

Los Halógenos, ¿materia mineral farmacéutica? *

Recibido el 2 de diciembre de 2007

AGUSTÍN GARCÍA ASUERO

*Académico Correspondiente de la Real Academia Nacional
de Farmacia*

RESUMEN

En 1906 se otorga el Premio Nobel de Química a Henri Moissan, primer farmacéutico y primer francés en recibir tal distinción. Era el broche de oro de un largo capítulo en el que a través de más de cien años, Scheele (1774), Courtois (1813), Balard (1823) y Moissan (1886), todos ellos farmacéuticos, aíslan el cloro, iodo, bromo y flúor, respectivamente. Por esta razón se plantea el título del trabajo en clave de interrogante. La elucidación de su naturaleza demolió la teoría de la acidez de Lavoisier, y el descubrimiento del bromo contribuyó a aportar luz sobre la sistematización de los elementos químicos. Se aportan detalles de la vida de los descubridores y, de la concesión del Premio Nobel a Moissan, que realizó la proeza de domar a la bestia salvaje de los elementos químicos.

Palabras clave: Halógenos.—Descubrimiento.—Historia.

SUMMARY

Halogens: pharmaceutics mineral materia?

In 1906 Henri Moissan was the first French person and first pharmacist to be awarded the Nobel Prize in Chemistry. It was the end of a large and gold chapter in which through more than a century, Scheele (1774), Courtois (1813), Balard (1823) and Moissan (1886), all of them pharmacists, isolated chlorine, iodine,

* Presentado en la Sesión Pública de la Real Academia Nacional de Farmacia, celebrada el jueves 8 de noviembre de 2007 en conmemoración del «Centenario del fallecimiento de Moissan».

bromine and fluorine, respectively. That is the reason why the title figures as a question. The elucidation of the halogen's nature demolished the Lavoisier's acidity theory. Some aspects of the life of the discoverers are given. Moissan was able to isolate and study fluorine, that savage beast among the elements.

Key words: Halogens, discovery, history.

INTRODUCCIÓN

En 1906 Henry Moissan es galardonado con el Premio Nobel de Química, siendo el primer farmacéutico y primer francés en conseguirlo, «por su investigación y aislamiento del elemento flúor y por... el horno eléctrico denominado como él». Decía Moissan que «la recherche d'un nouveau corps simple est toujours très captivante» (1). En 1811, el alemán J. Schweigger propuso para el cloro el nombre «halógeno» (del griego halos, sal y genos, engendro), basándose en la propiedad de combinarse con facilidad con los metales alcalinos formando sales (2), convirtiéndose más tarde en el del grupo entero: flúor, cloro, bromo e iodo. Todos ellos tienen otra connotación común: fueron descubiertos o aislados por farmacéuticos (a excepción del cloro, todos franceses). De ahí y por indicación del Profesor Benito del Castillo, el título del trabajo.

CLORO

La más conocida de las sustancias químicas quizá sea la sal común, o su solución acuosa denominada salmuera. La sal ocupa una posición relevante en la historia de la humanidad, por variados motivos (3). Si somos buenos somos «la sal de la tierra», y nuestros inferiores en la mesa se sientan «lejos de la sal». Se habla de perder el salario, que a menudo se pagaba antiguamente con sal. La sal no es sólo común y abundante; es una de las sustancias químicas más estables, al estar constituida por dos de los elementos químicos más reactivos: sodio y cloro. El cloro fue descubierto por Scheele en 1774, aunque no fue catalogado en principio como elemento (4).

Carl Wilhelm Scheele, natural de Stralsund, 1742, principal ciudad de la entonces Pomerania sueca, boticario en Gotenburgo,

Malmoe, Estocolmo, Upsala y Köping (5), es un firme candidato al honor de haber sido uno de los químicos más eminentes (6). Como Mozart en la música, toca todas las ramas de su campo en una vida de tan sólo unas décadas, pero que lega una huella indeleble a la posteridad. Scheele provenía de una tradición química farmacéutica con hondas raíces en un amplio contexto cultural alemán (7). Sus palabras denotan el orgullo que siente por su profesión: «Practico mi investigación química sólo como algo colateral en orden a no descuidar mis obligaciones de boticario» (6), escribe en una carta destinada a Wilcke, Secretario de la Real Academia Sueca, de la que llega a ser miembro a la temprana edad de treinta y dos años.

