A detailed portrait of a man with a large, powdered wig, looking slightly to the right. The background is dark and textured.

La proyección mundial  
de los hermanos Delhuyar  
en el campo de la  
Ciencia y la Economía

Edición de Santiago Ibáñez Rodríguez



UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA



LA PROYECCIÓN MUNDIAL DE LOS HERMANOS DELHUYAR  
EN EL CAMPO DE LA CIENCIA Y DE LA ECONOMÍA

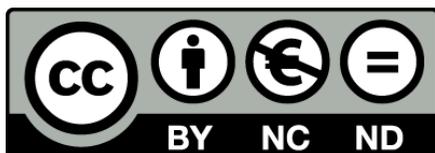


LA PROYECCIÓN MUNDIAL DE LOS HERMANOS DELHUYAR  
EN EL CAMPO DE LA CIENCIA Y LA ECONOMÍA

Edición de  
Santiago Ibáñez Rodríguez

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA  
Servicio de Publicaciones

2022



**La proyección mundial de los hermanos D'Elhuyar en el campo de la Ciencia y la Economía** de Santiago Ibáñez Rodríguez (editor) (publicado por la Universidad de La Rioja) se encuentra bajo una Licencia

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor

© Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones, 2022

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)

Diseño de cubierta: Dirección de Comunicación

ISBN: 978-84-608-5123-3

## ÍNDICE

Introducción .....	9
<i>Santiago Ibáñez Rodríguez</i>	
Antes de los Delhuyar: la promoción política de la ciencia en España .....	23
<i>José Luis Gómez Urdáñez</i>	
Transferencia de ciencia y tecnología entre España y México en la Ilustración .....	57
<i>Manuel Castillo Martos</i>	
Los Delhuyar en Europa entre 1777 y 1788 .....	87
<i>Jesús Palacios Remondo</i>	
Aspectos científicos del aislamiento del Wolframio .....	121
<i>Pascual Román Polo</i>	
Fausto Delhuyar: su obra educativa en Nueva España .....	167
<i>Eduardo Flores Clair</i>	
Fausto Delhuyar ante la Insurgencia mexicana, 1778-1821 .....	195
<i>Mervyn Francis Lang</i>	
El impacto de la presencia de Fausto Delhuyar en Nueva España, 1788-1821 .....	215
<i>María Eugenia Romero Ibarra</i>	
El pensamiento económico de Fausto Delhuyar: entre la construcción del discurso de la economía moderna y el Antiguo Régimen. Más allá de la economía política clásica .....	227
<i>Sergio Cabrera Morales</i>	
Cambio institucional, crecimiento económico y regulación monetaria en los orígenes de la economía mexicana: la mirada de Fausto Delhuyar .....	239
<i>Antonio Ibarra</i>	



# INTRODUCCIÓN

SANTIAGO IBÁÑEZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Bien es sabido que, como ocurría con sus iguales europeas, la Ilustración española siempre estuvo marcada por su inclinación hacia lo práctico. Lejano el tiempo de los *novatores* que habían permitido la entrada primero y luego la aceptación de los presupuestos de la ciencia moderna, durante el siglo XVIII, más a partir de la década de los treinta, se llevará a cabo el cultivo de las ciencias de la naturaleza y se le dará un papel fundamental al desarrollo científico, este último teniendo las más de las veces como lugar de ensayo al Nuevo Mundo. Sin duda, los hermanos Delhuyar, Juan José (1754-1796) y Fausto (1755-1833), son actores principales en el desarrollo científico español del siglo de la Ilustración a la par que, siguiendo su trayectoria vital y académica, claro ejemplo de algunos de los pormenores sobre los que se asentaba el desarrollo científico-técnico de esta época. Promovidos a instancias de los ministros de la monarquía, concededores de los nuevos saberes (química, medicina), enviados a Europa en un viaje programado para aprender, *espíar*, todo lo concerniente a la metalurgia (ciencia imprescindible para el desarrollo de la marina y la artillería), tan ávidos de conocimientos que no dudan en variar su itinerario para simpatizar con algunos de los mejores científicos europeos y estudiar en renombrados centros de alta investigación... y, finalmente, como el siglo lo demandaba, poner en práctica los conocimientos adquiridos. Logran aislar un nuevo elemento químico, el wolframio, y después son enviados a América para aplicar sus saberes en el desarrollo cultural, mineralógico y económico de los virreinos de ultramar.

Los días 29 y 30 de septiembre y el 1 de octubre de 1998 se celebró en la Universidad de La Rioja un Encuentro Hispano Mexicano sobre los hermanos Delhuyar. Bajo su subtítulo, "Dos científicos Riojanos y su proyección mundial en el campo de la Ciencia y de la Economía", se reunieron diez ponencias sobre los hermanos Delhuyar de otros tantos profesores e investigadores: Eduardo Flo-

res Clair, María Eugenia Romero Ibarra, Rina Ortiz, Sergio Cabrera Morales y Antonio Ibarra de la Universidad Nacional Autónoma de México; Mervyn Francis Lang de la Universidad de Salford de Gran Bretaña; Pascual Román de la Universidad del País Vasco; Manuel Castillo Martos de la Universidad de Sevilla; José Luis Gómez Urdáñez y Jesús Palacios Remondo de la Universidad de La Rioja. Encuentro concluido con un discurso de Ángel Martín Municio, de la Universidad Complutense y de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Con este Encuentro, ahora publicado, se daba un salto cualitativo de envergadura sobre la trayectoria de los Delhuyar, en especial en su fase americana, a la par que se rastrea, como si de un ejercicio de campo se tratase, la evolución de la ciencia española a lo largo del siglo XVIII y su utilidad práctica siguiendo a los dos hermanos. Sin duda, el Encuentro sirvió para reconocer la envergadura mundial de los descubridores del wolframio, como ya habían resaltado sus biógrafos desde el principio, en especial los trabajos de Jesús Palacios Remondo, quien los siguió por Europa y América después de salir de su Logroño natal equiparando su ciencia a la de los más destacados científicos de la época. Pero también para perfilar en ellos nuevos rasgos hasta ahora entrevelados o a los que se les había prestado menos atención, permaneciendo tan sólo apuntados, en especial, toda la labor cultural y económico-mineralógica de Fausto desarrollada en Nuevo México, así como su contribución al pensamiento económico.

Se ha dicho que, comparados con el resto de naciones, los logros científico-técnicos españoles no fueron más que modestos, alcanzando la notoriedad internacional sólo gracias a la talla de algunas figuras señeras, como Antonio de Ulloa, Celestino Mutis o los Delhuyar. Situación comprensible si tenemos en cuenta que la apuesta de las instituciones españolas fue menor que la que se ofreció en otras monarquías europeas. Aún así, España no podía quedar al margen si quería mantener su prestigio en el concierto cultural europeo, mucho menos desaprovechar la oportunidad de adquirir nuevos saberes que se podían poner en práctica para engrandecimiento de la monarquía, la menor dependencia económica del exterior y su aplicación en el Ejército y la Marina, los mejores instrumentos para conseguir tratar en igualdad a las potencias extranjeras.

