. Asuero.

Mohr, en muchos aspectos fue un adelantado a su tiempo, no consiguiendo su genio un completo reconocimiento. Szabadvary and Chalmer (24) aluden a esta situación:

“In science, it is as unfortunate for a man to get before the age in which lives as to continue behind it”

apoyándose en un comentario de Thomas Thomson (25) sobre Wenzel:

“Richter in some measure went before the age in which he lived...”

La monografía de Mohr sobre análisis volumétrico se convirtió en un libro de texto popular. Las ediciones de la obra se suceden: 1855-56, 1870, 1874, 1877, 1886 y 1896. Esta última, la séptima, abarca 906 páginas por tan solo 588 de la segunda, o 395+100 (dos volúmenes) de la primera. Mohr fue a Inglaterra para disponer la publicación de una edición inglesa, pero volvió a casa disgustado por la falta de interés de los editores ingleses. La sexta y séptima edición son publicadas por Alesander Classen después de su muerte, y posteriormente toma el testigo el propio Beckurts, que revisa y publica el tratado de Mohr, corregido y aumentado, como se muestra en la Fig. 4. Este ejemplo siguen Berg y Dietzel (26), que editan la obra de Beckurt una vez este autor fallece.

La obra de Mohr tuvo tres ediciones en lengua francesa: 1858, 1875 y 1888.

Su “Lehrbuch der pharmazeustischen Technik” (Libro de texto de Tecnología Farmacéutica) es especialmente valioso (27, p. 562, 571). En él se basa el libro de Theophilus Redwood sobre Practical Pharmacy, publicado en Inglaterra (28), y una edición aumentada publicada por Procter en los Estados Unidos (29).

4. ANTOINE BAUDOIN POGGIALE Y EL TRATADO DE ANÁLISIS QUÍMICO POR EL MÉTODO DE LOS VOLUMENES

En este contexto hay que mencionar a Antoine Baudoin Poggiale (1808-1879) (Figuras 5 y 6), que publica una obra de más de 600 páginas, sobre análisis volumétrico, titulada “Traité d’Analyse Chimique par la Méthode des Volumes” (30), tan solo un par de años más tarde que el tratado de Mohr. Dicha obra, que contribuye a cimentar su reputación analítica no es citada sin embargo por Ranke-Madsen (31), Szabadvary (12) o Laitinen y Ewing (32), a pesar de ser un referente. Reseñas de esta obra aparecen por ejemplo en el Journal de pharmacie et de chimie (33), Journal de chimie médicale (34) o en los Annales d’hygiène publique et de médecine légale (35).



Figura 5. Antoine Baudoin Poggiale (1808-1879). Técnica: fotografía. Colección: Biblioteca de la Academia Nacional de Medicina. Gallica.

<http://www.biusante.parisdescartes.fr/histmed/image?anmpx37x0170c>

32376

TRAITÉ D’ANALYSE CHIMIQUE

PAR LA MÉTHODE DES VOLUMES

COMPRENANT

L’ANALYSE DES GAZ ET DES MÉTAUX,
LA CHLOROMÉTRIE, LA SULPHYDROMÉTRIE, L’ACIDIMÉTRIE,
L’ALCALIMÉTRIE, LA SACCHARIMÉTRIE, ETC.,

PAR
A.-B. POGGIALE,

Professeur de chimie à l’École impériale de médecine et de pharmacie militaires,
Pharmacien en chef du Val-de-Grâce,
Membre de l’Académie impériale de médecine, etc.

Avec 171 figures intercalées dans le texte.

PARIS,

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS,

LIBRAIRES DE L’ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,
Rue Hautefeuille, 10.

LONDRES, NEW-YORK,

H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET. H. BAILLIÈRE, 290, BROADWAY.

MADRID, C. BAILLY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRÍNCIPE, 11

1858

Droits de traduction et de reproduction réservés.

Figura 6. Tratado de Análisis Químico por el método de los volúmenes, de Antoine Baudoin Poggiale (1808-1879).