Scheele interroga a la naturaleza, único libro según Dumas donde aprende y estudia el «Cours de Chymie», de Nicolás Lemery, que data de 1675: «No doy opinión si no está antes comprobada por la experiencia» de tal forma que, tratándose de hechos, Dumas es infalible (8). En su trabajo más importante (7), *De Magnesia Nigra*, publicado en 1774, da cuenta de la obtención de cuatro nuevos elementos:

«Analizando la magnesia negra (dióxido de manganeso) —posiblemente por recomendación de Bergman— descubre el manganeso; al tratarla con ácido sulfúrico obtiene el oxígeno, y al someterla a la acción del ácido clorhídrico (muriático) revela la presencia del cloro, al que denomina ácido muriático deflogisticado. Estudia las impurezas de este mineral, descubriendo así la tierra pesada o barita, y por último, al calentarlo con hidróxido de potasio obtiene el manganato correspondiente (camaleón mineral) que por la acción de los ácidos origina permanganato potásico» (4, 7).

Aunque Scheele no era un teórico, poseía en grado sumo la intuición química, criterio y sentido prácticos: «Es la verdad lo que ando buscando, y qué deleite es encontrarla» (6, 9). Debido a las propiedades fuertemente oxidantes del elemento, la mayor parte de los químicos, incluido Lavoisier, pensaban que esta sustancia contenía oxígeno y pasó a denominarse (10) ácido oximuriático. En 1810 Davy aporta pruebas convincentes de su naturaleza elemental, demoliendo la teoría de la acidez de Lavoisier, y propone para su denominación el nombre de clorino (del griego cloros, verde amarillento), que Gay Lussac en 1812 cambia por el de cloro (4, 10).

Algunos científicos prestigiosos, como Berzelius, se negaron a admitir la evidencia, y se cuenta que cuando su cocinera notó un día que el frasco que estaba lavando olía a «ácido muriático oxidado», Berzelius le contestó: «Anna, no debe hablar más de ácido muriático oxidado; de ahora en adelante debe decir cloro» (11).

YODO

El yodo, uno de los electos químicos más vistosos, es descubierto en 1811 por Bernard Courtois, natural de Dijon, 1777. La vida de la familia Courtois está relacionada con Guyton de Morveau, ya que su padre, fabricante de salitre, fue preparador del gran químico, por lo que Bernard se desenvuelve en una atmósfera en donde las aplicaciones de la química son objeto de las preocupaciones cotidianas (12). Francia, en guerra con sus vecinos, necesitaba disponer de cantidades sustanciales de pólvora para uso militar. La demanda de nitrato potásico como componente mayoritario de la pólvora, condujo a la explotación de plantaciones de salitre (13), lo que requería disponer de gran cantidad de carbonato sódico, que se obtenía por extracción de las cenizas de madera o de algas.

Bernard ejerce durante tres años como aprendiz de farmacia (14) en Auxerre, con M. Fremy, padre de Fremy, farmacéutico de Versalles, y abuelo del químico Edmond Fremy, miembro y Presidente de la Academia de Ciencias, y al tomar Guyton de Morveau en París la dirección de la Escuela Politécnica, estudia allí con Fourcroy. En 1799 es llamado a filas para servir a su país como farmacéutico en hospitales militares y más tarde trabaja con Thenard. En 1804, siendo preparador de Seguin, realiza una importante investigación sobre el opio, aislando un material cristalino capaz de combinarse con las bases. Esta sustancia era la morfina, el primer alcaloide conocido, aunque Bernard cometió el mismo error que en el caso de yodo; no proseguir con sus investigaciones (12, 15).

A lo largo de las costas y a escasa profundidad se encuentran plantas marinas, «varech» o en español «fuco» (16), que son arrasadas a la playa por las olas y las mareas. Por ignición de *Mucus*, *Laminaria*, y otras algas pardas recogidas en bajamar, y extracción de las cenizas con agua, Courtois obtenía las aguas madres (salin de

varech o sosa de varech). Las sales sódicas o potásicas se recuperaban incinerando las algas desecadas en zanjas longitudinales excavadas a lo largo de la playa, y lixiviando las cenizas (12, 17). Conforme la evaporación procede, comienza a precipitar el cloruro sódico, y después, el cloruro y sulfato potásicos. La adición de ácido sulfúrico destruye los compuestos de azufre presentes en las aguas madres, y un día Courtois lo empleó en exceso, observando con asombro cómo se formaban hermosas nubes de vapor violeta, con un irritante olor parecido al del cloro, que condensaban sobre objetos fríos originando cristales oscuros de lustre acerado, metálico (4, 10, 12).

