



Carl Remigius Fresenius: Analytical Chemistry's Father

Title in Spanish: *Carl Remigius Fresenius: Padre de la Química Analítica*

Julia Martín¹, Carlota Elisa Muriel Neira¹, Agustín G. Asuero^{1,*}

¹ Departamento de Química Analítica, Universidad de Sevilla, 41012-Sevilla.

ABSTRACT: This paper reviews aspects of the life and work of Carl Remigius Fresenius, an eminent German chemist of the nineteenth century considered as the father of analytical chemistry. The manuscript is divided into several sections and emphasizes the publication of two textbooks on qualitative (1841) and quantitative (1845) analysis, which became a landmark for nearly a century, paying also attention to the systematic cation analysis known as "hydrogen sulphide scheme", to the foundation of a laboratory in Wiesbaden (1848) for the teaching of chemistry and its practical applications, and in the founding of the first analytical journal, "Zeitschrift für analytische Chemie" (1862). Fresenius is considered by the Federation of European Chemical Societies as one of the hundred most distinguished chemists of the history.

RESUMEN: En este trabajo se pasa revista a los aspectos de la vida y de la obra de Carl Remigius Fresenius, un eminente químico alemán del siglo XIX considerado como el padre de la Química Analítica. El trabajo se divide en varias secciones y hace hincapié: i) en la publicación de sus dos libros de texto sobre análisis cualitativo (1841) y cuantitativo (1845), que se convirtieron en un referente durante casi un siglo, en la sistemática de cationes conocida como marcha del sulfhídrico; ii) en la fundación de un laboratorio en Wiesbaden (1848) destinado a la enseñanza de la química y a sus aplicaciones prácticas, y; iii) en la fundación de la primera revista analítica, el "Zeitschrift für analytischen Chemie" (1861). Fresenius es considerado por la Federación Europea de Sociedades Químicas como uno de los cien químicos más eminentes de la historia.

*Corresponding Author: asuero@us.es

Received: May 5, 2017 Accepted: May 7, 2017

An Real Acad Farm Vol. 83, N° 2 (2017), pp. 200-210

Language of Manuscript: Spanish

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto adentrarse en la vida y obra de Carl Remigius Fresenius, un científico alemán que puede considerarse como padre de la química analítica. La obra de Fresenius ha ejercido una enorme influencia en la formación de farmacéuticos y químicos durante décadas. Creador de una dinastía científica que se ha mantenido viva a lo largo del siglo XX, Fresenius es considerado como uno de los químicos más eminentes de la historia. Pasamos revista de forma secuencial a aspectos de su vida y obras, al laboratorio que crea en Wiesbaden, todo un referente, a la marcha del sulfhídrico como se la conoce, a sus libros de texto de análisis cualitativo y cuantitativo, y a la primera revista científica analítica, el "Zeitschrift für analytische Chemie" por él fundada, concluyendo con algunas consideraciones finales.

2. ASPECTOS DE LA VIDA Y OBRA DE CARL REMIGIUS FRESENIUS

Carl Remigius Fresenius nace en Frankfurt el 28 de Diciembre de 1818, y fallece en Wiesbaden el 11 de Junio de 1897 (1-5). Hijo menor del abogado Dr. Juris Jacob Heinrich Samuel Fresenius y Marie Veronika Finger, se le considera uno de los grandes referentes en el campo de la química analítica (6-8). Fresenius es uno de los hombres

eminentes de su generación que conectan con el periodo de Liebig, caracterizándose tanto por su brillantez como por su actividad en variados campos del saber (3).

Hasta la Guerra de los Treinta años la mayoría de sus antepasados masculinos habían sido ministros protestantes (2). Fresenius inicia su formación científica en su Ciudad natal, ejerciendo de aprendiz en una farmacia durante cuatro años (3, 9, 10), actividad que simultánea con la asistencia a conferencias sobre química, física y botánica. En esos años de juventud, practicaba también la química en un pequeño laboratorio instalado en el jardín de la casa de su abuelo (6, 10).

En 1840 se matricula en la Universidad de Bonn, donde permanece bajo la tutela de distinguidos profesores como Bischof, Treviranus, Vogel, Noggerath y Marquart, y estudia ciencia, historia y filosofía (2, 3). Allí, en el transcurso de su segundo semestre, con la ayuda y apoyo de Marquardt en cuyo laboratorio trabaja, escribe su primer libro "Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse" (1, 5, 9-11), basado casi totalmente en sus propias experiencias. En aquellos tiempos muy pocas instituciones daban la oportunidad de experimentación práctica, y Bonn no era uno de ellos.

Ludwig Clamor Marquart, farmacéutico alemán, es el

introdutor del término antocianina (12, 13), derivado del griego anthos (flor) y kyanos (azul) para designar a los pigmentos azules de las plantas. El nombre se aplica hoy día a los pigmentos del grupo con independencia de su color (rojo, azul, púrpura, malva, magenta).

Fresenius dedica la primera edición del libro a Marquart. En la segunda edición (Figura 1) y sucesivas

aparece un prefacio de Liebig. La obra llega a tener dieciséis ediciones en alemán, y es traducida al inglés (ocho veces) (14), francés (15), italiano, ruso, español (16, 17), holandés, húngaro y chino. La edición decimoséptima, revisada por su hijo, es traducida en 1921 por C.A. Mitchell como "Introduction to Qualitative Chemical Analysis" (9).



Figura 1. Segunda edición alemana de la obra de Carl Remigius Fresenius Análisis Químico Cualitativo (11).