La ciencia española se caracterizó por un claro cariz militar, por estar dirigida desde las instancias gubernamentales, por su talante utilitario, por producir ciencia para la mejora material y por tener en América el mejor campo de actuación. Militarización en cuanto era preciso investigar todo lo que fuera susceptible de aplicar a la guerra, esa guerra que haría volver el prestigio a la monarquía española, y que requería de técnicos especializados que desarrollasen y renovasen a la Armada y el Ejército. De ahí el interés por que en las instituciones militares se estudiaran las matemáticas, la química, la astronomía, la metalurgia, la

medicina o la náutica. Centros, por otro lado, siempre manejables por los ministros y el rey. Este fue otro de los rasgos del desarrollo científico del siglo XVIII, la centralización.

La Monarquía y sus ministros siempre fueron los que más interés mostraron por el desarrollo científico-técnico. Desde estas instancias se potenciaban aquellos saberes que se consideraba estaba falto el país, se establecían los centros, academias y colegios donde debían enseñarse y en los que había de llevarse a cabo la investigación y se decidía qué sujetos y con qué cometido debían enviarse a recopilar conocimientos por Europa o recorrer América para ponerlos en práctica.

El desarrollo de la ciencia española del siglo XVIII está íntimamente ligado a América. Se desea conocer mejor el continente, en todos sus aspectos (geográficos, históricos, culturales, botánicos, mineralógicos, etc.) y también aplicar allí todos los conocimientos para extraer mejor todos sus recursos, imprescindibles para el desarrollo de la metrópoli. El artículo que presenta Manuel Castillo Martos ilustra bien estos comentarios. Las Indias occidentales, nos dice, “no fueron nunca un centro de creación intelectual aunque en ellas se crearon focos intelectuales muy activos”, de igual manera, el Nuevo Mundo fue el destino de las expediciones auspiciadas desde Madrid y la transferencia de ciencia y tecnología entre España y México durante la Ilustración fue constante en matemáticas, medicina, botánica, minería, metalurgia, etc.

Y, como decíamos, la ciencia debía tener una clara vertiente utilitaria. La metalurgia y los tintes requerían de la química; el comercio y la Armada debían beneficiarse de la náutica y la astronomía; las enfermedades se podrían curar gracias a la medicina, la farmacia o la botánica; incluso el dibujo o el diseño podrían ayudar al desarrollo de la industria del vestido. Ciertamente es que el conocimiento teórico nunca desapareció, pero en la segunda mitad del siglo XVIII lo empírico estaba por encima de cualquier consideración, eran precisos buenos técnicos con los mejores conocimientos para solucionar problemas concretos.

No todo el siglo XVIII fue uniforme en el desarrollo de la ciencia y la técnica. Hasta el primer cuarto del siglo la ciencia hispana sólo muestra un despegue tímido. Sólo el ejército y la Compañía de Jesús ofrecen garantías en la actividad científica; es la época de los enfrentamientos entre los novatores y tradicionalistas, cuando no se pueden formular todas las preguntas en público. Pero también es el tiempo de la introducción del cartesianismo, de nuevos saberes como la geometría o la filosofía natural, de la fundación de nuevas instituciones ajenas a las resistencias conservadoras de la universidad donde es posible encontrar conocimientos distintos: la Academia de Medicina de Sevilla (1700), la de Mate-

máticas para la formación de ingenieros militares de Barcelona (1715) o la de Guardia Marinas de Cádiz (1717).

A esta etapa le sigue otra desde los años treinta hasta mediados del siglo. Es el tiempo en el que los contactos con los países vecinos son más frecuentes, los postulados de Descartes se defienden ya abiertamente, la ciencia avanza fundamentalmente en las instituciones médicas como los colegios de cirugía y en el que Ensenada pretende revitalizar la Armada española desarrollándose junto a ella todas las enseñanzas y ciencias ligadas a las cuestiones marítimas. Pero sobre todo, este es el tiempo de Jorge Juan y Antonio de Ulloa. La presencia de Jorge Juan y Antonio de Ulloa en la expedición de Charles de La Condamine (1735-1744) con el objeto de determinar la longitud de un grado de meridiano en el Ecuador en tierras de Quito, será sin duda el hito que marcará de forma más trascendental el futuro de la ciencia española. Por un lado se iniciará el maridaje de la ciencia española con la de los países europeos más avanzados, aunque más por los logros individuales que por los generales; y, por otro, marcan una línea en el siglo y aventuran la explosión de personas y proyectos que se sigue a esos años. A resultas de su experiencia, Jorge Juan y Ulloa publicarán varias obras de entre las que destacan las aparecidas en 1748: *Relación histórica del viaje a la América Meridional* y *Observaciones astronómicas y físicas hechas en los reinos del Perú*, más la editada varias décadas después de su muerte, *Noticias secretas de América* (1826), fruto de un informe reservado entregado al gobierno. Sus contribuciones fueron notables en campos como la astronomía y la historia natural y también provocaron un mayor acercamiento de los reyes, ministros y mecenases hacia las ciencias aunque, por ejemplo, algunas de sus aspiraciones como la de la Academia de las Ciencias Naturales de Madrid, proyectada en tiempos de Ensenada, no se materialice hasta en 1785 con Floridablanca. En todo caso, las labores de Jorge Juan y Antonio de Ulloa no terminaron con La Condamine. Pronto, como se puede ver pormenorizado en el artículo de José Luis Gómez Urdáñez, fueron enviados por Ensenada a espiar la técnica naval inglesa y a contratar ingenieros navales para conducirlos a España, en caso de Jorge Juan, y a recorrer Europa con instrucciones precisas a la vez que heterogéneas en el caso de Ulloa: reconocimiento de arsenales y puertos, visitas a hospitales, contratación de técnicos, ingenieros o maestros de cañones, velas o grabado, etc.

Sin duda, los años cincuenta y sesenta son de los más vibrantes y fecundos del siglo, en los que más expectativas se abrieron y en los que más se hizo para llevarlas a buen fin. La ligación entre la ciencia y los reyes y ministros es plena, lo que favorece el desarrollo de la primera aunque como contrapartida deba quedar al servicio de la guerra y predominar lo experimental sobre lo teórico. El Ejército y la Armada son los mayores promotores y a la vez los mayores bene-

ficiados de la renovación científica española. Los conocimientos deben ser adquiridos allí donde se encuentren y es preciso programar viajes al extranjero de jóvenes científicos y artesanos para que los obtengan o los imiten. No sólo es preciso *espiar* los saberes que otros han descubierto, también es necesario pagar adecuadamente a quienes se exponen en su búsqueda y, por tanto, una de las tareas de los ministros será la de encontrar recursos. Mientras los postulados de Linneo, Conti, Franklin, Tournefort son aceptados incluso por la nobleza culta cortesana y provincial, se crean un número elevado de instituciones científicas: los Colegios de Cirugía de Cádiz (1748) y Barcelona (1760); la Academia de Guardia de Corps de Madrid, la Academia de Artillería de Barcelona y la Academia de Ingenieros de Cádiz, todas en el año de 1750; el Observatorio de Marina de Cádiz (1753), la Real Sociedad Militar de Madrid (1757), el Colegio de Artillería de Segovia (1762); se constituye la Conferencia Físico-Matemática en 1764, antesala de la Academia de Ciencias Naturales fundada en 1770, etc.