Courtois advierte la presencia de un nuevo elemento, dadas las propiedades de la sustancia, pero al estar su laboratorio mal equipado y tener que atender su propio negocio, ruega a sus paisanos Clement y Desormes, que prosigan las investigaciones y anuncien el descubrimiento (11, 12). La naturaleza elemental del iodo fue demostrada por Davy y Gay Lussac, independientemente, en 1813. El químico francés propuso el nombre de iodo para el nuevo elemento (del griego «ioeidés», violeta) y el científico inglés «iodino», habiendo prevalecido el primero (2).

En 1815 los puertos franceses se abrieron a la importación de muchos productos, entre ellos el salitre del Indo, hecho que causó la ruina de las «nitrières» artificielles (11) y por ende la de Courtois. El creciente interés del iodo como agente terapéutico animó a emprender su producción (15), y Courtois trabajó durante algunos años en la fabricación de compuestos de iodo y otros reactivos químicos, pero en 1835 renunció a sus negocios. Poco antes, en 1831, gracias a una generosa iniciativa de Thenard, la Academia de Ciencias otorgó a Courtois el Premio Montyon, establecido en pro del arte de curar, concedido también a Coindet por la aplicación del iodo en el tratamiento del bocio, y a Lugol por haber ideado el tratamiento médico preciso (14).

Bernard Courtois murió pobre en París a la edad de sesenta y dos años, sin honores ni gloria. Como reza en una breve necrológica aparecida en el *Journal de Chimie Medicale, de Pharmacie et de Toxicologie* (12): «de haber patentado su descubrimiento probablemente hubiera muerto muy rico». En el centenario del descubrimiento, se colocó una placa conmemorativa en su casa, y un año más tarde la ciudad de Dijon le dedicó una calle (15).

BROMO

El bromo, como el cloro y el yodo, es un elemento universalmente repartido, que se encuentra en algunas minas de plata, en plantas y animales marinos, en las aguas del Mar Muerto, y en numerosas aguas minerales cuya presencia explica sus propiedades curativas (18). Fue descubierto en 1826 por Antoine-Jerome Balard, un joven estudiante de Farmacia en la Facultad de Ciencias de Montpellier (19). Balard, procedente de una familia vinatera modesta de Languedoc, a la edad de veintitrés años, observó investigando el contenido de iodo en salmueras y algas, que tratando una disolución de cenizas de Mucus, con cloro acuoso y almidón aparecen dos zonas (2, 4, 10), una inferior de color azul, que indica la presencia de iodo, y otra superior de un intenso color amarillo-naranja. El mismo color aparecía cuando se trataban aguas de marismas con cloro acuoso; el matiz era más intenso conforme más concentrada era la salmuera y la aparición del color venía siempre acompañada de un olor particular.

Balard procedió a separar la fuente del color obteniendo por destilación y secado de este fluido amarillo una sustancia líquida de un bello color rojo oscuro, pero fuertemente maloliente, y procedió a estudiar sus propiedades, llegando a la convicción de que había descubierto un nuevo elemento, que con el consejo de Joseph Anglada, su mentor, nombró en primera instancia muride (del latín muria, salmuera; en griego, almuris, almuridos) dada su procedencia (19). El hecho de ser el segundo elemento líquido a temperatura ambiente, aunque no metálico, añadía interés a su descubrimiento.

Varios años antes, una firma alemana había pedido a Liebig que examinara el contenido de una botella, y concluyó, sin haber realizado un estudio a fondo, que se trataba de cloruro de iodo. Cuando se enteró del descubrimiento del bromo reconoció su error inmediatamente y colocó la botella en una caja especial que denominó su «armario de los errores», anécdota contada a M. Schultzenberger por Stas, que la tomó directamente de Liebig (2, 11, 18, 20).