El objetivo principal de sus experimentos es la identificación cualitativa de los distintos elementos por el método de vía húmeda (2, 4). Fresenius se enfrenta a la falta de directrices existentes para la práctica del análisis cualitativo sistemático. Los textos previos consideraban sólo el comportamiento de los elementos en presencia de diversos reactivos, pero no sugerían métodos sistemáticos (7) para la identificación de los componentes de una mezcla de sustancias desconocidas. Fresenius idea un método propio para la identificación sistemática (18) y la separación de los metales individuales (cationes) y los no metales (aniones), a la vez que selecciona de entre la gran multitud de reacciones posibles, las que considera más adecuadas (2).

En 1841 se traslada a Giessen, como Marquart le había aconsejado, para continuar sus estudios bajo la dirección de Justus von Liebig (3, 9), asistiendo también allí a las clases impartidas por Heinrich Buff y Hermann Kopp (2). Liebig es un gran educador y ejerce una influencia profunda sobre Fresenius (10). Su sistema de análisis cualitativo sistemático de elementos inorgánicos funciona tan bien que en 1842 presenta la segunda edición de su libro como Tesis Doctoral, defendida el 23 de julio de 1842 (10). La tercera edición fue publicada en 1844, la cuarta en 1846, y la quinta en 1847.

Dedica su segundo libro (19), "Anleitung zur quantitativen Chemischen Analyse" publicado en 1845, al análisis cuantitativo, y es traducido al inglés y holandés (2) y otros idiomas (20). El 23 de junio de 1843 recibe la habilitación como docente privado en Giessen, donde permanece hasta septiembre de 1845, cuando se le ofrece una plaza de Profesor de Química, Física y Tecnología en el Instituto Agrícola en Wiesbaden (1, 6, 10, 21-23).

Justo antes de trasladarse a Giessen, se casa con su prima Charlotte Rumpf, con la que tiene cuatro hijas y tres hijos. Dos de ellos, Heinrich y Wilhelm, y el nieto de unas de sus hijas se dedican también al estudio de la química (2), prosiguiendo la obra que él había comenzado (24). Tras años de matrimonio fallece su esposa, y se casa en segundas nupcias con Auguste Fritze, amiga de su primera esposa.

3. EL LABORATORIO DE WIESBADEN

En 1845 comienza su labor docente en el Instituto Agrícola, a la vez que imparte conferencias nocturnas de química experimental en el Palacio Ducal, durante el invierno de 1845-1846 (3, 6, 7). El Colegio estaba muy mal equipado, no existiendo laboratorio alguno, ya destinado al propio trabajo experimental o al educativo, situación que no encajaba con su punto de vista (10).

Decide por esta circunstancia fundar su propia Escuela de Química, con un subsidio financiero que le otorga el Estado, al haber sido reconocida oficialmente su enseñanza por el Gobierno del Ducado de Nassau (5).

En 1847 compra una casa, en la que habilita también un laboratorio, inaugurado el 1 de mayo de 1848. Se ofrecía a los alumnos formación en química práctica, especialmente en los procedimientos analíticos (2, 22, 25). Al principio el laboratorio contaba con cinco estudiantes que trabajaban bajo la dirección de Emil Erlenmeyer, más tarde profesor de Química en la Universidad de Múnich (9). El número de alumnos aumenta rápidamente, y en el curso 1854-1855 ya eran treinta y ocho, junto con tres profesores (2, 3, 25).

Existían en aquel entonces en Alemania muy pocos laboratorios de formación química, y una buena parte de la industria química y farmacéutica, que estaba “*in crescendo*”, mantenía muy buenas relaciones con el laboratorio de Fresenius (2), como por ejemplo los casos

de A. Brüning, E. Lucius, W. Kalle, L. Merck, R. Koepp, y D. Haën, antiguos alumnos en Wiesbaden. El programa de formación del laboratorio se va ampliando, completándose y mejorándose en sucesivas etapas (2, 3, 6).

En 1862 se crea una sección farmacéutica incluyéndose un programa de preparación para los estudiantes de Farmacia, destinado a la superación del examen farmacéutico estatal, que tuvo mucho éxito. El Ducado de Nassau concedía créditos universitarios para estudiar en el laboratorio de Fresenius, pero esta situación se interrumpe cuando Nassau fue tomada por Prusia (9). Una década después el laboratorio (Figura 2) comienza a ofertar formación en Química y Nutrición, fundándose finalmente un departamento de Higiene y Bacteriología en 1884 con el Dr. Hueppe al frente como primer director (3), que facilita la formación de personal en salud pública, y cada vez en mayor medida la formación de técnicos de laboratorio (2).



Figura 2. Laboratorio de Química de Wiesbaden, con Fresenius al frente (21).

Una parte de dicho laboratorio se orientó hacia la aplicación de muchos de los métodos desarrollados en respuesta (21, 23) a los problemas existentes en la época. En 1849, Fresenius comienza a analizar de modo sistemático las aguas minerales de una gran parte de los manantiales de la región de Nassau y de otros manantiales de Alemania y de países extranjeros (6, 21). Este tipo de ensayos se extendió pronto a los productos naturales y fabricados, con el propósito práctico de la determinación exacta de sus componentes químicos (23). Estos valores se utilizaron tanto con fines comerciales como para la

resolución de conflictos entre empresas y clientes. Todo esto se tradujo en el desarrollo de mejores métodos y procedimientos analíticos (3).

También fue creado en el establecimiento un laboratorio de agricultura, lo que condujo finalmente al desarrollo de la Química Agrícola y a la creación de un departamento de cata de vinos en 1868 (2, 5). La importancia del Departamento de Bacteriología e Higiene sigue creciendo, bajo la posterior dirección de G. Frank, realizando pruebas de higiene y bacteriología para la industria de los productos alimenticios, especialmente de

aguas y bebidas.

