

LOS HERMANOS de ELHUYAR: DESCUBRIDORES DEL WOLFRAMIO y PIONEROS DE LA CIENCIA HISPANOAMERICANA (HOMENAJE EN EL AÑO INTERNACIONAL DE LA QUIMICA)

Enrique J. Baran

Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

En la Historia de la Química el nombre de los hermanos Juan José y Fausto de Elhuyar está casi siempre relacionado solamente al descubrimiento del wolframio. Sin embargo, aparte de ese importante y trascendental logro, los hermanos de Elhuyar deben ser recordados también, con gratitud y respeto, por la importante y valiosa actividad científico-tecnológica que realizaron en Hispanoamérica hacia fines del siglo XVIII. De esta manera, deben quedar ubicados y reconocidos entre el grupo de los precursores y pioneros del desarrollo de las actividades científicas en nuestro Continente.

Pero antes de presentar alguna información biográfica general de los homenajeados haremos una breve referencia a la institución que los cobijó y en cuyo seno evolucionaron científica y académicamente y en la que lograron, finalmente, el descubrimiento de un nuevo elemento químico. Por iniciativa del conde de Peñaflorida, en el año 1770 el rey Carlos III tomó bajo su protección a la *Sociedad Bascongada de Amigos del País*, la que a partir de ese momento pasó a llamarse *Real Sociedad Bascongada de Amigos del País* [1,2]. Pocos años después, en 1777, la *Real Sociedad* fundó el Seminario de Vergara que se transformó en un centro académico de primer nivel, y el primer centro español orientado a la enseñanza práctica de las Ciencias. Tal es así que Vergara fue la primera ciudad española donde se establecieron cátedras de Química y Metalurgia [1,2].

Volviendo ahora a nuestros homenajeados debemos mencionar, en primer lugar, que su padre, Juan de Elhuyar Surrut, había nacido en 1718 en el pueblo de Hasparren, una localidad situada en los Pirineos Atlánticos en la histórica región vasco-francesa de Labort. Estudió Medicina y Cirugía en París y en 1746 contrajo enlace con Ursula Lubice Sarrasti en Saint-Jean de Luz, donde la pareja residió luego por un tiempo. En 1751 se establecieron en Bilbao, trasladándose poco después a Logroño donde Juan ocupa el cargo de cirujano del Hospital local.

El primer hijo del matrimonio, Juan José, nació en Logroño el 15 de junio de 1754 y un año más tarde, el 11 de octubre de 1755, vino al mundo su hermano Fausto Fermín. Su hermana, Maria Lorenza, nació el 8 de agosto de 1757. Lamentablemente, los tres hermanos quedaron huérfanos muy pronto al fallecer su joven madre en 1758. El padre sacó adelante a su familia, y volvió a desposarse en 1769 con Dominica Elizagaray, una mujer que había entrado a su servicio luego de la muerte de la esposa y le ayudó con la crianza de los tres niños [2].

Entre 1772 y 1777 Juan José y Fausto se radicaron en Paris, enviados por su padre para encarar su formación universitaria. En la capital francesa siguieron cursos regulares de Ciencias Naturales, Física, Matemática y Química pero también de Medicina y Cirugía [2]. A su regreso a España, ambos ingresan a la *Real Sociedad Bascongada de Amigos del País*, donde rápidamente se reconoce su talento y entusiasmo. Ya al año siguiente, Juan José es enviado a Escocia en una misión de espionaje, para obtener información sobre avances recientes en la fabricación de cañones [2]. Y un año después ambos hermanos son becados y enviados a estudiar a la célebre Escuela de Minas de Freiberg, en Sajonia [1-3] donde fueron

discípulos del famoso mineralogista Abraham Gottlob Werner (1750-1817), uno de los padres de la moderna mineralogía y geología, de quien además se transformaron en fervientes admiradores. Asimismo, durante esa estadía en Alemania tuvieron oportunidad de visitar numerosas minas, fundiciones y otras industrias metalúrgicas, no sólo en la región aledaña a su lugar de estudios sino también en Inglaterra y Suecia [1,2]. En 1782 Fausto debe volver a Vergara, para hacerse cargo de las cátedras de Mineralogía y Metalurgia y su hermano Juan José se traslada a Suecia para asistir a las clases del célebre químico Torbern Olof Bergman (1735-1784) en la Universidad de Upsala.