Balard presentó sus resultados a la Academia de Ciencias en forma de memoria titulada «Sobre una sustancia particular contenida en el agua de mar» (4), publicándose en los Annales de Chimie et de Physique, en 1826. Dumas, secretario perpetuo de la Academia, hizo hincapié en que el nuevo elemento había sido descubierto en provin-

cias por un joven estudiante de Farmacia, no por azar, sino como fruto legítimo de una investigación científica. La Memoria constaba de 13 partes y consistía en un estudio físico-químico del elemento, del ácido hidromurídico, sus sales y variadas reacciones. Gay Lussac sugiere (19) cambiar el término «muride» por bromo (del griego bromos, hediondo), con objeto de evitar confusiones. El trabajo concluía indicando que se había identificado bromo en agua de mar y de salinas, plantas y animales marinos y aguas minerales procedentes de los Pirineos, e iba seguido por el informe de un Comité (Vauquelin, Thenard y Gay Lussac) nombrado por la Academia de Ciencias, para verificar el descubrimiento de una sustancia similar al iodo y al cloro.

Como expresa Dumas: «El descubrimiento del bromo constituye un punto de partida entre dos épocas de la historia de la Química. Antes del mismo los elementos eran considerados independientes unos de otros, ordenándose después por familias naturales, que cuando están incompletas permiten no sólo prever el descubrimiento del elemento ignorado cuyo lugar permanecía vacío, sino también predecir todas sus propiedades» (21). Dumas había vivido en el sur de Francia ejerciendo también allí de farmacéutico, y ayudó (22) a Balard a situarse en la Facultad de Ciencias, en la Sorbona, y a ser elegido Académico de Ciencias en 1844.

Balard accede a profesor de la Escuela Normal en 1846, y a los cuarenta y cinco años, ocho después de llegar a la capital, había ascendido a la élite intelectual y se movía en los círculos de poder de la ciencia parisina (22-23). Quizás debido a sus orígenes, era una persona austera convencida de que era posible formar a los alumnos con pocos medios, en contra de la opinión de Dumas, que estaba siempre dando guerra con los recursos. A pesar de sus ascéticas excentricidades, sus estudiantes tenían devoción por él, y el por ellos. Louis Pasteur, tras graduarse en la Escuela Normal en 1846, iba a ser destinado a un centro de enseñanza secundaria en Tournon, Ardèche, a lo que Balard se opuso enérgicamente, y Pasteur —que llegaría a ser director de los estudios científicos de la Escuela— comenzó la carrera como preparador suyo (22), recibiendo el apoyo de Balard en su dura batalla contra la generación espontánea.

Balard acogió a Adolfo Wurtz (recién llegado de provincias) en su modesto laboratorio de la Sorbona, y a Marcellin Berthelot (Diplo-

ma de Farmacéutico en 1858), otro alumno suyo, lo nombró preparador cuando llegó a profesor del Colegio de Francia (enero de 1851) (19, 22-23). Wurtz se convirtió en el químico orgánico más eminente de Francia, y en el apóstol de la química atómica y estructural, frente al positivismo imperante en sus colegas, y a pesar de ser Dumas su principal mentor, siempre manifestó su gratitud y estima hacia Balard. Berthelot logró un reconocido prestigio, en especial por sus investigaciones en síntesis orgánica, y en 1863, Balard y Dumas lograron su promoción a la nueva cátedra de química orgánica fundada en el Colegio de Francia, a pesar de tacharse el procedimiento de irregular y de la protesta de jóvenes químicos (22).

Balard llevó una vida marcada por el éxito profesional, aunque no muy afortunada en lo personal (24). Sobrevivió a sus tres hijos, y su esposa murió en 1875. Al año siguiente fallece, de complicaciones derivadas de la diabetes, reposando sus restos en el cementerio de Montparnase. En 1900, una calle y una plaza recibieron su nombre en París 15.

Dumas, su gran amigo, narra con emoción (21) cómo en el lecho de muerte, Balard, reteniendo dulcemente sus manos, le comenta: «No olvides que he sido alumno de Farmacia», atribuyendo así el éxito de su vida a estos estudios que le habían conducido a descifrar los grandes misterios de la naturaleza. Los alumnos que siguieron sus cursos asociaron su nombre a los de Scheele y Davy, Lavoisier, Vauquelin, Pelletier, Robiquet, Seroulle, Pelouze, y otros ilustres maestros.