Precisamente, en el repaso del devenir de la ciencia durante el siglo XVIII que expone José Luis Gómez Urdáñez en este libro, queda claro que el reinado de Fernando VI fue crucial para el desarrollo de las ciencias en España: antes de 1746 el paisaje que aparece es “yermo” y sería “incomprensible” el florecimiento científico en tiempos de Carlos III sin buscar en los cimientos del tiempo de Ensenada y Carvajal. Fue en esta época cuando se fundan academias, se pensionan viajes a centros científicos europeos, se impulsa el espionaje industrial, no se escatiman medios para contratar científicos extranjeros, se protege a artistas o hombres de ciencia. No cabe duda de que buena parte de los fundamentos de la ciencia española se fraguan en esta época y que sus resultados son deudores de sus grandes promotores, como Ensenada, preocupado incluso, o sobre todo, por el dinero necesario para promoverla con la siempre mascada esperanza de reforzar el Ejército y la Armada que le llevarán a situar a su patria al nivel de las más grandes de Europa.

Los años de las décadas de los setenta y ochenta serán de la búsqueda de la aplicación concreta de los nuevos conocimientos. Las ciencias útiles se aplicarán en las academias militares, en las instituciones dedicadas a la náutica, en las escuelas de bellas artes, dibujo y diseño industrial, en las sociedades económicas y en los consulados. Se apreciarán notables avances en la medicina al ser dividido el Protomedicato en tres ramas, Medicina, Cirugía y Farmacia. En el campo de la matemática, y deudora del pasado, destacan los trabajos de Benito Bails (*Elementos matemáticos*, 1772-1776); en astronomía los de Gabriel Císcar y Agustín de Pedrayes, este último autor de *Nuevo y universal método de cuadraturas determinadas* (1777). Sin duda el siglo XVIII es para la ciencia española el siglo de la botánica; José Quer fue el fundador del primer Jardín Botánico de Madrid

e iniciador de la publicación *Flora Española* editada entre 1762 y 1784 y continuada por Casimiro Gómez Ortega, también conocido por la traducción de la obra de Linneo. Al frente del Jardín Botánico continuaría Antonio José Cavanilles, autor de *Icones et descriptiones plantarum* (1791-1804).

El naturalismo español se desarrolló con fuerza gracias a las expediciones científicas patrocinadas por la Monarquía a lo largo del siglo y especialmente en los años de las décadas de los setenta y ochenta, muchas de ellas dilatadas o continuadas en los años posteriores. En los años finales del siglo se recogerán muchos de los resultados de los proyectos de décadas anteriores, aunque en verdad para la ciencia esos años finales del siglo serán un periodo de paralización y empobrecimiento. Casi todos los viajes de los setenta y ochenta tuvieron como eje los territorios americanos pero tan bien los hubo, en menor número y alarde, por el Pacífico, por el norte de África y el Imperio Otomano. Inicialmente las expediciones se financiaban casi únicamente con el fin de marcar los límites entre los dominios españoles y el resto de potencias extranjeras. Así ocurrió con la empresa del naturalista sueco Pehr Löfving por la cuenca del Orinoco (1754-1761) y la luego prolongada por la Guayana (1772-1776); más tarde, y gracias a la firma del Tratado de San Ildefonso (1796), se exploró Paraguay y el Río de la Plata y de ahí las obras de Félix de Azara. Las grandes expediciones dedicadas únicamente al conocimiento de la historia natural fueron la Real Expedición Botánica dirigida por Hipólito Ruiz y José Antonio Pavón a los reinos de Perú y Chile (1777-1786); la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada (1782-1802) cuya figura más destacada fue José Celestino Mutis; la Real Expedición Botánica a Nueva España (1787-1803), dirigida por Martín Sessé y José Mariano Mociño recorriendo tierras de California hasta Nicaragua más Cuba, Puerto Rico y Santo Domingo (cuyos pormenores y trascendencia nos expone Manuel Castillo Martos en este libro); la expedición dirigida por el italiano Alejandro Malaspina (1789-1794) recorriendo casi todas las costas americanas del Pacífico, Filipinas, Nueva Zelanda, Australia y Polinesia acompañado de un grupo de selectos cartógrafos, naturalistas y pintores; por último y avanzados los años, la llamada Expedición de la Vacuna (1803-1806), dirigida por los médicos Francisco Javier Balmis y José Salvany y que tuvo como objetivo la inoculación contra la viruela.

Junto a los conocimientos botánicos y geográficos a partir de la década de los setenta se produce la progresiva consolidación de la química aplicada a la minería y la metalurgia. Si durante la primera mitad del siglo XVIII la química fue en España una ciencia más teórica que práctica, nucleada entorno a Sevilla, en la segunda mitad de la centuria, a la par que adquiere un verdadero contenido práctico, muestra sus mejores resultados. En 1748 Antonio de Ulloa describirá el

platino y pondrá en práctica todos sus conocimientos dirigiendo las tan necesarias minas de mercurio de Huancavelica en el Perú. Antonio de Ulloa también fue el artífice de la llegada a España del irlandés Guillermo Bowles, quien junto a José Turrubia destacaron en el conocimiento geológico de la Península. En 1776 el Seminario de Vergara creará cátedras ligadas a la química dirigidas por Prouts y F. Chavaneau mientras que la nueva ciencia obtenía la ayuda de ministros y particulares. En 1787 se crea la Cátedra de Química aplicada a las Artes, en 1789 se funda la Real Escuela de Mineralogía y al año siguiente el laboratorio de Química del Jardín Botánico. En 1782 los hermanos Delhuyar, tras estudiar adquirir conocimientos por distintas universidades y escuelas europeas y recalar en Vergara, consiguen aislar el wolframio o tungsteno en 1783. La vinculación de los Delhuyar con la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País fue siempre estrecha. La ingente labor de esta institución, que va apareciendo desgranada a lo largo de todo este libro, es de suma importancia para los Delhuyar, en especial en el campo de la ciencia química y los conocimientos mineralógicos y metalúrgicos. Quizá es menos conocida la vinculación de la institución con América, aspecto este del que da buena cuenta Manuel Castillo Martos.

Ciertamente los Delhuyar reeditaron los viajes científicos enseñadistas, como define José Luis Gómez Urdáñez, recorriendo Europa por los caminos abiertos por los espías del Marqués de la Ensenada, pero no por ello su periplo fue menos intenso. Jesús Palacios Remondo nos los recrea viviéndolos de nuevo: el primer contacto con Antonio María de Munibe, hijo del Conde de Peñaflores, y con ellos con la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País, la *misión* de llegar hasta Carron (Escocia) para espiar la fundición de los cañones ingleses, su preparación intelectual peregrinando por diversos centros científicos y visitando a innumerables personalidades, mientras no dudan en informar de todo aquello que puede serle útil a su rey. La separación de los hermanos en Viena, volviendo Fausto a España para dedicarse de la docencia en el Real Seminario de Vergara y Juan José de nuevo reanudando su *misión* secreta recalando en Uppsala y otros centros del Noruega y Suecia hasta que González de Castejón le hace regresar a la Península y a Vergara. La reunión de los hermanos dará como fruto el aislamiento del wolframio. Y por último la separación definitiva de Juan José y Fausto. El primero enviado a Nueva Granada y el segundo, tras dejar la Cátedra de Química, llevando a cabo un segundo viaje europeo que le será de gran utilidad en su postrero viaje, el que por orden de Carlos III le lleva a México como Director General del Real Cuerpo de Minería. En su segundo periplo por Europa Fausto observará con más detenimiento las fórmulas empleadas para la explotación minera, la organización de la extracción, las soluciones a la profundización en el subsuelo, etc.