El laboratorio sigue creciendo, y los hijos de R. Fresenius, Heinrich y Wilhelm, y su nieto, continúan la tradición (3, 21). En el verano de 1897 el laboratorio emplea a 16 estudiantes, un número similar de auxiliares, y 54 aprendices (9). Estando Fresenius pensando en la jubilación, tras su centésimo semestre en el laboratorio, fallece de repente tras sufrir un infarto, la noche del 10 al

11 de junio de 1897 (2, 10, 22, 25). Sus restos reposan en el antiguo cementerio de Wiesbaden (Figura 3) (26). El árbol genealógico de los Fresenius (27), se muestra en la Figura 4. Wilhelm (II) Friedrich Nills Remigius Fresenius fallece en 2004, a la edad de 91 años, a la que continuaba trabajando con éxito en el Instituto fundado por su bisabuelo, Carl Remigius Fresenius (24).



Figura 3. Tumba de Carl Remigius Fresenius en el cementerio antiguo de Wiesbaden (26).

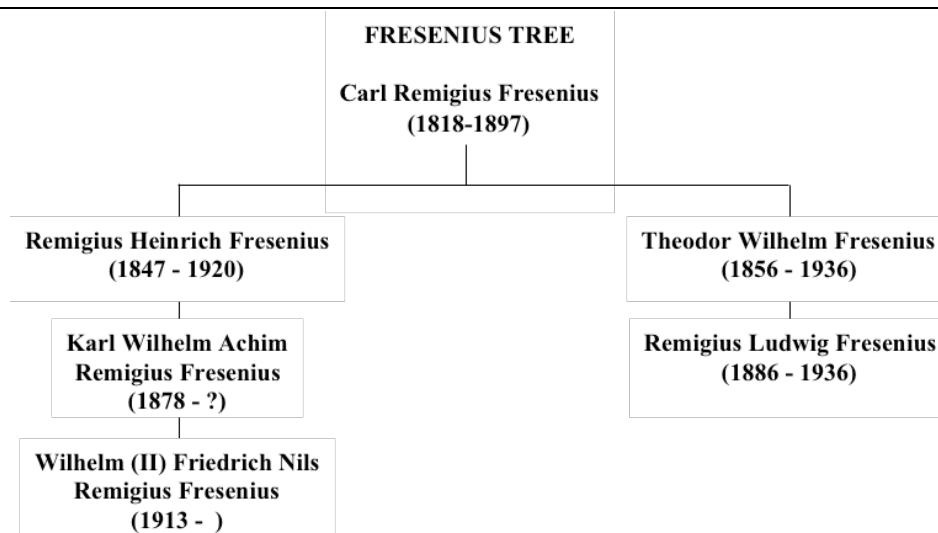


Figura 4. Árbol genealógico de los Fresenius (27).

4. LA MARCHA DEL SULFHIDRICO

Entre los logros significativos de Fresenius, podemos citar la marcha sistemática para la separación de sustancias que se presenta en su primer libro (3, 18, 28). Particularmente importante es la presentación, ya en la

primera edición, de la separación sistemática de iones en el grupo de precipitados del sulfuro de hidrógeno. La presentación es mucho más clara y concisa que la del libro de Heinrich Rose (Figura 5), en el que Fresenius claramente se basa.

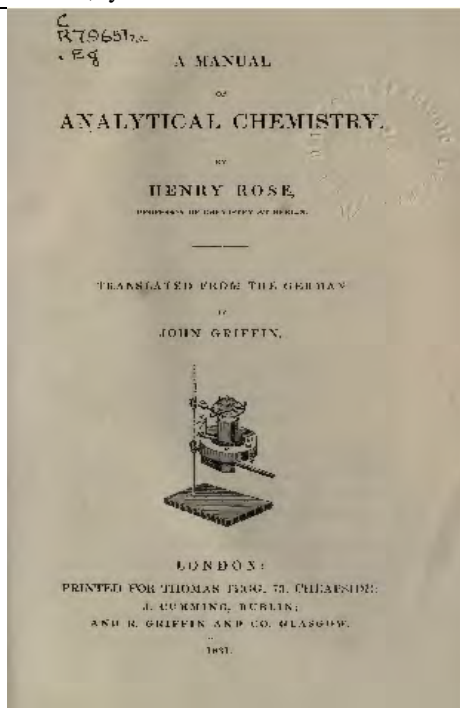


Figura 5. Portada de la traducción inglesa del tratado de Química Analítica de Heinrich Rose.

El sistema de separación se modifica y amplia en la tercera edición, publicada en 1844, pero es sorprendente el hecho de que la sistemática para la separación de iones metálicos con el uso de ácido sulfhídrico e hidróxidos se ha mantenido y se utiliza prácticamente sin cambios en esta forma original, incluso hoy en día (3, 29-31). La recomendación original para la separación del grupo de

sulfuro de amonio ha sido testigo, en cambio, de muchas modificaciones y adiciones a lo largo del tiempo (3).

A la izquierda (Figura 6), se muestra el diagrama de Rose para la separación del grupo del sulfuro de hidrógeno; a la derecha se muestra la misma separación, bajo el diagrama de R. Fresenius (3, 9, 32).