A su regreso a España, Fausto de Elhuyar, ya había adquirido un cierto renombre en los ámbitos científicos, no sólo debido a su sólida formación sino también a través de una serie de publicaciones relacionadas a temas de interés metalúrgico [1]. Por su parte Juan José, no sólo reforzó grandemente sus conocimientos de Química bajo la guía de Bergman, sino que también conoció a Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), el descubridor del oxígeno, el bario y el cloro, y seguramente también trabajó contacto con Peter Jacob Hjelm (1746-1813) quien un año antes había logrado aislar el molibdeno, el elemento liviano análogo al wolframio, ubicado en el período anterior del Sistema Periódico. Todos estos contactos y experiencias seguramente fueron de importancia fundamental para el próximo descubrimiento del wolframio. Terminada su estadía en Suecia, y antes de regresar a Vergara, Juan José realizó también breves visitas a Noruega y Dinamarca y volvió a tener una corta estadía en París [2]. En lo que sigue analizaremos primeramente el descubrimiento del wolframio y luego la actividad de los hermanos de Elhuyar en Hispanoamérica.

El descubrimiento del wolframio

Las dos fuentes minerales más importantes que aún son utilizadas en la actualidad para la obtención del wolframio metálico son la scheelita (CaWO_4) y la wolframita, un wolframato doble de Fe(II) y Mn(II), $\text{FeWO}_4 \cdot \text{MnWO}_4$ [4] y esos mismos minerales eran los estudiados hacia fines del siglo XVIII, con la presunción de que podrían contener un elemento todavía desconocido, como lo era realmente el wolframio. Efectivamente, en 1779 Peter Woulfe (1727-1803), un químico y mineralogista irlandés, analizando muestras de wolframita llegó a la conclusión de que este mineral contenía una sustancia desconocida. En 1781, Scheele encontró que a partir de la scheelita, que en esa época se llamaba *tung-stene* (piedra pesada, en sueco) era posible aislar un nuevo ácido, al que llamó “ácido tungsténico” y sugirió que a partir de ese ácido, eventualmente podría obtenerse un elemento metálico nuevo.

Después del regreso de Juan José a Vergara, los hermanos comenzaron a trabajar con muestras de wolframita obtenidas en una mina de estaño de Zinnwald (un poblado minero ubicado en los Montes Metalíferos (Erzgebirge), que constituyen el límite natural entre el estado alemán de Sajonia y la República Checa). Entre los variados ensayos que realizaron con este material, dos resultados aparecieron como particularmente importantes: a) al mezclar el mineral con un exceso de carbonato de potasio y calentar la mezcla obtienen lo que llamaron “sal blanca” (reacción (1)); y b) al tratar esa sal con ácido nítrico obtienen el llamado “polvo amarillo” (reacción (2)) cuyo posterior calentamiento da un polvo de color amarillo más intenso (reacción (3)):



La “sal blanca” no es otra cosa que el wolframato de potasio y simultáneamente determinaron, en forma correcta, que la wolframita que estaban manipulando contenía también hierro y manganeso, este último en proporción algo mayor. Luego, el tratamiento del K_2WO_4 con un

ácido fuerte (HNO₃) genera ácido wolfrámico de color amarillo:

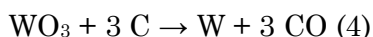


Y este ácido, por calentamiento, da el correspondiente óxido:



Por otro lado, a la luz de estos resultados sospechan, correctamente, que el ácido por ellos obtenido es análogo al obtenido por Scheele, a partir de la scheelita.

Finalmente, pudieron obtener el metal puro, reduciendo el óxido con polvo de carbón, en un crisol refractario bien tapado; es decir, logrando generar en el interior del crisol una atmósfera reductora de CO (ecuación (4)):



Asimismo, estudiaron en detalle las propiedades físicas y químicas del nuevo elemento logrando obtener, incluso algunos otros compuestos nuevos del mismo, tales como (NH₄)₂WO₄, (NH₄)₁₀[H₂W₁₂O₄₂] · 10H₂O, CaWO₄ (scheelita sintética) y WO_{3-x} (azules de wolframio) [2].