En ella se da cuenta minuciosa de los métodos previos a la obra de Mohr y comprende el análisis de gases, de metales, clorometría, sulfidometría, acidimetría, alcalimetría, sacarimetría, etc, conteniendo 171 grabados que dan idea de los aparatos empleados en las determinaciones. Poggiale, en la introducción de la obra, comenta

“Les dosages volumétriques offrent des avantages incontestables dans un grand nombre de cas, et quelquefois ils fournissent des résultats plus rigoureux que la balance. Ainsi, l’analyse de la plupart des gaz ou des mélanges gazeux ne peut être effectuée que par cette méthode...”

Le dosage de ..., ne peut se faire exactement et rapidement que par l’emploi des liqueurs normales. Il n’est nécessaire, pour la plupart de ces essais, que l’opérateur soit initié aux procédés de la chimie analytique, et, dans les usines, tout le monde aujourd’hui sait les faire.

Les procédés ordinaires exigent, au contraire, un laboratoire, des appareils compliqués et de nombreuses opérations telles que la précipitation, la filtration, le lavage, la dessiccation, la calcination, la pesée, pour lesquelles il faut beaucoup de temps, une longue habitude des manipulations chimiques et l’exactitude la plus scrupuleuse...”

No obstante, no se atreve a partir abiertamente una lanza por estos métodos, que según él, en el ámbito de las investigaciones científicas ocuparán aún durante mucho tiempo un segundo rango. Se emplean generalmente cinco tipos de métodos principalmente

1. La saturation directe, comme dans le dosage des alcalis et des acides;
2. L'oxydation du réactif employé, comme dans la chlorométrie;
3. La réduction du réactif, comme dans le procédé de M. Margaritte pur le dosage de fer;
4. Une double décomposition : tel est le dosage de l'argent par la voie humide;
5. Enfin, la destruction du corps à analyser, comme dans la sulfhydrométrie.

Aunque reconoce que el método de valoración por retroceso posee la ventaja de aplicarse a la determinación de un gran número de cuerpos, por ejemplo del método iodométrico de Bunsen para la determinación de cloro, bromo, hipocloritos, cromatos, cloratos, ácido arsenioso, hierro y varias otras sustancias, no es partidario, en general, de este método

“L'emploi de plusieurs liqueurs titrées offre de grands inconvénients, et toutes les fois que l'analyse volumétrique pourra se faire directement, on devra éviter l'intervention d'un second réactif. C'est ainsi que les essais alcalimétriques par le procédé de Gay Lussac sont plus rapides et plus exacts que dans la méthode par reste, dans laquelle on ajoute un excès d'acide, qui est saturé ensuite par un alcali titré. Ce sont deux opérations, au lieu d'une, et par conséquent de nouvelles causes d'erreur.”

Poggiale (36-40), hijo de un médico rural, y madre griega de origen, nace en Valle di-Mazzana, cantón de Sarrola y Carcopina, en un pueblo cerca de Ajaccio, en Córcega. Su educación transcurre en Ajaccio y Marsella. El 20 de octubre de 1828 entra en un hospital militar en Strasbourg como estudiante de farmacia; al término, tras realizar varias tareas consigue un puesto en el Hospital Val de Grâce de París, en el que permanece de 1831 a 1837. Doctor por la Facultad de Medicina en 1833. De 1837 a 1847 ejerce como profesor de química en el Hospital Militar de Enseñanza de Lille, regresando posteriormente al Val de Grâce como jefe de la farmacia (1847-1858). El 9 de agosto de 1850 se instituye la Escuela de aplicación de la medicina militar en el Hospital Val de Grâce en París, adscribiéndose a Poggiale la cátedra de toxicología y de química (41), creada en 1852. Sirve como farmacéutico con el ejército francés en África, y en 1858 es promovido al más alto rango en la farmacia militar (41, p. 665), el de farmacéutico inspector, puesto en el que permanece casi catorce años.