En 1783 se aislaba el wolframio. Pascual Román Polo nos pormenoriza en su artículo todos los aspectos del aislamiento. La ingente labor científica emprendida durante la segunda mitad del siglo XVIII en Europa llevará a notables avances en la química: si en 1750 el número de elementos químicos era de 16, en 1801 ya alcanzaban los 31, “es decir, en cincuenta años se había avanzado tanto como en el resto de la historia de la humanidad”. Los dos hermanos Delhuyar aislaron el wolframio a una temprana edad, 28 y 29 años, gracias a la preparación e influencia de algunas importantes personas y el apoyo de diversas instituciones: su padre Juan Delhuyar (1718-1784) ilustre cirujano que ejerció su carrera profesional en Logroño desde 1753, el geólogo y mineralogista sajón Abraham Gottlob Werner (1749-1817), el químico sueco Torbern Olof Bergman (1735-1784) y el noble ilustrado azcoitiarra, Xabier María de Munibe e Idiáquez (1729-1785), octavo conde de Peñafloreda; y entre las instituciones: el Jardín du Roi de París, la Escuela de Minas de Freiberg (Sajonia), la Universidad de Uppsala (Suecia) y la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País. En qué medida intervinieron cada una de estas personas e instituciones en la formación y posterior descubrimiento del mineral es relatado con detenimiento por Pascual Román Polo, quien además presenta una docente relación de los acontecimientos que llevaron al aislamiento del wolframio. Sin duda los Delhuyar consiguieron aislar el wolframio gracias a su “sagacidad, ingenio, talento y profundos conocimientos científicos” adquiridos en Europa.

Jesús Palacios Remondo nos dejaba a Fausto Delhuyar arribando a las costas mexicanas. La labor emprendida por Fausto al frente de la minería mexicana es estudiada por Eduardo Flores Clair. Fausto Delhuyar fue nombrado en 1786 Director General del Real Cuerpo de Minería de México, igual que con anterioridad lo había sido su hermano Juan José al frente de las Minas del Virreinato de Nueva Granada en 1783. Apoyado por los medianos y pequeños mineros, soslayando todos los problemas iniciales, Fausto “jugó un papel clave” impulsando “el desarrollo de la industria minera” y ayudando “a consolidar las instituciones que hicieron posible que la minería alcanzara niveles altamente productivos”. Aunque impuesto por la metrópoli, resultó colmar las mejores expectativas de Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez de León. Con Fausto se creó el Colegio de Minería y sus planes de estudio, las prácticas de campo, las becas, etc. resultando de lo más acertado. Todo hay que decirlo, pedagogía, planes de estudio y estructura organizativa análoga al Seminario patriótico de Vergara más lo observado en otras instituciones europeas. Un nuevo ambiente científico se impuso en México y con él, la mayor rentabilidad de las minas del virreinato. En el artículo Eduardo Flores Clair da buena cuenta de los intercambios de conocimientos científicos promovidos por el colegio, las asignaturas que se cursaban, con

primacía de las puramente prácticas, la incorporación de docentes, la constitución de la biblioteca, los instrumentos con que se contaba, el tipo de estudiantes que acudían a cursar estudios... y cómo se mantenía todo el edificio educativo bajo las presiones criollas, las imposiciones de Madrid y los intereses puramente intelectuales y académicos siempre salvaguardados por Fausto Delhuyar, aunque en ocasiones lo fuese desde un ambiente elitista y muy preocupado por los valores de la monarquía borbónica.

“La enseñanza del Colegio de Minería -dice Eduardo Flores Clair- no se limitó a una instrucción teórica de las ciencias aplicadas, por el contrario se preocupó por instruir a los jóvenes en las reglas de urbanidad y el buen comportamiento social. Con ellas se pretendía crear al nuevo hombre civilizado, un profesional que tuviera todos los atributos de la cultura, la buena crianza y la cortesía, un ciudadano ilustrado que obedeciera, aceptara y reprodujera la estructura de autoridad virreinal”. Contrariamente a los deseos de sus promotores, esa enseñanza será la que ayude al movimiento insurgente mexicano, tema este tratado por Mervyn Francis Lang. Para este autor, el papel desempeñado ante la insurgencia mexicana por Fausto Delhuyar, donde “ocupó el máximo cargo en la administración colonial después del virrey” haciendo de puente entre la Nueva España colonial y el México independentista, ha sido relegado por la historiografía ante la notoriedad del protagonista en el aislamiento del wolframio, su labor educativa y relevancia en la mineralogía mexicana, desconectándolo del “incómodo” fondo político en el que le tocó desenvolverse. Cierzo es que el propio proceso independentista ayudó a borrar su huella, olvidando su labor y relegando su papel a un segundo plano tras el de los criollos.

Mervyn Francis Lang inserta oportunamente los cometidos de Fausto Delhuyar en México con la sucesión de los acontecimientos históricos. Así hace convivir el papel de Fausto como Presidente del Tribunal de Minería, la aplicación de las Ordenanzas de Minería de 1783, la fundación y trayectoria de la Escuela de Minas, el perfeccionamiento de la administración minera local, la formación del personal minero y los avances en la explotación minera en general con el alentador reformismo del ministerio de José Gálvez, Marqués de Sonora, y del propio rey Carlos III, pero también con los titubeos y retrocesos al llegar Carlos IV y Godoy, teniendo que desenvolverse en un ambiente menos favorable. Circunstancias que son alarmantes tras 1808 cuando los criollos se inquietan y cuestionan la autoridad de España en México y se llega al levantamiento de Hidalgo y a la posterior represión que hunden la minería y toda la labor del logroñés quien, finalmente, debe huir tras la entrada triunfalista de Iturbe en México en 1821.

Fausto Delhuyar verá cómo siendo director del Real Seminario de Minería “preside una institución oficialmente realista, que en la realidad se ostenta patriota y cuyos alumnos más destacados son activos y mueren en la insurrección”. Que el Tribunal de Minería creado en 1777 “fue un organismo ambivalente, patrocinado y dirigido por la Corona Española, pero con un fuerte contenido democrático a través de los diputados, representantes de los distintos centros mineros, que tenían voto en las grandes decisiones” al frente del cual no es bien recibido, que será una institución cada vez menos colaboracionista con las posturas peninsulares y objeto de crítica a la política metropolitana. Políticamente se manifestará “monárquico conservador, pero liberal en cuanto a la política económica”, siempre pragmático, conciliando los intereses criollos y peninsulares en aras de la producción minera, aprobando la represión del primer movimiento insurgente a la vez que simpatizando con las aspiraciones de los grandes mineros criollos locales. Los mayores desacuerdos de Delhuyar con la Corona versarán sobre el azogue. Fausto creyó imprescindible que el suministro de mercurio para las minas de México debía proceder de España y ser proporcionado por la Corona, para que su provisión fuese regular y a un precio adecuado; tras la decisión de 1811 de liberar el comercio del azogue y de transferir su compra, transporte y suministro a Indias, a Delhuyar no le quedó más remedio que manifestar su rechazo, sabedor de que, como cada vez era más generalizada la opinión, “el azogue representaba el cordón umbilical entre España y su colonia mexicana; en el momento de romperse este cordón, se independizaba la colonia”. Aunque esta postura era defendida por los más destacados criollos, el asunto fue empleado en su contra, se le acusó de no emprender la búsqueda de nuevas minas de azogue en México y de beneficiarse de la liberalización de su venta al estar bien relacionado con los austriacos, y de su mina de Idria, a través de su esposa.