Los resultados de todos estos estudios, incluyendo el descubrimiento del nuevo elemento, fueron presentados por los hermanos en las Juntas Generales celebradas por la *Real Sociedad Bascongada de Amigos del País* en Vitoria, el 28 de setiembre de 1783 y aparecieron publicados en los Extractos de las Juntas Generales de la Bascongada bajo el título “Análisis químico del volfram, y examen de un nuevo metal, que entra en su composición”. El trabajo está dividido en trece capítulos, subdivididos en diversos apartados, y abarca 42 páginas [2]. Debido al hecho de la descripción de un nuevo elemento químico y a la trascendencia general de este trabajo, el mismo fue rápidamente traducido al alemán, al inglés, al francés y al sueco [1,2].

Es interesante de mencionar que a pesar de que Scheele y Bergman, tuvieron en sus manos el óxido WO₃ no pudieron aislar el metal del mismo. Esto muestra las dificultades que encierra este proceso y este hecho fue reconocido también por uno de los más importantes químicos alemanes de la época, Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), el descubridor de varios elementos químicos (Zr, U, Ti, Ce), quien en 1786 admitió haber fracasado en todos sus intentos por obtener el metal y que solo los de Elhuyar había podido lograrlo [1,2]. Algunos estudiosos españoles consideran que los de Elhuyar fueron los únicos que habían logrado obtener un WO₃ de muy alta pureza, mientras que los otros investigadores que habían tratado de obtener también el metal a partir de ese óxido probablemente habían manejado un material fuertemente impurificado por el wolframato alcalino, lo que habría dificultado su reducción [5]

Otra cuestión que fue reiteradamente discutida fue la del nombre que debía llevar este nuevo elemento [2,6]. En la última página de su trabajo los hermanos de Elhuyar dicen lo siguiente: “*Daremos a este nuevo metal el nombre de volfram, tomándolo del de la materia de la cual lo hemos sacado, y miraremos ésta como una mina, en que este metal está combinado con el hierro y la alabandina, como queda probado. Este nombre le corresponde mejor que el de tungusto o tungsteno, que pudiéramos darle en atención a haber sido la tungsteno o piedra pesada la primera materia de que se ha sacado su cal, por ser el volfram un mineral que se conocía mucho antes que la piedra pesada, a lo menos mas generalmente entre los mineralogistas, y que el término volfram está ya recibido en casi todos los idiomas de Europa,*

aun en el mismo sueco” [2]. Parece ser que Bergman insistió reiteradamente en el nombre de tungsteno, pero su propuesta no fue aceptada por los hermanos de Elhuyar [2]. Así quedó, finalmente, convalidada su propuesta, la que modificada de acuerdo a las reglas de nomenclatura de la IUPAC terminó transformando el nombre del elemento en su actual denominación española de wolframio.

Los hermanos de Elhuyar en Hispanoamérica

Hacia fines de 1783 Carlos III designa a Juan José de Elhuyar como Director General de Minas de Nueva Granada (hoy Colombia), para encarar el mejoramiento de los procesos de exploración y extracción minera en esas regiones del Nuevo Mundo [1,2,7]. Y, por otra parte, envió a su hermano Fausto a Alemania y Hungría a establecer diversos contactos y a conocer nuevas metodologías de trabajo en minería y metalurgia, como paso previo a su designación como Director General de Minas de Nueva España (México). En particular, se buscaba aprender el nuevo método de extracción de plata por amalgamación, desarrollado por el barón Ignaz von Born y que aparecía como muy promisorio para el tratamiento de minerales argentíferos hallados en América [1,3,8]. Sin embargo, antes de partir para Hungría, Fausto colaboró durante un par de meses con François Chavaneau (1754-1842), que había sido contratado como profesor de Química en Vergara y con quien realizó algunos interesantes estudios sobre el platino encontrando, entre otras cosas, la forma de purificarlo y procesarlo para hacerlo maleable [1,5]. Este logro constituye también un aspecto particularmente interesante de la actividad de Fausto de Elhuyar como químico, ya que los estudios sobre este metal noble habían sido encarados en forma continuada en España, debido a que este elemento había sido descubierto y descrito por vez primera en el Nuevo Mundo por marinos españoles (Antonio de Ulloa y Jorge Juan, 1748) [7,9,10].