Poggiale, un hombre de honor, recto en la forma y en el fondo, que tiene el mérito de haber sido llamado “el Nestor de la Farmacia Militar”, se dirige, en su posición de Inspector Farmacéutico, en fecha de 24 de julio de 1866, a los Farmacéuticos en jefe (División de Argelia, tras un accidente acontecido en Teniet-el-Haad), mostrando su preocupación por el hecho de haberse asegurado que se estaba dejando la preparación de los medicamentos (42, pp. 130-131) en manos no expertas:

“Monsieur le Pharmacien en chef

On m'assure que quelques pharmaciens militaires des hôpitaux d'Afrique confient leurs préparations aux

infirmiers placés sous leurs ordres. Si ce renseignement est exact, et j'ai lieu de le croire, je déclare que rien ne peut être plus funeste au service et à notre propre considération...

...L'exercice de la Pharmacie est réservé par la loi, les décrets et les règlements militaires, aussi bien que par l'intérêt de l'humanité, à ceux qui en font profession, qui ont un diplôme universitaire et qui offrent à l'Etat et aux familles toutes les garanties désirables...

Je vous invite donc d'une manière expresse à préparer vous même tous les médicaments sans exception et à ne jamais permettre à un infirmier de prendre notre place dans la partie la plus délicate du service. J'espère que cet avis suffira, mais si de nouveaux abus se présentaient, l'autorité supérieure aurait le devoir de punir ceux qui ne tiendraient pas compte de mes conseils.

Recevez, Monsieur le Pharmacien en Chef, l'assurance de ma considération distinguée.”

Le Pharmacien-Inspecteur

Signé : POGGIALE

Miembro del Consejo de Salud de la Armada y del Consejo Público de Higiene del Departamento del Sena (1860). Miembro de la Academia de Medicina de Francia (1856), Presidente de la Sociedad Farmacéutica de París (1862), dirige con una autoridad reconocida los trabajos preparatorios para la revisión del Codex, figurando su nombre entre los miembros del comité de redacción de esta obra. Editor del Journal de Pharmacie et de Chimie, durante mucho tiempo. Recibe en 1865 la cruz de Comendador de la Orden de la Legión de Honor. La “l'Union scientifique des pharmaciens de France” lo designa por unanimidad para presidir las sesiones científicas de su segunda asamblea general. Sus investigaciones científicas se llevan a cabo principalmente en el ámbito de la química y sus aplicaciones a la farmacia, fisiología e higiene.

Al comienzo de su carrera científica, en lugar de buscar como tantos otros alcanzar el dominio de la química para conseguir la descripción de un nuevo compuesto, pensaba que a menudo era más útil (43, p. 381) clasificar una substancia y estudiarla bien, que hacer su descubrimiento:

“Le hasard, di-il judicieusement, fait souvent trouver un corps que l'on ne cherche pas ; mais le hasard ne parvient jamais à le faire connaître.”

Aguas, aguas minerales, pan, leche, leche artificial y vino son objeto de sus estudios. Poggiale fue uno de los pioneros de la química alimentaria en Francia. Pailler (44) ha dicho

“j'ose dire qu'avec Poggiale, on est en plein dans le démarrage de la science des aliments.”

Muy apreciado por sus alumnos (38, pp 377-378); los cursos de análisis químico y de química aplicada a la higiene del Val de Grâce eran muy valorados

“Dans son long professorat, Poggiale a apporté l'honnêteté qui caractérisait jusqu'aux moindres actions de sa vie. Pas une leçon qui ne fut convenablement préparée, pas une expérience qui ne fut répétée avant la leçon, mais

il ne l'a jamais cherché, et sa personnalité a toujours été mise par lui sur le second plan. Cet enseignement si clair, si assimilable, était goûté par les élèves.”