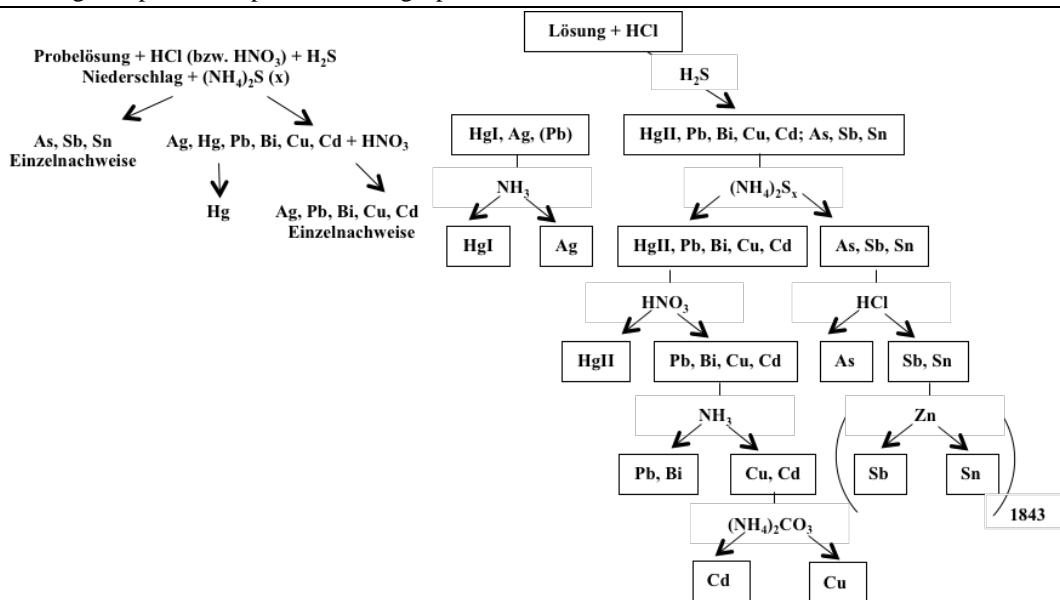


Figura 6. Diagramas de Rose (izquierda) y de Fresenius (derecha) para la separación de sulfuros (3).

Fresenius divide los cationes (u óxidos metálicos, como se les llamaba entonces bajo la teoría dualista de Berzelius) en seis grupos. En el mismo grupo estaban clasificados los cationes que se comportan de la misma manera (precipitan o, con menor frecuencia, se disuelven) en presencia de un reactivo dado bajo condiciones experimentales específicas. El reactivo básico usado es el sulfuro de hidrógeno; determinándose las propiedades y el comportamiento de los diversos sulfuros metálicos en diferentes situaciones (2). Se sigue la clasificación :

Grupo 6: metales que forman un precipitado con sulfuro de hidrógeno en disolución alcalina o ácida: mercurio (+1, +2), plomo, bismuto, plata, cobre y cadmio. La plata, el mercurio (+1), y el plomo precipitan en medio ácido clorhídrico.

Grupo 5: oro, platino, antimonio, estaño (+4, +2), arsénico (+3, +5), cuyos sulfuros son solubles en sulfuro de amonio.

Grupo 4: metales cuyos sulfuros son precipitables solamente en disolución alcalina o neutra: zinc, manganeso, níquel, cobalto, y hierro (+3, +2).

Grupo 3: metales cuyos sulfuros son solubles y cuyos hidróxidos son precipitables con sulfuro de amonio: aluminio y cromo.

Grupo 2: metales cuyos sulfuros son solubles y se precipitan con carbonatos alcalinos y fosfatos alcalinos: bario, estroncio, calcio y magnesio.

Grupo 1: tanto los sulfuros y carbonatos son solubles: sodio, potasio, y amonio.

Esta clasificación coincide exactamente con la que todavía está en uso hoy en día, a excepción de los grupos 4 y 3 que fueron posteriormente fusionados y la numeración se invirtió, el grupo 6 de Fresenius se convirtió en la clase 1, etc. Fresenius no se contenta con la separación de grupos, y a través del tratamiento con otros reactivos adecuados, separa cada grupo en sus elementos individuales (3, 9). Las primeras ediciones del texto carecían de estas separaciones sistemáticas representadas como Tablas en la Figura 6, por razones aclaradas en el prefacio de la 4ª edición, publicada en 1846. El número de reactivos que emplea es relativamente pequeño, lo que hizo que su sistema fuese simple y fácil de aprender.

Otros de los grandes logros de su trabajo (2) es el empleo de cianuro de potasio en el trabajo analítico, la diferenciación de los espejos de arsénico y antimonio en el ensayo de Marsh, el método de cianuro para detectar arsénico en casos forenses (con Babo), o sus numerosas contribuciones al análisis de fosfatos, acetato y sulfatos.

5. LOS LIBROS DE TEXTO: COMENTARIOS ADICIONALES

Para Fresenius, la Química Analítica es una rama particular de la Química que se ocupa especialmente de la descomposición (del análisis) de los cuerpos intentando descubrir en ellos los elementos simples. El análisis se llama cualitativo si únicamente deseamos un conocimiento de estos elementos en lo que se refiere a su naturaleza, pero si se pretende encontrar la cantidad de cada elemento, las proporciones ponderales según las cuales entran en la composición del compuesto, entonces se llama cuantitativo (32). Las portadas de las ediciones de 1877 y 1887 de la obra *Análisis Químico Cuantitativo* de Fresenius se muestran en la Figura 7.

Gran parte de su trabajo estuvo relacionado con la publicación de sus libros. Se planteó como objetivo ensayar todos los métodos de análisis, que incluyó en sus libros, con el deseo de suministrar la información más exacta posible y con la máxima precisión (7). Su principal interés radicó en los métodos de análisis (18), y se opuso, de forma activa en un primer momento, y de forma pasiva en los últimos años, a todo lo que le llevaba a interponerse en el camino de la química analítica.

Los tratados de *Análisis Químico Cualitativo* y *Análisis Químico Cuantitativo* de Fresenius permanecen en una posición prominente en Alemania como textos de referencia durante al menos tres cuartos de siglo, siendo durante este periodo revisado y reimpresso frecuentemente (33).