LAS TRIADAS

Dobereiner, un hombre hecho a sí mismo, hijo de un cochero, viene al mundo en Hofan der Saale (Babaria) en 1780. Tras el aprendizaje con un boticario llamado Lotz en Münchberg, a los diecisiete cursa estudios y una vez boticario (25), al carecer de dinero y licencia para comprar una farmacia, abre un negocio de productos químicos y agrícolas y elabora preparados químico-farmacéuticos. El negocio tiene problemas al igual que otro de blanqueo y teñido de fibras textiles, obligado a clausurar por la guerra napoleónica. Recibe una oferta de la Universidad de Jena como Profesor de Química y Tecnología, en donde agradecido, se instala hasta su muerte, a

pesar de las ofertas lucrativas realizadas después por parte de otras cinco universidades.

El reconocimiento por parte de Dobereiner de la relación entre los pesos atómicos (pesos equivalentes) y las propiedades químicas (25-28) es la contribución mejor conocida por profesores y estudiantes de química, y de hecho, es invariablemente mencionada en los textos introductorios como uno de los muchos predecesores de Dmitrii Ivanovich Mendeleev y su clasificación periódica de los elementos químicos. Dobereiner comprendió el significado de lo que Jeramias Benjamín Richter denominó estequiometría «el arte de medir los elementos químicos», y muy pronto llevó a cabo estudios estequiométricos y determinó los pesos de combinación (atómicos o equivalentes) de muchos elementos que compiló en un libro publicado en 1816. En una carta a Goethe, fechada en 30 de septiembre de 1816, menciona por primera vez lo que se convierte en sus *Dreiheit* (triadas) (25).

Dobereiner demostró en 1817 que el equivalente de estroncio, 42,5, es la media aritmética de los de calcio, 20, y bario, 65. En 1829, en el trabajo titulado «Un intento de agrupar sustancias elementales de acuerdo con sus analogías» extendió este tipo de relaciones numéricas a otros grupos de elementos químicos similares (que Leopold Gmelin denominó más tarde triadas en sus *Handbuch der Chemie*), tales como azufre-selenio-teluro, litio-sodio-potasio, cloro-bromo-iodo, y osmio-iridio-platino (25-27).

Las triadas de Dobereiner despertaron en principio una escasa atención, pero fue el primero de muchos intentos de realizar una ordenación sistemática y racional de los elementos químicos que tras Pettenkofer, Dumas, Kremers, Gladstone, Cooke, Lenssen, Béguier de Chancourtois, Newlands, Mercer, Carey Lea, Holding e Hinrichs, entre otros, culmina en la obra definitiva de Lothar Meyer, Mendeleev y Moseley (25).

En 1820, dadas las relaciones entre los científicos y las múltiples publicaciones de trabajos y resúmenes, la información podía transferirse de unos países a otros con una velocidad y eficiencia sorprendente, incluso para la era Internet. El descubrimiento por Dobereiner de la acción del negro de platino sobre el hidrógeno, fenómeno que el gran químico sueco Berzelius denominó catálisis, es un claro ejemplo. Comenta éste en su revista de abstracts: «Desde cualquier

punto de vista, el más importante y, si se me permite, el más brillante descubrimiento del pasado año es sin duda... el realizado por Dobereiner». Esta valoración es mucho más notable en vista del hecho de que Berzelius no lo tenía previamente en gran estima, habiendo llegado a decir: «No sé si (Thomas Thomson) o Dobereiner... es el peor químico existente del momento» (27-28). En ambos casos, Berzelius estaba equivocado.

FLÚOR

La historia del aislamiento del flúor (del latín fluere, flujo), un elemento que «devoraba» todo lo que se encontraba, en palabras del académico ruso Fersman, constituye un trágico récord (2). Margraff describe el ácido fluorhídrico en 1768 y Scheele lo estudia tres años más tarde. Lavoisier incluye el radical del ácido fluorhídrico como un cuerpo simple en su tabla de elementos, aunque pensaba que contenía oxígeno (10). Ampere sospechaba que el ácido fluorhídrico era análogo al clorhídrico, opinión que comunicó a Davy, junto con la sugerencia de que la sustancia desconocida combinada con el hidrógeno en el ácido fluorhídrico podría aislarse vía electrolisis del ácido anhídrico usando un ánodo de carbón (29).