Tras el hombre ilustrado, experto metalurgista, sabio, prudente y dedicado a su cargo, encontramos a un hombre apegado al mundo que desaparece, el del antiguo régimen, entregado a su rey, y el del científico que se atreve a simpatizar con algunos principios económicos de la nueva época. Sergio Cabrera Morales al analizar la *Memoria* que publica Fausto Delhuyar en 1825 en la imprenta Amerita de Madrid, afirma que el escrito se encuadra “entre discurso teórico e ideología, entre ciencia y religión, entre futuro y pasado” y terminará diciéndonos que las contradicciones entre el discurso teórico sobre la economía y su actitud ideológica le llevarán a suponer que “lo que está detrás de los grupos sociales participantes en el movimiento de Independencia, fundamentalmente de la turba, es la búsqueda de una salida a sus desenfadados vicios y pasiones”. Es precisamente esta visión tan desafecta la que el propio Sergio Cabrera Morales

supera en el análisis de la *Memoria* y la que Mervyn Francis Lang abogaba en su artículo por vencer para poder llegar a conocer todos los factores que confluyen en Fausto Delhuyar y así situarlo en el lugar que le corresponde en la historia de México.

La obra de Fausto Delhuyar a la que aludíamos arriba era la *Memoria sobre el influjo de la minería en la agricultura, industria, población y civilización de la Nueva España en sus diferentes épocas, con varias disertaciones relativas a puntos de economía pública conexos con el propio ramo*. Sergio Cabrera Morales analiza en su artículo las apreciaciones del autor sobre la economía política en la perspectiva de la minería, señalando de manera muy general sus comentarios en cuanto a la perspectiva social y política. Desde la visión del teórico que requiere de una constante concreción práctica, Fausto Delhuyar enaltece el papel de la minería en la economía, rechaza su subordinación a la agricultura y la industria y le otorga el papel de motor de muchas actividades económicas. Desde quien cree que “existe una relación oculta pero sólida, entre los diferentes ramos de la economía” sostiene que “la consideración que merece su minería, no estriba tanto en el valor del oro y de la plata que anualmente produce, cuanto en la ocupación y actividad que directa e indirectamente ha facilitado desde el principio” y del “proceso de encadenamientos económicos en diversas direcciones y niveles que promueve la minería, tanto en el campo de la producción como en el del consumo, tanto en la industria como la agricultura y los servicios”. Desde estos principios Delhuyar examina el papel de la Geografía Económica, en su perspectiva física y humana, valora cuál debe ser la intervención del Estado y analiza las razones del estancamiento y después depresión de la minería mexicana en sus últimos decenios virreinales: cómo influyeron los impuestos, las consecuencias de la disminución del precio del azogue desde 1768, el impacto del libre comercio con América, la organización de los mineros en instituciones promovidas por el gobierno y otra suerte de razones menores.

Antonio Ibarra nos presenta el papel que jugó Fausto Delhuyar en el complejo entramado de las reformas emprendidas por los Borbones en el sistema colonial. Cuál fue el alcance de las reformas, cómo intervinieron en el crecimiento económico, cuáles fueron su límites, cómo participaron los particulares, etc. Concluyendo que “las reformas institucionales estuvieron asociadas al crecimiento económico”, pero también que “las reformas no resolvieron el problema distributivo ni sancionaron la acumulación de recursos, antes bien persiguieron la utilización económica de activos de capital novohispanos ociosos y no su redistribución”.

Dando por sentado que “la producción de plata es una exigencia del mercado y un pivote de su desarrollo” y que “a fines del siglo XVIII, la economía

novohispana era la principal productora de medios de pago y circulación internacionales” vuelve sobre cuál era el papel que daba Fausto Delhuyar a la minería, coincidiendo con las afirmaciones de Sergio Cabrera Morales: “esencialmente, consideró a la minería como la producción económica dominante que ejerce un efecto de arrastre sobre el resto de los sectores económicos, multiplicando las transacciones y difundiendo su renta entre otras industrias, ejerciendo también el papel de nexo fundamental entre la circulación interior y el sector externo de la economía novohispana”. El estudio de Antonio Ibarra no se detiene ahí, también valora la relación entre la plata y los precios y qué medidas consideraba Fausto Delhuyar eran las más proclives para mejorar la economía mexicana y la producción minera.

En fin, con este libro se retoma la labor de los hermanos Delhuyar en el campo de la química y la metalurgia y, describiendo el proceso científico-técnico español del siglo XVIII, se dibuja un nuevo escenario donde los Delhuyar son mucho más que los descubridores del wolframio mostrándonos el camino que siguieron muchos científicos españoles en el siglo de la Ilustración, el proceso de aprendizaje, la importancia de la preparación en los mejores centros científicos europeos, el decidido apoyo de los gobernantes y la devolución de los saberes encabezando la enseñanza en el Seminario de Vergara y la dirección de los asuntos mineros en América, Juan José en Nueva Granada, Fausto en Nuevo México. Este último, con una vida más dilatada, fue una pieza clave en el proceso reformador de los Borbones en América, constituyó un Colegio de Minería feudo de los mejores saberes matemáticos, físicos, químicos, mineralógicos y otros, que nada tenía que envidiar a los centros culturales más renombrados de Europa, pero también, no por su gusto, semillero de quienes llevarían a la independencia de México. Fausto, sin duda, contribuyó notablemente a la historia económica mexicana igual que lo hizo a la química universal.

\* \* \*

El “Primer Encuentro Hispano-Mexicano. Los hermanos Delhuyar. Dos científicos riojanos y su proyección mundial en el campo de la Ciencia y de la Economía” fue organizado por José Luis Gómez Urdáñez, Jesús Palacios Remondo y Santiago Ibáñez Rodríguez a través del Vicerrectorado de Estudiantes y Extensión Universitaria de la Universidad de La Rioja, junto a la Consejería de Educación, Cultura y Deportes y el Gobierno de la Comunidad Autónoma de La Rioja, el Ayuntamiento de Logroño y la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País (Euskalerrriaren Adiskideen Elkartea), contando con la colaboración de Ibercaja, Iberdrola, Sociedad Gastronómica La Becada (Aula Cultural Delhuyar), la

Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas y del ya desaparecido Julio Luis Fernández Sevilla siendo director del Instituto de Estudios Riojanos. A la par que se celebraba el Encuentro en las dependencias universitarias se presentó una Exposición de Minerales de la Colección Iberdrola, incluyendo el wolframio. Agradecemos a todas las instituciones y personas su inestimable colaboración. Nuestra especial mención a Santiago Jiménez, quien organizó la exposición mineralógica, y a Pilar Terreros, que permitió una más estrecha colaboración con los miembros de la Universidad Nacional Autónoma de México. Gracias a Todos.