Sus obras son traducidas como se ha comentado a muchos idiomas. En concreto Magín Bonet y Bonfill traduce la obra de Fresenius sobre *Análisis Químico Cualitativo* cinco años después de la primera edición alemana, en 1846, Ramón Ruiz en 1953, y Vicente Peset y Cervera más tarde.

En la bibliografía se recogen las primeras ediciones de sus obras sobre análisis químico cualitativo y cuantitativo, en alemán, inglés, francés y español. La duplicación de muchos de los antiguos equivalentes, que resultaba necesaria tras la aceptación de las leyes de Avogadro y de Dulong y Petit, fue un duro golpe para Fresenius, y asistió por tanto a la decadencia, o mejor dicho, a la derrota de las concepciones dualistas (2) con consternación y tristeza, destacándose siempre en sus escritos por el uso de la notación "equivalentista" antigua (6).

Cada vez resultaba más obvio que la forma de los libros de texto requería un cambio, ya que el número de estudiantes que aprendían con un mismo profesor iba en aumento. El trabajo para preparar estas ediciones sobre análisis químico cualitativo y cuantitativo limitó el tiempo de dedicación a ediciones de otras obras suyas sobre Agricultura y química agrícola (3).

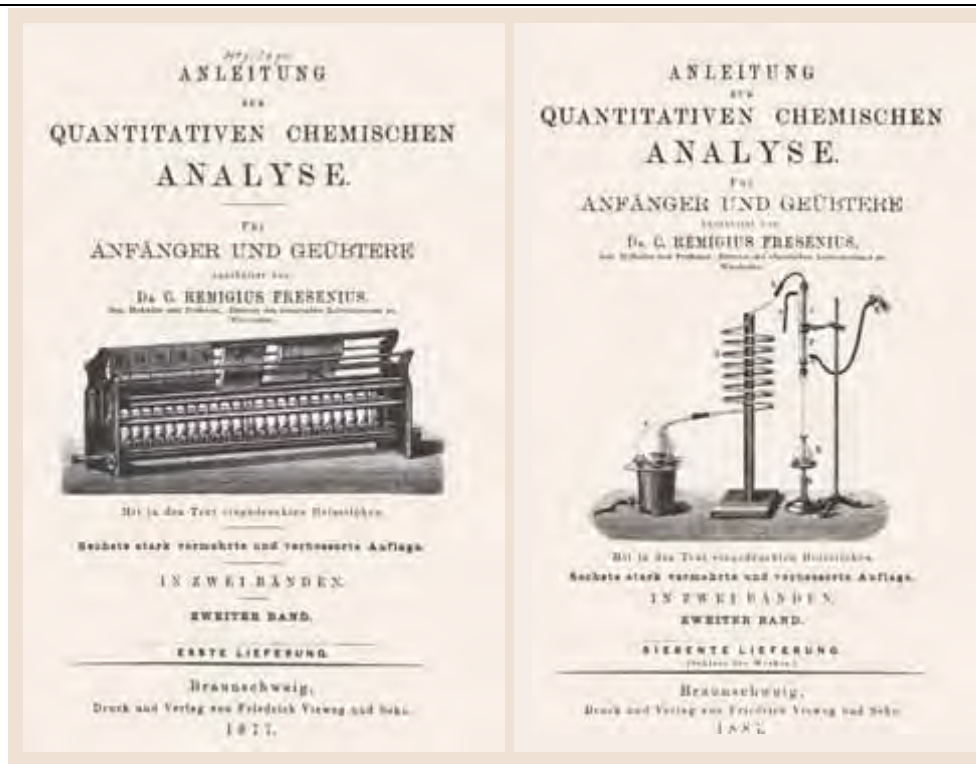


Figura 7. Análisis Químico Cuantitativo de Fresenius, 1877 y 1887 (21).

6. EL “ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHEN CHEMIE”: PRIMERA REVISTA ANALÍTICA

El mérito principal de Fresenius reside tanto en la publicación de sus dos obras de Química Analítica, traducidas a una multitud de idiomas y consideradas las guías más valiosas escritas para el análisis inorgánico; como en la creación y desarrollo de la revista “Zeitschrift für Analytische Chemie” (Figura 8). Al no existir todavía una revista específica en la que reunir todos los nuevos métodos analíticos y los beneficios que suponen para los conocimientos químicos, el “Fresenius Zeitschrift für Chemie Analytische”, vino a cubrir una laguna existente en el ámbito de la bibliografía científica (9).

La iniciativa que conduce a la formación de una nueva revista “Fresenius Zeitschrift für Chemie Analytische”, es llevada a cabo por Fresenius durante 1861 (1, 3, 10). En otros países, se sigue pronto el ejemplo de Fresenius, y “The Analyst”, la revista analítica de “The Society for Analytical Chemistry”, que inicia su aparición en Londres en 1875, es la segunda revista especializada en Química Analítica.

La revista se crea para mejorar la eficiencia del desarrollo químico debido a la relación causa- efecto que existe entre los métodos analíticos nuevos o mejorados y los grandes avances de la química (2). Anunciando el primer número de la revista Fresenius señalaba: “puede demostrarse sin dificultad, que cualquier proceso

importante en Química está más o menos directamente relacionado con métodos de análisis nuevos o mejorados”.

Entre los numerosos ejemplos de esta relación pueden citarse: el análisis de sales provocado por el reconocimiento de las leyes estequiométricas (los avances en el análisis inorgánico hicieron cada vez más exactas las equivalencias); avances en la química orgánica y en la síntesis (debido a la aplicación de métodos exactos de análisis orgánico); y el análisis espectral que condujo al descubrimiento de nuevos metales.