Por su parte, Juan José partió desde Cádiz al Nuevo Mundo en julio de 1784, en compañía de su cuñado Ángel Díaz Castellanos, y de inmediato se pone a la tarea que le había sido encomendada. En Bogotá traba fuerte y perdurable amistad con su compatriota, el famoso botánico José Celestino Mutis (1732-1808) [1], llamado a veces el “Linneo del Nuevo Mundo” quien ya hacia tiempo que estaba radicado en Nueva Granada y cuyos conocimientos y formación fueran muy elogiados por Alexander von Humboldt quien lo visitó en 1801, durante su gran viaje americano [11].

Cuatro años después de su llegada, Juan José se casa en Bogotá con Josefa Gaona de Bastida y de este matrimonio nacieron tres hijos: Ursula Pascuala (1791), José Luciano (1793) y Fausta (1794). Un hecho importante, y escasamente difundido es que José Luciano participó activamente en las guerras de la Independencia y es considerado como uno de los héroes nacionales colombianos. En efecto, con sólo 20 años formó parte del grupo de oficiales granadinos que se incorporaron en Venezuela al ejército del Libertador Simón Bolívar durante la llamada “Campaña Admirable” de 1813. Después de varias encarnizadas y sangrientas batallas en torno a Puerto Cabello en las que el joven de Elhuyar demostró todo su coraje y destreza militar, fue ascendido a Coronel por el Libertador en el mismo campo de batalla. En noviembre de 1814 fue nombrado Comandante General de la plaza de Cartagena, pero después de una serie de conflictos y desavenencias internas entre los grupos patriotas fue expulsado a Jamaica. Poco tiempo después intentó regresar al Continente para volver a participar de la defensa de Cartagena, otra vez ocupada por los españoles, pero lamentablemente el navío que lo llevaba naufragó durante la travesía, por lo que perdió la vida a la temprana edad de 22 años [12]. Colombia lo sigue recordando con respeto y admiración y el Batallón de Infantería N° 40, creado en 1983, lleva su nombre, Coronel Luciano D’Elhuyar.

En forma independiente, otra misión científica similar a la de Juan José de Elhuyar, dirigida por el barón Thaddeus von Nordenflicht, arribó al Río de la Plata en 1788, recorrió diversas regiones del Alto Perú, especialmente la zona de Potosí y luego se instaló en Lima donde desarrolló intensa actividad durante varios años [7]. En uno de sus viajes von Nordenflicht llegó también a Bogotá donde pudo reunirse e intercambiar experiencias e ideas con de Elhuyar y Mutis [8,10].

La valiosa e intensa actividad de Juan José de Elhuyar se vio interrumpida bruscamente por su temprana muerte, acaecida a los 42 años, el 20 de setiembre de 1796 [2]. Y, si bien, había llegado a bosquejar diversos proyectos y planes de trabajo en torno a la explotación minera de Nueva Granada, poco fue lo que realmente pudo concretar debido por un lado a diversas trabas administrativas y burocráticas existentes en el Virreinato y, finalmente, por su inesperado deceso en plena actividad.

Por otra parte, el impacto y la trascendencia de la obra de su hermano menor fue mucho más duradera y se ha dicho, con razón, que la importancia fundamental de la obra de Fausto de Elhuyar radicó en su función como agente transmisor de las ideas científicas a la América española y el haber logrado colocar a la metalurgia mexicana al nivel de las más avanzadas de su época [3].

Después de haber estado recorriendo durante más de un año y medio diversas regiones de Alemania y Hungría, Fausto se radicó por algunos meses en Viena, donde se dedicó al estudio de los procesos metalúrgicos de diversos metales que se venían desarrollando en regiones aledañas a la capital imperial y disfrutó también de la variada y brillante vida social de la ciudad. Incluso, antes de retornar a España contrajo enlace con una dama alemana de distinguido linaje, Juana Raab de Moncelos, con quien partió hacia Nueva España en junio de 1788.