# ANTES DE LOS DELHUYAR: LA PROMOCIÓN POLÍTICA DE LA CIENCIA EN ESPAÑA

JOSÉ LUIS GÓMEZ URDÁÑEZ  
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Cuando a mediados del XVIII Juan Delhuyar y Surrut, el padre de los Delhuyar, se asentó en Logroño, la ciudad donde nacieron Fausto y Juan José, el marqués de la Ensenada y José de Carvajal empezaban a celebrar los primeros resultados de sus proyectos de protección de las *ciencias útiles*, aquellas que, según opinión común, florecían en las naciones extranjeras pero se hallaban abandonadas en España desde la *decadencia*. Tras la llegada de los Borbones, la sensación de que un buen gobierno debía ser justo lo contrario de lo que habían sido los de los últimos Austrias no sólo era opinión general y vieja -recuérdese a los arbitristas barrocos, cada vez más conocidos en el XVIII<sup>1</sup>- sino también una manifestación natural de adhesión a la nueva dinastía. Las esperanzas, tanto del pueblo como de los ministros, se cifraban en que el rey que sucedía a la gastada familia austriaca devolviera a España a su ser natural, lo que había sido en los buenos tiempos de Carlos V y Felipe II, aquella época dorada en que,

1. Sobre el interés de los ilustrados por los arbitristas del siglo anterior, una prueba de que la Ilustración española tiene raíces profundas en la producción intelectual de reformistas y novatores desde Juan Luis Vives, Mariana o Sancho de Moncada. Ver GÓMEZ URDÁÑEZ, J.L. "La teoría económica del arbitrista", *Esplendor de España. De Cervantes a Velázquez*, Madrid-Amsterdam, 1998; Díez del Corral, L., *La Monarquía Hispánica en el pensamiento político europeo*. Madrid, 1976; PERDICES, Luis, *La economía política de la decadencia de Castilla en el siglo XVII. Investigaciones de los arbitristas sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Madrid, 1996. Más reciente, PERDICES, L. y REEDER, J., *El mercantilismo: política económica y Estado nacional*, Madrid, 1998. ANES, G., *Una reflexión sobre Europa para los españoles de la última generación*, Madrid, 1998, espec. p. 99 y ss. También, el excelente estudio JOVER, J.M. y LÓPEZ-CORDÓN, M.V., "La imagen de Europa y el pensamiento político-internacional", *Historia de España*, dirigi. por J.M. Jover, Madrid, t. XXVI, 1988, pp. 355-523.

según decía Ensenada a Fernando VI, los españoles habían enseñado a Europa lo que ahora, “olvidado en España” debían aprender de nuevo<sup>2</sup>.

Con el primer Borbón se pusieron los cimientos de algunas instituciones científicas a la manera europea, pero las guerras del belicoso reinado de Felipe V lo consumían todo: el ministro de Hacienda no era más que el contable de los gastos militares, de ahí que las secretarías de Guerra y Marina –y a veces la de Indias– estuvieran frecuentemente en las mismas manos. Pronto, el *rey padre* se hizo impopular. Se conocía su abulia, sus “vapores”, sus arrebatos de locura, su dejación de la política en manos de Isabel Farnesio, de manera que las esperanzas se trasladaron a sus hijos, Luis y, sobre todo, Fernando, los primeros reyes españoles de la dinastía. Esperanzas y espera, pues el reinado de Felipe V duró cuarenta y seis años –con el paréntesis de los ocho meses de reinado “protegido” de Luis I– y fue aumentando en impopularidad y desgastando en guerras los inmensos recursos que todavía tenía el dilatado imperio español. Cuando al fin murió el viejo rey en 1746 y subió al trono Fernando VI, la euforia fue general. Al fin llegaba al trono el rey en el que se habían depositado todas las esperanzas –la primera, la de la paz–, el que desde que juró como príncipe de Asturias había suscitado conspiraciones e intrigas, el apoyado por el “partido español” contra la reina extranjera y los influjos de Versalles. Y con el rey llegaba también la anhelada paz, la de Aquisgrán (1748), la que, como escribía Carvajal, “nos deja hábiles de hacer prodigios si supiéramos”.

Sin embargo, el pacífico reinado de Fernando VI ha pasado a la historia como una antesala del de Carlos III, un tiempo de espera, abandonado por los historiadores que en general han seguido a Menéndez Pelayo, el polígrafo que lo sentenció como un periodo mediocre en que “nada rayó en lo heroico”, o se han dejado seducir por el omnipresente Carlos III, incensado desde antes de desembarcar en Barcelona. Empeñado en su lucha maniquea contra el “miserable siglo” –o “el siglo menos español”, como lo denominó Ortega–, el célebre señor Menéndez no salvó del periodo de espera de su “volteriano” Carlos III ni siquiera a la ciencia española, que, según dijo, en tiempo de Fernando VI, había que buscarla entre “frailes ramplones y olvidados”.

2. Algunas reflexiones ampliadas en GÓMEZ URDÁÑEZ, J.L., *El proyecto reformista de Ensenada*, Lleida, 1996; ver el excelente estudio SÁNCHEZ-BLANCO PARODY, F., *Europa y el pensamiento español del siglo XVIII*, Madrid, 1991. Sobre la recuperación de las viejas raíces de la monarquía española al llegar al trono Fernando VI hay un capítulo en mi biografía de Fernando VI, en la *Historia General de los Borbones*, Madrid, Arlanza edic., 2001. Se citan en ella las constantes menciones de Ensenada, los planes iconográficos del P. Sarmiento, expresiones del P. Flórez, etc. Todo debía contribuir a que el rey creyera en su papel de restaurador de la grandeza española.

Es innegable que el yermo que aparecía en 1746 en el terreno de las ciencias experimentales en España permite hacer esas afirmaciones –las que ya hicieron Piquer o Bowles, por ejemplo– pero también lo es que el florecimiento que acompaña al reinado de Carlos III resulta incomprensible si no se buscan sus cimientos en las décadas anteriores<sup>3</sup>. La fundación de academias, los viajes de pensionados a los centros científicos europeos, el espionaje industrial, la contratación de científicos extranjeros, la protección regia de artistas y hombres de ciencia –muchos en el ejército, donde aprendían matemáticas e idiomas–, en fin, la política decidida de impulso científico de Ensenada y Carvajal desde la paz de Aquisgrán, son el origen del resurgir de la ciencia y el primer vehículo de la Ilustración. Es durante el reinado de Fernando VI cuando se crea la necesidad –”para todo hacen falta luces e instrucción”, dirá el fabulista Samaniego–, cuando se difunde la utilidad de la ciencia por encima de otras consideraciones –lo que todavía acarrearía algunos disgustos a los pioneros– y cuando se ponen los medios, económicos y políticos. El padre Flórez publicó los dos primeros tomos de la España Sagrada, sin duda con el aplauso de Carvajal y Ensenada, en un ambiente de confianza y optimismo que le hizo escribir en la dedicatoria al rey: “Sólo ahora podemos conseguir la Ilustración”. Era 1747.

Cuando veamos a los hermanos Delhuyar en los centros científicos europeos debemos pensar en los hombres que veinte o treinta años antes recorrieron los mismos caminos y persiguieron los mismos objetivos: los Ulloa, Solano, Jorge Juan, Latre, Hurtado, Manes, Estachería, Enríqui, Ward, hombres que secundaron los planes *políticos* del gobierno Carvajal-Ensenada durante la década cosmopolita del Madrid neutral fernandino, los años centrales del siglo, claves en el cambio de orientación que se produjo en la España Ilustrada<sup>4</sup>.