Fresenius incluye en la revista en primer lugar los trabajos que cubren todas las facetas de la química analítica; y en segundo lugar, informes en curso, admitiendo cuando era necesario los comentarios y críticas (3, 34). El primer número se publica en diciembre de 1861, hace más de 150 años, e incluía contribuciones de autores bien conocidos como Kirchhoff, Bunsen y Schöbeinen sobre los espectros de los metales alcalinos y alcalinotérreos y sobre un espectrómetro compacto para el uso de laboratorio (2, 34). Los informes sobre métodos analíticos generales, operaciones analíticas, aparatos y reactivos, así como el análisis de las sustancias inorgánicas eran escritos inicialmente por el propio editor, y los análisis orgánicos e informes sobre métodos analíticos especiales por su colaborador más cercano, C. Naubauer. El número de fascículos al año crece progresivamente.

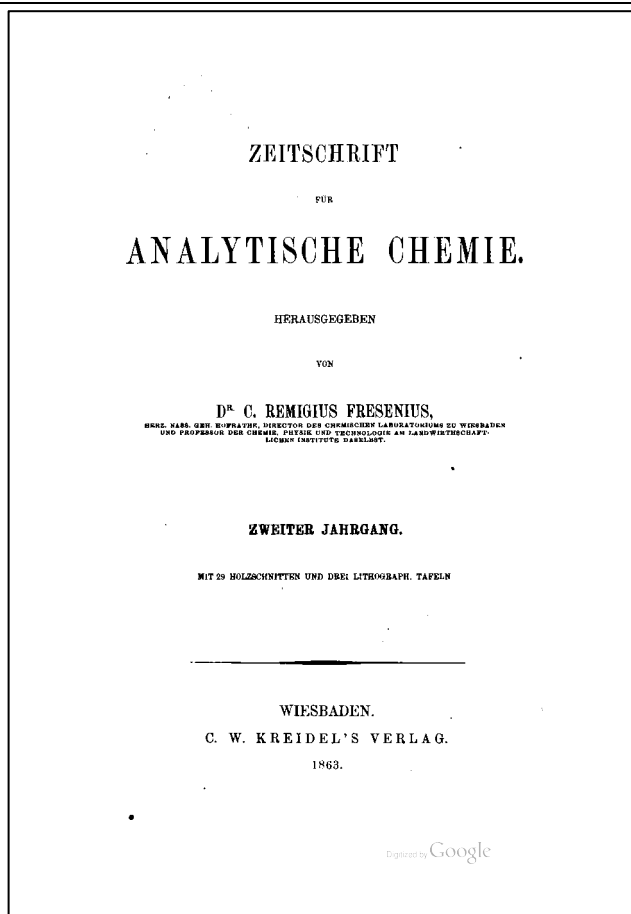


Figura 8. Número 2 de “Zeitschrift für analytischen Chemie” (25).

Fresenius crea la tradición de proporcionar a los lectores informes críticos de la bibliografía científica, continuando la revista con esta tradición durante 130 años, y convirtiéndose en un sello distintivo de la misma. La publicación de resúmenes críticos continúa hasta 1994, adoptándose a partir de este momento la decisión de incluir trabajos de autores por invitación (34).

La revista, inicialmente, se publica sólo en alemán; las primeras contribuciones en inglés aparecen en la década de 1950. Durante muchos años, los artículos de investigación en alemán e inglés van alternándose, hasta adoptar el inglés en 1990 como idioma único para la publicación de los trabajos originales. Con la aparición del Vol. 336, la revista se publica bajo el título de “Fresenius’ Journal of Analytical Chemistry” reemplazando al título alemán de “Fresenius’ Zeitschrift für analytische Chemie”. El título fundacional había sido “Zeitschrift für Chemie Analytische”.

La revista ha estado estrechamente relacionada con el Laboratorio y la familia de Fresenius (35). Durante sus primeros 140 años de historia, el “Fresenius’ Journal of Analytical Chemistry” es editado por miembros de la familia Fresenius (34), un caso único en la historia de la ciencia. Tras su fundación en 1861, Carl Remigius Fresenius edita la revista hasta el vol. 20 (1881).

Los volúmenes del 21 al 36 (1897) se editan

conjuntamente por Carl Remigius Fresenius y su hijo Heinrich Fresenius, y los volúmenes del 37 al 58 por Heinrich Fresenius, Wilhelm Th. Fresenius y Ludwig Fresenius; el vol. 105 (1936) por Remigius Fresenius y Ludwig, y los vols. 106-127 (1944) por Remigius Fresenius. El vol. 128 (1948) fue editado por Albin Kurtenacker (36).

Los vols. 129 (1949) al 187 (1962) son editados conjuntamente por Wilhelm Fresenius y Albin Kurtenacker; los vols. 188 (1962) al 310 (1982) por Wilhelm Fresenius, y desde el vol. 311 (1982) hasta el año 2001 por Wilhelm Fresenius e Ingo Lüderwals.

A partir de 2002, Fresenius Journal of Analytical Chemistry, Analisis y Química Analítica se fusionan convirtiéndose en el “Analytical and Bioanalytical Chemistry”, sexto miembro de una familia de revistas europeas (32). Un desafío al que la revista de Química Analítica de Fresenius se ha enfrentado siempre es el reto al cambio. El campo de la química analítica ha sufrido muchos cambios, por lo que el contenido de la revista ha cambiado en el transcurso de los años. Los primeros números se centraban en el análisis de muestras inorgánicas, mientras que hoy en día el análisis de muestras orgánicas y biológicas tiene mayor relevancia (34).

7. CONSIDERACIONES FINALES

La determinación de la composición de una sustancia problema exige un enfoque sistemático basado en una clasificación (18). El sistema de grupos que formaba la base del método de análisis cualitativo iniciado en el siglo XIX (aún en uso hoy día) aparece por primera vez (8, 9) en los trabajos de Heinrich Rose (1795-1864), pero comienza a tomar forma con Bergman y alcanza claridad y concisión

con Fresenius (6, 7), como hemos tenido oportunidad de exponer previamente.