Es la extrema actividad de este elemento lo que hace que su liberación sea tan difícil y peligrosa. Muchos investigadores durante el siglo XIX, Davy, Faraday, Gay Lussac, Thenard, los hermanos Knox, Louyet, Nicklès, sufrieron los efectos insidiosos del ácido fluorhídrico, cuestionando su salud e incluso su vida (2, 10, 30). La solución al problema era compleja, aunque Fremy, llevando a cabo la electrolisis de fluoruros de calcio o potasio fundidos la tuvo cerca: «Ce gaz me paraît etre le fluor» (29). El dilema consistía en que el agua debía estar ausente, pero el ácido fluorhídrico anhídrico era muy mal conductor. Moissan resolvió el enigma, en junio de 1886, a la edad de treinta y cuatro años, incrementando la conductividad del fluoruro de hidrógeno añadiendo fluoruro de hidrógeno y potasio totalmente anhídrico, trabajando a baja temperatura y construyendo el dispositivo apropiado para domar a la fiera (2, 10, 30, 32-35).

Moissan comentó a Alfred Stock, uno de sus discípulos, que el trabajo con el flúor había acortado su vida diez años (36). Las dificultades

des experimentales y peligros asociados reflejan la escasa cantidad de trabajos publicados sobre la química del elemento hasta la II Guerra Mundial (29). El procedimiento de difusión para enriquecer el uranio isotópico, en forma de hexafluoruro, en el marco del proyecto Manjathan, destinado a conseguir el arma nuclear, obligó a disponer de flúor y de ácido fluorhídrico a escala industrial (35). Fruto de la investigación surgen nuevos materiales con propiedades excepcionales: Teflón, Tefal, Gore-Tex, etc. (33).

La química orgánica y bioinorgánica del flúor emerge a principios de los cincuenta, disponiendo el arsenal terapéutico de anestésicos generales (Halotano), antidepresores (Prozac), antiinflamatorios (Beta-metasona), antitumorales (5-Fluoracilo, Gemcitabina, Vinflunina en fase III), antibióticos (Norfloxacin), o antivirales (Efavirenz) (33). A pesar de estos logros, los esfuerzos realizados en la actualidad están más orientados hacia la química de nuevos materiales que a la bioinorgánica. Las aplicaciones de los compuestos fluorados en variados campos parecen carecer de límites (34).

Henri Moissan nace en París en 1852. Su padre era empleado de la compañía ferroviaria (37). Adquiere el Diploma de Farmacéutico —segunda clase— y pasa como aprendiz por la farmacia Baudry en París (1871-74), enrolándose posteriormente en la Escuela Superior de Farmacia. Por indicación de un compañero de clase y amigo de Meaux, se registra como estudiante de Edmon Fremy en la Escuela Superior de Química del Museo de Historia Natural, trabajando con el grupo de Deherain, quien le anima a completar su formación, desarrollándose en él la inquietud por la química inorgánica. Obtiene la Licenciatura en Ciencias en 1877 y el Diploma de Farmacéutico primera clase en 1879. En 1879-83 ocupa la posición de Adjunto de la Escuela Superior de Farmacia, en 1886 es elegido Profesor de Toxicología y en 1889 de Inorgánica. A lo largo de su vida recibe numerosos honores y premios: Miembro de la Academia de Medicina (1888), y de la de Ciencias (1891), el más alto honor al que puede aspirar un científico en Francia, Comendador de la Legión de Honor (1896). Recibió la Medalla Davy de la Royal Society (1896) y la Medalla Hoffman de la Sociedad Química Alemana (1903), entre otras muchas distinciones (34-37).

En 1905 el Comité Nobel había recibido para Moissan un número de nominaciones sin precedente, 20 de 41, frente a las 10 de Baeyer,

y las 3 de Mendeleev. Oscar Widman de la Universidad de Uppsala, logró convencer a los restantes miembros (38) que votaran a favor de Baeyer, su antiguo maestro. En 1906 el Comité recomendó a Mendeleev, que tenía setenta y dos años, por su sistema periódico de los elementos, probablemente pensando que el joven Moissan, que había recibido 8 nominaciones frente a las 4 del primero, sería considerado en ediciones posteriores.

Esta vez Peter Klason, del Real Instituto de Tecnología de Estocolmo, rehusó apoyar a Mendeleev. Klason, Presidente de la Academia Sueca basó su defensa en las numerosas nominaciones recibidas por Moissan a lo largo de los años (32), en una carta de Emil Fisher (laureado en 1902) en la que había descrito su trabajo como «Experimental-Arbeiten resten Ranges», y en la opinión razonada de William Ramsay (laureado en 1904) que lo había nominado en 1904 y 1905, y que pensaba que encajaba mejor en los términos del testamento (de Alfred Nobel): «I think I will ask you to let me recommend Prof. Moissan» (39).