Variados temas de análisis e investigación han consagrado la reputación científica de Poggiale en el dominio de los alimentos. Impulsor de la elaboración y redacción del Formulario de hospitales militares cuya parte de bromatología, original en su concepción, ha sido copiada cientos de veces, y que se puede considerar quizás como una primera tabla de

“composition chimique et les équivalents nutritifs des aliments de l'homme”

Blondeau (44) expresa con profunda emoción los sentimientos de su colegas

« Une voix plus autorisée vous a présenté l'exposé des titres scientifiques du collègue que nous venons de perdre, et dire la place honorable qu'occupera son nom à côté de ceux de Parmentier, de Sérullas, de Lodibert, de Milon, qui ont donné à la pharmacie militaire une renommée si justement acquise et qui se continue parmi nous. Je ne serai pas ici l'énumération de ses travaux, qui ont eu plus spécialement pour objets des questions de chimie, d'hygiène et d'hydrologie. La collection du Journal de pharmacie, dont M. Poggiale était un des collaborateurs les plus actifs, contient une partie de ces importants travaux, qui assurent à notre regretté collègue une place honorable parmi les savants de notre époque »

Poggiale pertenece a una élite científica de farmacéuticos militares franceses (36, 37, 41) cuyas actividades se extienden a lo largo de más de un siglo, cuerpo que incluye a miembros tan distinguidos como Bayen (precursor de la revolución química, que llega a lograr, también gracias a él, Lavoisier), Parmentier (uno de los más destacados innovadores en materia alimentaria), Pelletier (inspector general de la farmacia militar cuya corta existencia ha dejado sin embargo una huella profunda), Laubert (noble carácter, profundamente versado en el conocimiento de autores latinos), Serullas (de la mano de Laubert entre en la farmacia militar, caracterizándose por sus trabajos y en especial por el descubrimiento del iodoformo), Caventou (que asocia su nombre al de Joseph Pelletier en el descubrimiento de la quinina, que salva tantas vidas), Fée (farmacéutico militar que enseña botánica en Estrasburgo), Millon (profesor y colonizador, de carácter parecido al de Bayen y a Parmentier), Roussin (cuya obra científica es de las más importantes y que enriquece la química de las materias colorantes, experto en asuntos judiciales) y Balland (incomparable historiador de la farmacia militar).

Poggiale es un decidido defensor de la aplicación de la química a la patología y terapéutica, frente a los ataques del eminente clínico Armand Trousseau. Muere el mismo año que Mohr, 1879, y a nivel de anécdota, sus “obituario” aparecen juntos en el “Pharmaceutical Journal” al año siguiente. El trabajo de Poggiale es continuado y perfeccionado por Joseph Felix-Antoine Balland (1845-1927), farmacéutico militar de renombre, científico e historiador, elogiado por todos sus sucesores.

5. HEINRICH BECKURTS Y LA FARMACOPEA ALEMANA

Heinrich Beckurts (1855-1929) (Figuras 7 y 8) (46-48), natural de Braunschweig, aprendiz en la farmacia Hagenmarkt. Estudia farmacia y química en el Politécnico de Braunschweig y en la Universidad de Greifswald. En 1875 aprueba el examen estatal de farmacia. Obtiene el doctorado en la Universidad de Jena en 1876. Desde 1877, trabaja como asistente en la Universidad técnica de Braunschweig, habilitándose en 1880, siendo profesor extraordinario primero y más adelante, en 1886, Catedrático de química aplicada y farmacéutica. Miembro de la Academia Leopoldina en 1888. Dirige desde 1899 el Instituto Farmacéutico. Sus investigaciones se centran en la química de los alcaloides, la toxicología, la química de los alimentos y sobre todo el análisis. Su obra “Analytische Chemie für Apotheker”, química Analítica para Farmacéuticos, tuvo mucho éxito y fue reeditada, y traducida al polaco.

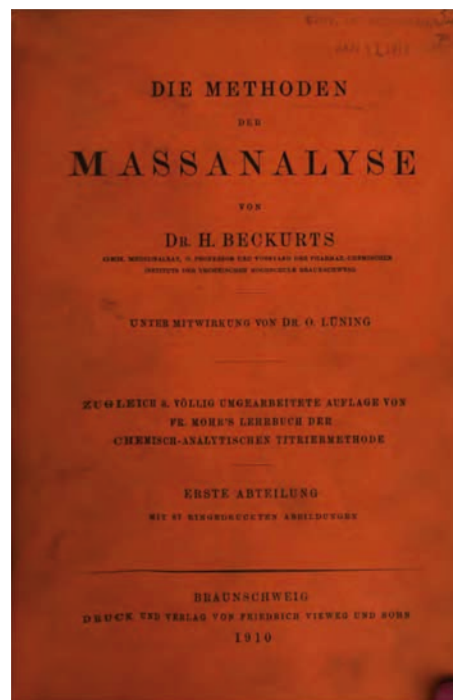


Figura 7. Portada de la obra de Heinrich Beckurts (1855-1929) “Die Methoden der Massanalyse”.