Luego de desembarcar en Veracruz, se dirigió de inmediato a México para hacerse cargo de sus funciones de Director General de Minas de Nueva España. De inmediato atendió los problemas administrativos más urgentes y trató de comenzar con las reformas. Sin embargo, rápidamente se encontró con una importante serie de problemas, derivados en parte por las luchas de intereses entre diversos grupos mineros y por otra parte, porque ya existían un esquema y estructuras de trabajo, aquilatadas durante siglos, lo que dificultaba cualquier reforma [10,13]. No obstante, en ningún momento perdió de vista uno de los objetivos más importantes que debía lograr, que era el establecimiento de una Escuela de Minería para la formación y perfeccionamiento de nuevas generaciones de expertos en minería y así, en enero de 1790 presentó un plan educativo para el nuevo Colegio en el cual se detallaron los requisitos de ingreso de los estudiantes, el calendario de asignaturas básicas, las condiciones de trabajo de los profesores, los sistemas de evaluación, el régimen de gobierno, la distribución de horarios y hasta el color de los uniformes [1,13,14].

La Escuela de Minería fue finalmente inaugurada el día de Año Nuevo de 1792, con una impactante y solemne ceremonia realizada en la Iglesia de San Nicolás [1,13,14], transformándose de esta manera en la primera institución científica erigida en suelo mexicano [1,13].

Desde el comienzo se trató de impartir una enseñanza moderna, actualizada y científicamente sólida. El plan de estudios constaba de Asignaturas Principales (Matemática, Física, Química y Mineralogía) y una serie de Asignaturas Auxiliares (Dibujo y Delineación, Francés, Gramática Castellana, Latín, Geografía, Lógica, Religión y Política) que se dictaban en forma paralela a las Principales. Asimismo, una vez avanzados los estudios había prácticas

de campo, en las que los alumnos se incorporaban a la actividad de alguna explotación minera, bajo la guía de un supervisor académico [13]. Los planes de estudios, así como los contenidos de las asignaturas fueron variando a lo largo del tiempo por diversas razones y necesidades, pero la estructura básica continuó respetándose. Asimismo, se hicieron grandes esfuerzos para ir constituyendo una sólida biblioteca y para ir equipando los laboratorios con instrumental moderno.

Entre las figuras destacadas que se incorporaron al cuerpo de profesores del Colegio merece una mención especial el nombre de Andrés Manuel del Río (1764-1849), quien llegó a México en 1794 y se hizo cargo de los cursos de Mineralogía. Del Río, había sido compañero de estudios de Alexander von Humboldt en Freiberg y más adelante fue el primero en identificar al vanadio como un nuevo elemento a partir de un mineral aislado en la sierra mexicana (1800) [9,15-17].

En 1797 cuando llegó a su término la designación de Fausto de Elhuyar como Director General, hubo una fuerte presión por parte de la comunidad minera y de sus colegas y alumnos para que se lo volviera a redesignar por un nuevo período de nueve años o eventualmente de por vida, lo que finalmente fue concedido [1,14]. Ese mismo año se comenzó con la construcción del llamado Palacio de Minería, para alojar no sólo al Tribunal de Minería sino también al Colegio. La obra, cuyo diseño y construcción fueron realizadas por el escultor y arquitecto español Manuel Tolsá, y que quedó definitivamente concluida en 1813, constituye una de las obras maestras de la arquitectura neoclásica del continente americano.

Cuando Alexander von Humboldt visitó México (1803-1804) quedó asombrado de la calidad científica y académica de algunas de las instituciones que estaban funcionando allí tales como el Jardín Botánico, la Academia de Bellas Artes y, en particular, del Colegio de Minería, que según dijo era prácticamente una réplica mejorada de la Escuela de Minas de Freiberg, reafirmando la idea de que este Colegio fue sin duda una de las instituciones científicas más importantes y trascendentes de la América Ilustrada [9,13]. El impacto que México, sus instituciones y su actividad cultural y científica tuvieron sobre el viajero prusiano, parece haber sido muy grande e, incluso, se ha dicho que algunos años después de su regreso a Europa había planeado seriamente retornar a América para radicarse definitivamente en México [11].