3. Ver GÓMEZ URDÁÑEZ, J.L., “El artificio temporal y su responsabilidad en la reconstrucción histórica: la tópica periodización del XVIII español”. *Mouvement et discontinuité, Hommage au professeur A. Gutierrez*, Universidad de Saint Etienne, 1995, pp. 235-255.

4. Hay ya abundante bibliografía sobre los científicos pioneros y el favorable ambiente precarolino. Ver la *presentación* de los autores en PELLÓN GONZÁLEZ, Y. y ROMÁN POLO, P., *La Bascongada y el Ministerio de Marina, Espionaje, ciencia y tecnología en Bergara (1777-1783)*, San Sebastián, 1999. También, HELGUERA QUIJADA, J., “Las misiones de espionaje industrial en la época del marqués de la Ensenada y su contribución al conocimiento de las nuevas técnicas metalúrgicas y artilleras a mediados del siglo XVIII”, *Estudios sobre Historia de la ciencia y de la técnica*, Valladolid, 1988, t. II, pp. 671-695. LAFUENTE, A. y PESETI, J.L., “Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748-1751)”, *Melanges de la Casa de Velázquez*, 1981, 17, pp. 223-262. HARRIS, J.R., *Industrial espionage and technology transfer. Britain and France in the 18th century*, Ashgate Publishing Ltd. Hampsire, 1988.

## DE LAS ACADEMIAS REALES A LA BASCONGADA

Desde el fin de la guerra de Sucesión se empezó a difundir entre la élite culta española la idea de que correspondía a la corona y al gobierno poner los medios para vencer el atraso científico. Por citar algunos ejemplos, Macanaz en 1722, Ustáriz en 1724, Luzán al volver de París en 1750, o el joven Campomanes en su discurso de ingreso en la Academia de la Historia en 1744, venían sosteniendo la necesidad de crear una amplia academia de ciencias y artes como la célebre de París. Nadie dudaba de la necesidad de protección regia porque el atraso y la resistencia de los obstáculos internos se consideraban imposibles de vencer si no se ponían en juego mecanismos que sólo tenía el poder absoluto de la corona y, por extensión, sus ministros. A. J. Rodríguez lo dejaba claro en 1753 en su librito titulado *Carta respuesta a un ilustre prelado* con dedicatoria a Ensenada: “Portugal y España tienen ya bien demostrado que saben aprovecharse y adelantar las luces que les administren y que de su propia lumbre pueden ilustrar muchas oscuridades. Sin embargo, no lograremos el honor enteramente si, como dije, los que pueden mandar y proteger no hacen lo que pueden”.

Las luces se *les* tenían que administrar por los que *podían* mandar y por ello *proteger*. La imitación de lo que francamente podemos llamar *modelo borbónico europeo* era irresistible y no sólo en España, pues la mayoría de las monarquías parecía que se habían adelantado. La expansión de instituciones con protección real era ya un hecho celebrado en toda Europa, pero el sistema, muy conocido en España, donde ya se habían creado algunas academias *de letras*, todavía era sólo una esperanza de futuro para los científicos. En España funcionaban ya la Española, fundada en 1713, la de la Historia, real en 1736, y con más dinamismo entre las ciencias algunas de Medicina, la ciencia más necesitada de experimentalidad y comunicación científica que venía propiciando desde fines del XVII reuniones periódicas de los médicos en las grandes ciudades. Los gobiernos de Felipe V oficializaron algunas tempranamente: es el caso de la Sociedad hispalense, subvencionada por la corona a partir de 1729 -aprovechando la estancia de la corte en la ciudad- y la Matritense, real academia desde 1738. La política de protección regia la continuó Fernando VI primando los círculos de los que saldrían las nuevas academias reales y extendiendo la protección de las que se fundaban fuera de Madrid, es decir, las que no tenían el amparo próximo de las *inteligencias* de la corte. En Barcelona y en Sevilla florecerán sendas Academia de Buenas Letras, con el título real en 1751.<sup>5</sup>

5. Una visión general en AGUILAR PIÑAL, F. (ed.), *Historia literaria de España en el siglo XVIII*, Madrid, 1996.

También Valencia vivió y muy especialmente el fenómeno. La Valenciana fundada por Mayans en 1743 sobrevivió con dificultades nueve años, precisamente hasta el momento en que la protección real se había hecho más amplia y llegaba ya a Barcelona o Sevilla, ...pero no a Valencia. La obstinación del grupo de Mayans en rechazar cualquier dependencia de Madrid acabó con los grandes proyectos del célebre erudito. Ya en 1747 se rechazó en el círculo mayansiano el intento de hermanamiento con la Academia de la Historia pretendido por el director de la Valenciana, el barón de Beniparrell, y apoyado en la corte por el poderoso Agustín de Montiano. El secretario Agustín de Sales lo comunica a Mayans con una soberbia suicida: "no será bueno hacer de nuestra academia esclava de la de Madrid". Y todavía añadía: "Libres nos ha hecho Dios, libres hemos de vivir". Valencia elegía deliberadamente un camino imposible. Sin protección gubernamental e incluso con ella, la vida cultural fuera de la corte era realmente difícil, pues al fin estas instituciones estaban diseñadas como prolongación del poder, instrumento de modernización y escaparate de la monarquía. Por eso interesaban a los ministros, que las querían cerca.<sup>6</sup>

Ha sido poco divulgada la gran labor de apoyo de Carvajal a la expansión de las academias, pero el ministro fue un incansable partidario del sistema. Impulsó la Real Academia como director -desde el 13 de mayo de 1751 hasta su muerte- y fue protector de la de Pintura, Escultura y Arquitectura, Real Academia de San Fernando en 1752, que debe el título al interés personal del monarca. Desde el comienzo de su ministerio, Carvajal apoyó y contrató a muchos artistas y estuvo al corriente siempre de las juntas preparatorias de la futura academia. Se le enviaban las "relaciones" en muchas de las cuales hay anotaciones con su letra picuda y enérgica, según consta en el archivo de la Academia. Como agradecimiento fue retratado por Calleja -el conocido óleo que se conserva en la Academia- y su imagen escupida en un busto por Felipe de Castro que también realizó el relieve conmemorativo de la fundación. En él, según el acta, el escultor representa a Fernando VI en el trono y a sus pies a Carvajal con los estatutos en la mano, recibiendo la orden real de "publicarlos y hacerlos practicar". "Para mayor expresión de este acto se señala por Su Majestad en el último término la Real Casa de la Panadería donde reside actualmente la academia".<sup>7</sup>

6. Ver ALEMAY PEIRÓ, A., *Juan Antonio Mayans y Sisear (1718-1801), Esplendor y crisis de la Ilustración valenciana*. Valencia, 1994; MESIÈRE, A., *Mayans y la España de la Ilustración*. Madrid, 1990.