Una proporción muy significativa de sus métodos analíticos se trasladan a la Farmacopea Alemana. Fue coeditor de "Archiv der Pharmazie", una de las principales revistas científicas de la época y perteneció al Consejo de Salud del Imperio (Reichsgesundheitsrat) desde su creación en 1900. Beckurts aboga por la mejora de la educación farmacéutica y su inclusión con carácter científico en las universidades. Su reputación atrajo a Braunschweig a muchos estudiantes de las zonas periféricas del Imperio Alemán, así como a numerosos estudiantes de farmacia extranjeros. Su iniciativa a favor de la Farmacognosia le hace merecedor en 1902 de una cátedra propia. Es durante 25 años miembro del Claustro. Elegido por tres veces (de 1900 a 1904 y de 1912 a 1914)

rector del Instituto de Tecnología de Braunschweig (TH, Technische Universität). Recibe un doctorado honorario por el TH de Dresde en 1923. Nombrado tras su retiro en 1925, miembro honorífico del Claustro de la TH Braunschweig.

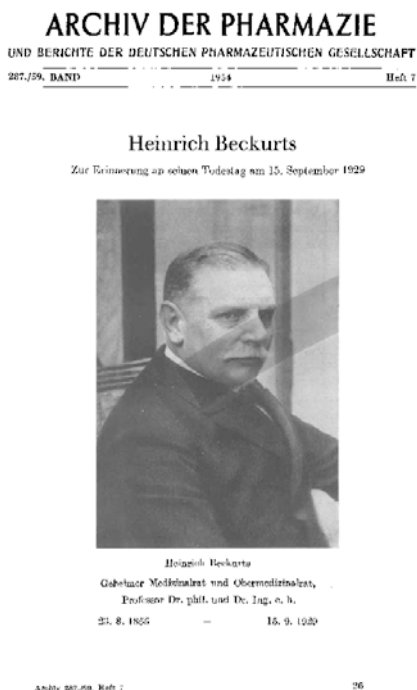


Figura 8. Obituary de Heinrich Beckurts (1855-1829), reeditado en 1954 (46).

6. COMENTARIOS FINALES

El primer libro de texto publicado sobre volumetría se debe a Schwarz (11), introductor del tiosulfato sódico como hemos indicado, y que acuña el término “Massanalyse”, expresión derivada de la francesa “dosage à liqueurs titrées”, que da origen a la denominación de análisis volumétrico al traducirse a otros idiomas (12). A Mohr le cabe el honor de ser considerado el padre del análisis volumétrico (14, 24). En este contexto hay que mencionar a Poggiale (30), perteneciente a la élite de los farmacéuticos militares franceses, que publica una obra de más de 600 páginas sobre análisis volumétrico, tan solo un par de años más tarde que el tratado de Mohr. Dicha obra, que contribuye a cimentar su reputación analítica no es citada sin embargo por Rancke-Madsen (31) y Szabadvary (12), a pesar de ser un referente. La sexta (1886) y séptima (1896) edición del popular libro de texto de Mohr son publicadas a título póstumo por Alexander Classen, tomando posteriormente el testigo Beckurts (49), revisando y publicando el tratado, corregido y aumentado. Este ejemplo es seguido por Berg y Dietzel (26) que editan también a título póstumo la obra de Beckurt. Los libros de volumetría, escritos por autores farmacéuticos, ejercen una labor divulgadora, que junto al éxito conseguido por determinados métodos van a ayudar notablemente a la consolidación de esta nueva rama del análisis.