Arrhenius, laureado en 1903, y el químico de más relieve internacional en Suecia insistió en que el sistema de Mendeleev era demasiado antiguo como para ser considerado (38). Moissan ganó la votación final por 5 a 4. Moissan da por carta las gracias a Arrhenius por el ofrecimiento de espera en la estación central de Estocolmo: «vous serez ainsi notre premier pilote dans votre Beau pays» (39).

En febrero de 1907 morían ambos genios y por tanto 1906 fue la última oportunidad de recibir el premio. Peter Klason en la ceremonia de entrega en referencia al flúor diría: «El mundo entero ha admirado la gran destreza experimental con la cual ha aislado y examinado el flúor, esa bestia salvaje de entre los elementos» (39-40).

Los halógenos, por tanto, materia mineral farmacéutica: cloro (Schhele, 1774), iodo (Courtois, 1813), bromo (Balard, 1826): farmacéuticos. Flúor: Ferdinand Frédéric Henri Moissan, 1886, farmacéutico, Premio Nobel de Química, 1906. Con motivo del centenario de su muerte. A Moissan y a todos ellos, apóstoles de la Farmacia, in memoriam. Habría que hacer buenas las palabras de Marco Fidel Suárez, Presidente de Colombia, en contestación al senador que aludió a su origen humilde: «En la vida vale más llegar a ser, que haber nacido siendo».

BIBLIOGRAFÍA

- (1) MOISSAN, H. (1900): *Le Fluor et ses composés*, G. Steinheil, Paris, p. viii.
- (2) TRIFONOV, D. N. y TRIFONOV, V. D. (1990): *Cómo fueron descubiertos los Elementos Químicos*, Mir, Moscou, pp. 98-110.
- (3) PORTER, G. (1996): Chlorine –an introduction. *Pure Appl. Chem.* 68: 1683-1687.
- (4) SCHEELLE y otros (1938): Halogènes et composés oxygénés du chlore: memoires de Scheele, Berthollet, Gay Lussac et Thenard, H. Davy, Balard, Courtois, H. Moissan, Million, Gauthier-Villars, Paris.
- (5) CAP (1863): Scheele, Etude biographique. *J. Pharm. Chim.* 43: 306-315; 337-354.
- (6) URDANG, G. (1942): *Carl Wilhelm Scheele – The Apothecary Chemist*, American Institute for the History of Pharmacy, Madison, Wisconsin, pp. 12-13.
- (7) FORS, H. (2003): *Mutual Favours. The Social and Scientific Practice Eighteenth-Century Swedish Chemistry*, University of Uppsala, Uppsala, pp. 167-197.
- (8) DUMAS (1878): *Leçons sur la Philosophie Chimique professées au Collège de France*, 2.^a ed., Gauthier-Villards, Paris, p. 105 : «En un mot, toutes les fois qu'il ne s'agit que des faits, Schéele est infaillible».
- (9) TISELIUS, A. (1968): Tiselius, Reflections from both sides of the counter. *Ann. Rev. Biochem.* 37: 1-24.
- (10) WEEKS, M. E. (1934): The Discovery of the Elements, *J. Chem. Educ.*, Easton, Pa., pp. 253-277; (1932): The discovery of the elements. XVII. The halogen family. *J. Chem. Educ.* 1915-1939.
- (11) A.W.H (1882): Zur Erinnerung an Friedrich Wöhler. *Ber.* 15: 3127-3290; p. 3141: «Anna, Du musst jetzt nicht mehr von oxydirter Salzsäure sprechen; von heute an musst Du Chlor sagen».
- (12) TOURADE, L. G. (1921): *Tourade, Bernard Courtois (1777-1838) et la Découverte de l'Iode*, Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon, Vigot Frères, Paris.
- (13) WISNIAK, J. (2001): The history of iodine from discovery to commodity. *Indian J. Chem. Technol.* 8: 518-526.
- (14) CAP (1851): Notes historiques sur Bernard Courtois et sur la découverte de l'iode. *J. Pharm. Chim.* 20: 131-138.
- (15) WISNIAK, J. (2002): Bernard Courtois, the discoverer of iodine. *Educ. Quím.* 13: 206-213.
- (16) SALA, L. (2003): La competencia terminológica: causas lingüísticas en el auge del término sosa y el declive de barrilla en los siglos XVIII y XIX. *Asclepio*, 55 (2): 67-92.
- (17) SWAIN, P. A. (2005): Bernard Courtois (1777-1838) famed for discovering iodine (1811) and his life in Paris from 1798. *Bull. Hist. Chem.* 30: 103-112.
- (18) WISNIAK, J. (2002): The history of bromine from discovery to commodity. *Ind. J. Chem. Technol.* 9: 263-271.
- (19) NUMERO SPECIAL (1977): Centenaire de la Mort d'Antoine-Jérôme Balard (1802-1876) et Cent Cinquantenaire de sa Découverte du Brome. *Rev. Hist. Pharm.* 23 (N.º 232) 96 p.