Fresenius (Figura 9) es considerado, junto con Bunsen, el representante por excelencia de la Química Analítica del siglo XIX, y el más preeminente en encontrar aplicaciones prácticas para los métodos químicos (37). El “Nestor” de los químicos analíticos, como reconoce *The Analyst* en su obituario (5).



KARL REMIGIUS FRESENIUS (1818-1897)

Figura 9. Karl Remigius Fresenius (37).

A los 29 años funda en Wiesbaden (Alemania) el primer laboratorio químico destinado a la enseñanzas del Análisis. Fue autor de libros de textos de renombre mundial, fundador de una escuela y considerado como un buen maestro y referente de una larga línea de químicos eminentes (2, 21, 38, 39), honrado por sus compañeros de profesión, y un hombre de gustos y hábitos sencillos (10, 22, 25).

Sacaba tiempo para estar con su familia y disfrutar de sus nietos. Era un gran amante de la poesía (10). Le gustaba pasear por espacios abiertos para relajarse, convirtiéndose esta forma de ejercicio en una necesidad diaria. Cuando las condiciones externas no eran adecuadas, paseaba por las galerías, en cuyas paredes fue depositando versos sencillos para su lectura y disfrute, aunque al ser traducidos puedan perder parte de su encanto (10).

Cabe destacar que el día en que murió, el “New York Times” publicó un obituario en su honor, algo que indica la importancia que alcanzó en su época. (40). También la prestigiosa Revista “Nature” (41), y otras como “The Analyst” (5), además de las propias revistas alemanas. La misma consideración se ha tenido con los miembros de su

familia, dedicados al cultivo de la Química (24).

El trabajo de Fresenius le hizo merecedor del reconocimiento público, y de muchos honores (2, 3, 5). Fue uno de los socios fundadores de la asociación de industrias químicas (2). Fue varias veces presidente de la “Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte” y miembro honorario de la “Gesellschaft Deutscher Chemiker”. Sus coetáneos lo describen como un hombre profundamente religioso, con un excelente sentido del humor, y un padre ejemplar.

La Federación Europea de Sociedad Químicas considera a Carl Remigius Fresenius como uno de los cien químicos europeos más distinguidos a lo largo de la historia (42). En 1961, la “Gesellschaft Deutscher Chemiker” estableció un premio Fresenius para destacar los logros sobresalientes en el campo de la Química Analítica (2).

Phi Lambda Upsilon (43), es una Sociedad Química fundada en Illinois en 1899 para promocionar la investigación original y dotar becas. Phi por Fresenius, considerado padre de la Química Analítica; Lambda por Liebig; y Upsilon por Van’t Hoff, padre de la Química

Física Teórica. PLC otorga un Premio Fresenius, de reconocido prestigio. Químicos tan eminentes como Roald Hofmann, Premio Nobel en 1981, y Martin Karplus, Premio Nobel en 2013, recibieron el PLC Fresenius Award en 1969, y 1965, respectivamente (44).