7. REFERENCIAS

- Sáez-Plaza P, Martín J, Asuero AG. Dichromate oxidation of ethanol and phenol bromination: a tale of two reactions. *An Real Acad Nac Farm* 2017; 83(3): 313-20.
- Sáez-Plaza P, Martín J, Asuero AG. The Hungarian contribution to iodometric methods, Karoly Than and Winkler Lajos, the determination of dissolved oxygen and the yodo index. *An Real Acad Nac Farm* 2017; 83(3): 333-42.
- Sáez-Plaza P, Martín J, Díaz-Montaña EJ, Asuero AG. The contribution of Francis Home (1720-1813) and William Lewis (1708-1781), pharmaceutical authors, to the alkalis and bleaching. *An Real Acad Nac Farm* 2017; 83(4): 403-20.
- Martín J, Sáez-Plaza P, Asuero AG. François-Antoine-Henri Descroizilles (1781-1825), démonstrateur royal de chimie, apothecary, inventor and industrial chemist: the father of titrimetric analysis. Part I. *An Real Acad Nac Farm* 2018; 84(2): 185-203.
- Martín J, Sáez-Plaza P, Asuero AG. François-Antoine-Henri Descroizilles (1781-1825), démonstrateur royal de chimie, apothecary, inventor and industrial chemist: the father of titrimetric analysis. Part II. *An Real Acad Nac Farm* 2018; 84(3): 255-275.
- Sáez-Plaza P, Asuero AG, Martín J. De la antigua historia de los métodos iodométricos: de los inicios a Robert Bunsen. *An Real Acad Nac Farm*, enviado a publicación.
- Sáez-Plaza P, Asuero AG. La barilla y la sosa sintética. *Mem Real Acad Sev Cie*, en prensa.
- Sáez-Plaza P, Martín J, Asuero AG. La sosa sintética. *Mem Real Acad Sev Cie*, en prensa.
- Sáez-Plaza P. De los Alcalis del Comercio a los Métodos Iodométricos: Contribuciones Farmacéuticas al Desarrollo del Análisis Volumétrico. Sevilla: Tesis Doctoral, Departamento de Química Analítica, Universidad de Sevilla 2016.
- Sáez-Plaza P, Asuero AG, Martín J. De la Antigua historia de los métodos iodométricos: de Robert Bunsen a Karoly Tham. *An Real Acad Nac Farm* 2018; 84(3): 276-288.
- Schwarz KH. *Praktische Anleitung zu Maaßanalysen (Titrimetrische Methode)*. Braunschweig: 1853.
- Szabadvary F. *History of Analytical Chemistry*. Yverdon, Switzerland: Gordon and Breach 1992.
- Burns DT, Müller RK, Salzer R, Werner G. *Important Figures of Analytical Chemistry from Germany in Brief Biographies (from the Middle Ages to the Twentieth Century)*. New York: Springer 2014.
- Scott JM. Karl Friedrich Mohr, 1806-1879, father of volumetric analysis. *Chymia* 1950; 3: 191-203.
- Oesper R. Bunsen, Robert Wilhelm. *J Chem Educ* 1927; 4(4): 431-9.
- Hasenclever R. Erinnerungen an Friedrich Mohr. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* 1900; 33(3): 3827-38.