- (20) JAGNAUX, R. (1891): *Histoire de la Chimie*, Tome 1, Baudry et C^{ie} Eds, Paris, p. 528.
- (21) DUMAS, J. B. (1879): Eloge de M. Antoine-Jerome Balard. *Mémoires de l'Académie des Sciences de L'Institut de France* 41: LV-LXXX.
- (22) ROCKE, A. (2002): Bromine, brines and bleaches. *Chem. Brit.* 38 (3): 50-53.
- (23) ROCKE, A. (2001): Celebrity culture in Parisian chemistry. *Bull. Hist. Chem.* 26: 81-91.
- (24) CHARLOT, C. y FLAHAUT, J. (2003): Antoine-Jérôme Balard. L'homme. *Rev. Hist. Pharm.* 51: 251-264.
- (25) KAUFFMAN, G. B. (1999): From triads to catalysis: Johan Wolfan Döbereiner (1780-1849) on the 150th anniversary of his death. *Chem. Educator.* 4: 186-197.
- (26) PRANDTL, W. (1950): Johann Wolfgang Döbereiner, Goethe's chemical adviser. *J. Chem. Educ.* 27: 176-181.
- (27) ROCKE, A. J. (1984): *Chemical Atomism in the Nineteenth Century. From Dalton to Cannizaro*, Ohio State University Press, p. 137, p. 149.
- (28) KAUFFMAN, G. B. (1999): Johan Wolfgang Döbereiner's Feuerzeug: on the sesquicentennial of his death. *Platinum Metals Review.* 43 (3): 122-128.
- (29) WISNIAK, J. (2002): The history of fluorine, from discovery to commodity. *Ind. J. Chem. Technol.* 9: 363-372.
- (30) MOISSAN (1887): Recherches sur l'isolement du fluor. *Ann. Chim. Phys.* 12: 472-537.
- (31) VIEL, C. (2006): *Henri Moissan, pharmacien, premier François prix Nobel de Chimie*, Pharmathèmes, Paris.
- (32) KAUFFMAN, G. B. (2007): Fluorine and diamonds: a retrospective view of Henry Moissan (1852-1907) on the 100th anniversary of his death. *Chem. Educator* 12: 37-46.
- (33) NUMERO SPECIAL (2006): Fluor et produits fluorés à l'aube du XXI^e siècle. A l'ocassion du centenaire du prix Nobel Henri Moissan. *L'actualité chimique* 301-302 (2006) 159 pp.
- (34) TRESSAUD, A. (2006): Henry Moissan: winner of the Nobel Prize for chemist 1906. *Angew. Chem. Int. Ed.* 45: 6792-6796.
- (35) BANKS, D. W. A.; SHARP, J.; TATLOW (Eds.) (1986): *Fluorine. The First Hundred Years* June, 1986, Elsevier, Lausanne, Switzerland, 397 pp.
- (36) STOCK (1907): Henri Moissan, *Ber.* 40: 5099-5130.
- (37) JAMES, L. K. (Ed.) (1993): *Nobel Laureates in Chemistry 1901-1992*, American Chemical Society and Chemical Heritage Foundation, Washington DC, pp. 35-41.
- (38) KAUFFMAN, G. B. (2001): The Nobel Centennial 1901-2001, *Chem. Educator.* 6: 370-384.
- (39) AROSSON, B. (2006): *Henry Moissan, Nobel Laureate in Chemistry 1906*, Stockholm, http://www.afsr.se/Moissan_ba.pdf
- (40) TRESSAUX, A. (2006): Commemorating the centenary of the Nobel Prize awarded to Henry Moissan. *J. Fluor. Chem.* 127: 1460-1462.