Por otra parte, con el correr del tiempo, de Elhuyar había llevado a Méjico a numerosos científicos alemanes o a españoles formados en Alemania, con lo que la tradición alemana mantenía un fuerte impacto en toda la actividad minera mexicana. Incluso, Alexander von Humboldt llegó a decir que “es en México donde se ha impreso la mejor obra mineralógica que posee la literatura española, los *Elementos de Orictognosia*, escrita por el señor del Río” [15]. Incluso, él mismo redactó un capítulo para ser agregado a esta obra, con el título de *Introducción a la Pasigrafía* [11]. Asimismo, quedó fascinado por la colección geológica del Colegio, por el equipamiento de sus laboratorios así como por la excelente preparación y formación de sus alumnos. Asimismo, mencionó en uno de sus escritos la utilización los “Elementos de Química” de Lavoisier, cuya primera edición española había sido publicada en México [1].

Durante esa visita de Alexander von Humboldt a México parece haberse establecido un sólido vínculo de amistad y respeto entre él y Fausto de Elhuyar, quien muchas veces comisionó, en años posteriores, a través de él la compra de nuevos instrumentos para el Colegio, mientras que von Humboldt depositó en numerosos museos europeos muestras de minerales que habían sido colectados por el español o sus colaboradores. Por otra parte, de Elhuyar parece haber aportado también numerosas informaciones y sugerencias de valor e

interés para la importante obra humboldtiana sobre México “*Ensayo Político sobre el Reino de Nueva España*” [1]. Para la preparación de este trabajo, el viajero había logrado reunir personalmente una importante cantidad de información en archivos y dependencias gubernamentales del país y el mismo fue redactado entre los años 1809 y 1814, durante su larga estadía en París, al regreso del viaje americano [11]. Este *Ensayo* tuvo, durante largos años, una fuerte influencia y un profundo impacto en los estudios históricos no sólo sobre México sino también en el análisis de problemáticas económicas, sociales y políticas de toda la América colonial entre fines del siglo XVIII y comienzos del XIX.

Un trabajo particularmente valioso de Fausto de Elhuyar, fue publicado en 1818 bajo el título “*Indagaciones sobre la Amonedación en Nueva España*” en el cual volcó una importante parte de su larga experiencia en tareas mineras y actividades directamente relacionadas.

Toda la actividad minera se vio fuertemente afectada por las guerras de la independencia, y las actividades del Colegio de Minería se fueron deteriorando rápidamente y fueron gradualmente suspendidas hasta que finalmente dejó de funcionar. El 30 de junio de 1821 se resuelve suspender totalmente las actividades del Colegio y el 22 de octubre de ese mismo año se acepta la renuncia de de Elhuyar al cargo de Director General, luego de más de 33 años continuados de servicios [1,14].

Durante este período de actividades, crecimiento y desarrollo el Colegio logró éxitos ciertos en el impulso de nuevas técnicas productivas acordes con el desarrollo minero de los países europeos. Promovió la capacitación de la mano de obra para resolver los más variados problemas técnicos y convenció a la colectividad minera que tenía sentido realizar fuertes inversiones en la educación de la juventud novohispana. Por otra parte, el Colegio no se limitó solamente a dar una instrucción teórica de las ciencias aplicadas, sino que procuró también instruir a los jóvenes en las reglas de urbanidad y el buen comportamiento social, buscando formar profesionales que tuvieran todos los atributos de la cultura, la buena crianza y la cortesía, es decir ayudar a la formación de un “ciudadano” ilustrado que obedeciera, aceptara y reprodujera la estructura de la autoridad virreinal. Paradójicamente, en la institución germinaron también ideas revolucionarias y muchos de los jóvenes allí formados participaron en forma activa del proceso revolucionario que terminó consolidando, finalmente, la independencia del país [13].

Después de su regreso a Madrid Fausto de Elhuyar participó todavía de numerosas comisiones gubernamentales y al poco tiempo, en 1825, publicó su famoso tratado sobre la influencia de la minería en Nueva España bajo el título “*Memoria sobre el Inlujo de la Minería en la Agricultura, la Industria y Civilización de la Nueva España*”. Ese mismo año fue nombrado Director General de Minería y de inmediato planificó la organización de una Escuela de Ingenieros de Minas y redactó una gran variedad de ordenanzas y proyectos relacionados con la minería, entre ellos el famoso Decreto Real del 4 de julio de 1825, que fue la base de una nueva etapa para el desarrollo minero español [1,18].