8. REFERENCIAS

1. De Castro FA. La Química Analítica en el mundo. *Balnea* 2012; 5: 177-195.
2. Szabadvary F. Fresenius, Carl Remigius. En *Complete Dictionary of Scientific Biography*, Vol. 5. Detroit: Charles Scribner's Sons 2008; pp. 163-165.
3. Moore DS, Fresenius WC. Remigius Fresenius, 1818-1897, founder of Institut Fresenius and "Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie" now Fresenius' Journal of Analytical Chemistry Born 28 December 1818/ Died 11 June 1897. *Fresenius J Anal Chem* 1997; 358: 453-455.
4. Anonymous. Remigius Fresenius. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* 1919; 52 2: A33-A40.
5. Obituary OH. Dr. C. Remigius Fresenius. *Analyst* 1897; 22: 169-171.
6. Poth S. Carl Remigius Fresenius 1818-1897. *Wegbereiter der analytischen Chemie*. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag 2007.
7. Schwedt C. Carl Remigius Fresenius und Seine analytischen Lehrbücher – ein Beitrag zur Lehrbuchcharakteristik in der analytischen Chemie. *Fresenius Z Anal Chem* 1983; 315 5: 395-401.
8. Laitinen AA, Ewing GW. *A History of Analytical Chemistry*. York, Pa.: ACS, The Mapple Press Company 1977; pp. 14-15, 55.
9. Szabadvary F. *History of Analytical Chemistry*. Y-Park: Gordon and Breach 1992; pp. 166-171.
10. Oesper RE. The epigrams of Remigius Fresenius I. *J Chem Educ* 1937; 14 7: 313- 315.
11. Fresenius R. *Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse oder systematisches Verfahren zur Auffindung der in der Pharmazie, den Künsten und Gewerben häufiger vorkommenden Körper*. Bonn: Verlag von Henry & Cohen 1841.
12. Bueno JM, Sáez-Plaza P, Ramos-Escudero F, Jiménez AM, Fett R, Asuero AG. Analysis and Antioxidant Capacity of Anthocyanin Pigments. Part II: Chemical Structure, Color, and Intake of Anthocyanins. *Crit Rev Anal Chem* 2012; 42 2: 126-151.
13. Lee DW, Gould KS. Why Leaves Turn Red. *Am Sci* 2002; 90: 524-531.
14. Fresenius CR. *A System of Instruction in Qualitative Chemical Analysis*. 5th ed., Editado por J. Lloyd Bullock FCS. London: John Churchill 1849.
15. Fresenius CR. *Précis D'Analyse Chimique Qualitative ou Traité des opérations chimiques, des réactifs et de leur action sur le corps les plus répandus suivi d'un procédé systématique d'analyse appliquée au corps le plus fréquemment employés en pharmacie et dans les arts*, Edición francesa realizada sobre la tercera edición alemana por el Dr. SACC hijo. Paris: Fortin, Masson et Cie 1845.
16. Fresenius CR. *Analisis Quimica Cualitativa o Tratado de las operaciones químicas, de los reactivos y su acción sobre los cuerpos más generalmente esparcidos, seguido de un procedimiento sistemático de análisis aplicado a los cuerpos que mas se usan en Farmacia y en las Artes*, traducido de la segunda edición francesa por D. Ramon Ruiz. Madrid: Imprenta a cargo de Manual A. Gil 1853.
17. Fresenius R. *Compendio de Analisis Quimica Cualitativa, o Tratado de las operaciones químicas, de los reactivos y de su modo de obrar con los cuerpos más esparcidos, acompañado de un procedimiento sistemático de análisis aplicada a los cuerpos más generalmente empleado en Medicina, Farmacia y en las Artes*, traducido por el Dr. D. Magin Bonet y Bonfill. Barcelona: Imprenta de Pedro Fullá 1846.
18. Pérez-Bustamante JA. Karl Remigius Fresenius 1818-1897: Rationalisation and systematization of Chemicals analysis. *Química Analítica* 1997; 16: 139-141.
19. Fresenius CR. *Anleitung zur Quantitativen Chemischen Analyse oder die Lehre von der Gewichtsbestimmung und Scheidung der in der Pharmacie, den Künsten, Gewerben und der Landwirtschaft häufiger vorkommenden Körper in einfachen und zusammengesetzten Verbindungen*. Braunschweig: Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn 1845.
20. Fresenius CR. *Précis d'Analyse Chimique Quantitative ou Traité du dosage et de la séparation des corps simples et composés les plus usités en pharmacie, Dans les arts et en agriculture*. Paris: Victor Masson: Paris 1847.
21. Gros L. *Historische Stätten der Chemie Carl Remigius Fresenius und das chemische Laboratorium Fresenius Wiesbaden*. Frankfurt am Main: Gesellschaft Deutscher Chemiker 2013.
22. Fresenius W. Remigius Fresenius. *Fresenius Z Anal Chem* 1962; 192 1: 3-14.
23. Fresenius R. 100 Jahre Chemisches Laboratorium Fresenius zu Wiesbaden 1848-1948. *Fresenius Z Anal Chem* 1948; 28 4-5: 363-373.
24. Roman S. Un genio de la química por tradición familiar. *El Mundo*, Año XV, Núm. 5356, Domingo 8 de Agosto de 2004.
25. Fresenius H. Zur Erinnerung an R. Fresenius. *Zeitschrift für Analytische Chemie* 1897; 36: III-XVIII.
26. Tumba de Carl Remigius Fresenius en el cementerio antiguo de Wiesbaden. <https://www.kudaba.de/?p=33995#16/50.0911/8.2301>
27. Andraos J. *Genealogy Trees, By Families, Fresenius, Fresenius Tree*; <http://careerchem.com/NAMED/TREES->

PEOPLE/Fresenius-famili.pdf

28. Pérez-Bustamante JA. A schematic overview of the historical evolution of analytical chemistry. *Fresenius J Anal Chem* 1997, 357 2; 151-161.
29. Petrucci RH, Harwood WS, Herring FG, Madura JD. *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. 9th ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall 2007; pp. 18-9; Qualitative Cation Analysis, pp. 765-771.
30. Valcárcel M. *Principles of Analytical Chemistry: a Textbook*. Berlin: Springer 2000.
31. Meites L. *Handbook of Analytical Chemistry*. New York: McGraw-Hill 1963; pp. 2-3.
32. Asuero AG. *Química y Medida: de los orígenes a la miniaturización una perspectiva histórica de la Química Analítica*, monografía, comunicación privada.
33. Anonymous. 1 Introduction to Qualitative Chemical Analysis 2 A Text-book of Practical Chemistry 3 Public Health Chemical Analysis. *Nature* 1921; 107: 708-710.
34. Fresenius W. One hundred and forty years "Fresenius' Journal of Analytical Chemistry". *Fresenius J Anal Chem* 2001; 371 8: 1041-1042.
35. Murphy WJ. Fresenius celebration. *Anal Chem* 1948; 20 3: 187-187.
36. Oesper RE. Albin Kurtenacker, *J Chem Educ* 1952; 29 10: 487-487.
37. Anonymous, Karl Remigius Fresenius. *J Chem Educ* 1937; 14 3: 10.
38. Giennann RA, Beckmann EO. En *Complete Dictionary of Scientific Biography*. Vol 1, Detroit: Charles Scribner's Sons 2008; pp. 553-554.
39. Kauffman GB. Genth, Frederick Augustus. En *Complete Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 5. Detroit: Charles Scribner's Sons 1972; pp. 349-350.
40. Anonymous. Death of Prof. K.R. Fresenius. *The New York Times*, published July 3 1897.
41. Anonymous. Professor R. Fresenius. *Nature* 1897; 56: 202-202.
42. FECS, Federation European of Chemical Societies Millennium Project 100 Distinguished European Chemists, 19th Century, Fresenius, Carl Remigius. Born: Frankfurt-am-Main Germany, 1818. Died: Wiesbaden Germany, 1897. <http://www.chemsoc.org/networks/enc/FECS/Fresenius.htm>.
43. PLU, Phi Lambda Upsilon, The National Chemistry Honor Society, Founded March 1899, 2014; <http://philambdaupsilon.org>.
44. PLU, Phi Lambda Upsilon, The National Fresenius Award, 2014; <http://philambdaupsilon.org/national-fresenius-award/>