17. Duval C. Francois Descroizilles, the inventor of volumetric analysis. *J Chem Educ* 1951; 28(10): 508-19.
18. Duval C. Francois Antoine-Henri Descroizilles (1751-1825) inventeur of volumétrie. *Chim Anal* 1951; 196-203: 228-34.
19. Simon L. Le Chimiste Descroizilles (François-Antoine Henri) 1751-1825. Rouen: Sa Vie. Son oeuvre, L. Wolf 1921.
20. Mohr F. Lehrbuch der Chemisch-Analytischen Titriermethode nach eigenen versuchen und systematisch dargestellt. Braunschweig: 1870.
21. Mohr F. *Traité d'Analyse Chimique par la Méthode des Liqueurs Titrées*, Troisième Ed. (sur la sixième allemande). Paris: Librairie F. Savy 1888.
22. Hudson J. *The History of Chemistry*. Houndmills: The Macmillan Press Ltd 1992: p. 234.
23. Anon. Bayen (Pierre). En *Biographie Universelle, Ancienne et Moderne*. Nouvelle Edition, Tome Troisième. Paris: Chez Madame C. Desplaces 1854: p. 337.
24. Szabadváry F, Chalmers RA. Mohr, Carl Friedrich and analytical chemistry in Germany. *Talanta* 1979; 26(8): 609-17.
25. Thomson T. *History of Chemistry*. Vol. II. London: Henry Colburn & Richard Bentley 1831.
26. Berg R, Dietzel R. Heinrich Beckurts *Die Methoden der Maßanalyse*, Druck and Verlag von Friedr. Braunschweig: Vieweg & Sohn Akt.-Ges 1931.
27. Kremer E, Urdang G. *History of Pharmacy*. 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott Company 1951.
28. Mohr F, Redwood T. *Practical Pharmacy, the arrangements, apparatus, and manipulations of the pharmaceutical shop and laboratory*. London: Taylor, Walton and Maberby 1849.
29. Mohr F, Redwood T, Procter W. *Practical Pharmacy*. Philadelphia: Lea and Blanchard 1849.
30. Poggiale AB. *Traité d'Analyse Chimique par la Méthode des Volumes*. Paris: Bailliere et fils 1858.
31. Rancke Madsen E. *The Development of Titrimetric Analysis* Hill 1806. Copenhagen: Gad 1958.
32. Laitinen HA, Ewing GW. *A History of Analytical Chemistry*. ACS 1977.
33. Buignet J. reseña de *Traité d'analyse chimique par la méthode des volumes*; par M. Poggiale. *J Pharm Chim* 1858; 1: 457-66.
34. Chevalier A. Reseña de *Traité d'Analyse Chimique par la méthode des volumes*. *J Chim Méd* 1858; 1: 254-6.
35. Gaultier de Claubry H. reseña de *Traité d'analyse chimique par la méthode des volumes*, para A-B-Poggiale. *An Hyg Publiq Méd Lég* 1859; 11: 234-7.
36. Berman A. Gaultier de Claubry, Henri-François. En *Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 5. New York: Charles Scribner's Sons 2008: pp. 197-298.
37. Blaessinger E. *Quelques grandes figures de la pharmacie militaire*. Paris: J.B. Baillière et fils 1948.
38. Condier. *Discours prononcé sur la tombe de M. Poggiale par M. Coudier, pharmacien inspecteur, membre du Conseil de Santé des armées*. *J Pharm Chim* 1879; 30: 376-9.
39. Paillet FM. *Souvenirs d'hommes*. Editions Kelableanwi 2013.
40. Anon. Obituary. Antoine Baudoin Poggiale. *Am J Pharm* 1880; 52: 59.
41. Labrude P. *Pharmaciens militaires*. *Rev Hist Pharm* 2004; 92(344): 664-6.
42. Massi R. Une lettre de Poggiale. *Rev Hist Pharm* 1950; 38(128): 129-31.
43. Bourgoïn. *Discours prononcé par M. Bourgoïn, au nom de l'académie de médecine, sur la tombe de M. Poggiale*. *J Pharm Chim* 1879; 30: 379-83.
44. Blondeau. *Discours prononcé par M. Blondeau, président de la Société de pharmacie, aux obsèques de M. Poggiale*. *J Pharm Chim* 1879; 30: 383-5.
45. Paillet FM. De Parmentier a Poggiale "Mais qui a donc inventé la bromatologie?". Conférence prononcée au Val de Grâce lors de la séance du Comité d'Histoire du Service de Santé des Armées, le 10 octobre 2007.
46. Schneider W. Heinrich Beckurts. Obituary. *Arch Pharm* 1954; 287(7): 357-60.
47. Börner A. Heinrich Beckurts. *Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel* 1930; 59(1): 2-3.
48. Wikipedia. Heinrich Beckurts; https://de.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Beckurts
49. Beckurts H. *Die Methoden der Massanalyse*, Druck und Verlag von Friedr. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910.