Fausto de Elhuyar siguió viviendo una vida muy activa y sumamente modesta, centrando todas sus energías en la actividad científica y académica y falleciendo, finalmente, el 6 de enero de 1833 a la edad de 77 años.

Conclusiones

Los hermanos Juan José y Fausto de Elhuyar pueden ser considerados como dos representantes típicos y destacados de científicos de la Ilustración española [10]. Su formación tuvo lugar en algunos de los centros de excelencia más famosos y brillantes de la época y también el Seminario de Vergara, donde lograron culminar exitosamente el aislamiento y caracterización de un nuevo elemento, fue parte vital y representativa de ese mismo período ilustrado. Su forma de encarar la actividad científica y de transmitirla también refleja todas las tendencias, modalidades y costumbres de una época muy peculiar de la civilización hispánica y europea. Y, finalmente, su destacada actuación en la América española los hace merecedores de perpetuo reconocimiento y admiración.

En particular, desde el Colegio de Minería de México Fausto de Elhuyar defendió siempre la idea de que la educación era significativa por sí misma y no por los grados o éxitos que, eventualmente, permitía obtener. La organización de ese Colegio tuvo un carácter novedoso en la historia de la educación americana, principalmente porque intentó ser un instrumento del cambio por medio de la difusión de las ciencias aplicadas. Entre otros objetivos, esa educación pretendía crear un hombre nuevo y esos estudiantes fueron el producto de la ilustración americana, educados en las ciencias del progreso y portadores de la modernidad [13]. Y, en ese sentido, el impacto de la obra de los hermanos de Elhuyar para el desarrollo de la Ciencia en las Américas debe ser recordado siempre con profundo respeto y gratitud.

Manuscrito recibido y aceptado en agosto de 2011.

Referencias

- [1] M.E. Weeks, *J. Chem. Ed.*, **11**, 413 (1934).
- [2] P. Román Polo, *Los Hermanos Delhuyar, la Bascongada y el Wolframio*, Real Sociedad Bascongada de Amigos del País, Bilbao, 2000.
- [3] A. Oñate, *Economía: Teoría y Práctica* **4**, 109 (1984).
- [4] R.B. Heslop & K. Jones, *Inorganic Chemistry: A Guide to Advanced Study*, 2nd. Edit., Elsevier, Amsterdam, 1976.
- [5] Actas de la Sesión Solemne celebrada en la Escuela de Ingenieros de Minas el 6 de febrero de 1933, en recordación del primer centenario del fallecimiento de D. Fausto de Elhuyar, *Anales Soc. Esp. Fís. Quím.* **31**, 115 (1933).
- [6] E. Moles, *Anales Soc. Esp. Fís. Quím.* **26**, 234 (1928).
- [7] E.J. Baran, en “*En Torno a 1810*”, Publicación de las Academias Nacionales en Homenaje al Bicentenario de la Revolución de Mayo, Abeledo-Perrot, Buenos Aires, 2010, pp. 81-116.
- [8] M. de Asúa, “*La Ciencia de Mayo*”, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 2010.
- [9] E.J. Baran, en “*Química y Civilización*”, Cap.5, L.R. Galagovsky (Editora), Asociación Química Argentina, Buenos Aires, 2011.
- [10] A. Lafuente & N. Valverde, “*Los Mundos de la Ciencia en la Ilustración Española*”, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Madrid, 2003.
- [11] A. Meyer-Abich, “*Alexander von Humboldt*”, Rowohlt Verlag, Reinbek bei Hamburg, 1967.
- [12] Página del Centro de Estudios Históricos del Ejército Colombiano, www.centrohistoricoejc.mil.co
- [13] E. Flores Clair, *Estudios de Historia Novohispana* **20**, 33 (1999).
- [14] S. Ramírez, “*Datos para la Historia del Colegio de Minería*”, Sociedad Alzate, Imprenta

del Gobierno Federal, México, 1890.

- [15] M.E. Weeks, *J. Chem. Ed.* **12**, 161 (1935).
- [16] J. A. Uribe Salas, *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y la Ciencia* **58**, 231 (2006).
- [17] J.A. Uribe Salas, *Ciencia Nicolaita* **46**, 5 (2007).
- [18] F.A. Moros, *Rev. Real Acad. Ciencias* **21**, 299 (1923/24).