7. Carvajal es otro de los grandes personajes dieciochescos que no tiene una biografía. Esperamos ansiosos el trabajo de J.M. DELGADO BARRADO. Mientras, ver MOZAS MESA, M., *D. José de Carvajal y Lancaster; ministro de Fernando VI. Apuntes de su vida y labor política*. Jaén, 1924. GÓMEZ MOLLEDA, M.D., "El pensamiento de don José Carvajal y Lancaster en la política internacional española del siglo XVIII. Utopía y realismo de una política". *Arbor*; febrero 1954, y "El pen-

En otro lugar hemos aludido al interés de Carvajal por las novedades técnicas, por los progresos de la agricultura o por la propia Enciclopedia, de la que llegó a conocer su primer número al menos<sup>8</sup>. El ministro solicita información constantemente a sus diplomáticos. Fruto del conocido tesón del ministro es el plan de la Academia de Ciencias y Artes que intenta llevar a cabo con Luzán a partir de 1751. La Academia refundiría la de Historia y la Española y añadiría otros saberes a los histórico-filológicos españoles como las matemáticas y la filosofía, además de la descuidada historia de Indias, tan cara al ministro. Carvajal, que conocía bien la dificultad de encontrar jóvenes diplomáticos que conocieran idiomas, no olvida incluir el estudio de lenguas extranjeras. El proyecto, que no sobrevivió a su mentor, contemplaba la centralización de la censura de libros y, como prueba de la importancia *política* del plan, pretendía que la academia tuviera sede en el mismo palacio real.

También Ensenada contribuyó al impulso académico, aunque no fue éste su terreno. La Biblioteca Nacional conserva las ordenanzas de una Academia de Ciencias redactadas por Jorge Juan, Luis Godín y José Carbonell en 1752. Detrás del proyecto estaban Ensenada y Andrés Piquer y, sin duda, Antonio de Ulloa. Como todos los proyectos del marqués, éste también contiene su nota de grandeza pues se pretende que el presidente sea nada menos que el gran Linneo<sup>9</sup>. Pero cayó Ensenada en 1754, el mismo año en que, sólo tres meses antes, murió Carvajal. Quedó su influjo en el ensenadista acérrimo marqués de la Mina, que impulsó la creación de la de Ciencias Naturales de Barcelona, protegida por la Corona ya después de la muerte de Fernando VI, pero ya no hubo en mucho tiempo un tándem como el de los dos ministros fernandinos.

Fruto tardío de este estimulante apogeo académico que se contagia a la periferia será también la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País, la institución protectora de los Delhuyar. Originada en las tertulias que un grupo de nobles y curas tenían en Azcoitia desde fines de los cincuenta, la Bascongada nació en 1763, cuando su director, Javier María de Munibe, conde Peñafloreda, transformó la tertulia en “Sociedad Económica o Académica” y definió sus objetivos, entre los que entraban “agricultura, ciencias y artes útiles y comercio”. En pocos años el conde

samiento de Carvajal y la política internacional española del siglo XVIII”. *Hispania*, 15, 1955, pp. 117-137. Cuando corregimos pruebas aparece el libro colectivo DELGADO BARRADO, J.M. y GÓMEZ URDÁÑEZ, (eds.), J.L., *Ministros de Fernando VI*, Córdoba, 2002.

8. Ver GÓMEZ URDÁÑEZ, J.L., *El proyecto reformista... y Fernando VI*. También, el excelente trabajo OZANAM, D., *La diplomacia de Fernando VI. Correspondencia reservada entre don José de Carvajal y el Duque de Huéscar; 1746-1749*, Madrid, 1975.

9. Ver GUILLÉN TATO, J.F., “Juan y Ulloa y los precedentes del XVIII de la Real Academia de Ciencias de Madrid”. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, vol. 34, pp. 440-461.

vio crecer su proyecto por lo que constituía la gran esperanza del siglo, la enseñanza de las ciencias útiles, de lo que se ocuparía el Seminario patriótico de Vergara, la institución clave en la promoción científica y política de los Delhuyar<sup>10</sup>.

## LA LUCHA CONTRA LA TRADICIÓN

Si el atraso español era ampliamente criticado por los que pretendían acercarse a los adelantos científicos, los clérigos *plumillas*, los catedráticos de la anquilosada universidad y los que, en general, vivían de la retórica y el sometimiento a la autoridad de los clásicos, hacían terribles premoniciones sobre las consecuencias funestas de las novedades. El propio padre Rávago, confesor del rey y figura clave del gobierno Carvajal-Ensenada, acabó escribiendo párrafos apocalípticos sobre el futuro del catolicismo, y hasta Ordeñana, la más ilustrada hechura ensenadista, criticaba las costumbres francesas que a muchos ya producían franca repugnancia, para sorpresa del embajador francés, el duque de Duras<sup>11</sup>. Se pensaba que los adelantos científicos vendrían indefectiblemente con las malas costumbres, lo que, en parte, era cierto si se entiende por mala costumbre reírse de que se tocaran las campanas para evitar las tormentas o las heladas, por ejemplo, lo que todavía irritaba a Jovellanos.

Era necesario actuar con precaución para no provocar a los que como el obispo de Montalbán, que retomaba Feijoo para criticar a Hobbes y Locke, denunciaban que “hasta aquí el infierno había vertido su veneno, por decirlo así gota a gota. El día de hoy ya son raudales de errores y de impiedad”. Andrés Piquer ya se dio cuenta en su *Lógica Moderna* de la pugna entre unos y otros, aunque concluyó muy optimista: “Entre nosotros reinan hoy dos partidos igualmente preocupados -decía-. Unos gritan contra nuestra nación en favor de las extrañas, ponderando que en éstas florecen mucho las artes, las ciencias, la policía, la ilustración del entendimiento (...) Otros aborrecen todo lo que viene de afuera y sólo por ser extraño lo desechan. La preocupación es igual en ambos partidos, pero en el número, actividad y potencia prevalece el primero al segundo”.

Pero muchos alardeaban ya de un modo castizo -*carpetovetónico*- de defender a España de la impiedad y la frivolidad que, según su parecer, eran capaces de

10. Ver PELLÓN GONZÁLEZ, Y. y ROMÁN POLO, P., *La Bascongada y el Ministerio...*; PALACIOS REMONDO, J., *Epistolario (1777-1821)*. Juan José y Fausto Delhuyar, Logroño, 1996.

11. El embajador dejó en su correspondencia algunas sabrosas apreciaciones sobre el particular, pero no era para extrañarse teniendo en cuenta la difusión generalizada de los hábitos amorosos de Luis XV y el recuerdo de los escandalos de Luisa Isabel, esposa de Luis I, en su estancia en la corte española. Sobre el “asustadizo y pueril Duras” y, en general, sobre las relaciones hispano-francesas a mediados de siglo, ver GÓMEZ URDÁÑEZ, J.L., “El Duque de Duras y el fin del ministerio Ensenada”, *Hispania*, 201, 1999, 217-249.

demoler las esencias patrias y trastocar el orden político y religioso. Se diría luego que eran cosas del pueblo ignorante, pero versos como los que siguen son bien poco populares:

Deja a Cartesio, a Video,  
Marignan, Gasendo y Bacon,  
aunque todos saben bien  
un pernil sabe mejor

Tampoco es muy popular que entre los conocidos pasquines contra Ensenada aparezcan críticas a su labor de pensionar sabios en Europa como éstas: “Envió muchas gentes ociosas a cortes extranjeras y remotos países con crecidos sueldos y gratificaciones, para que se divirtiesen y nos trajesen a su vuelta los vicios que nos faltaban (...) uno vino con la gran noticia del código prusiano para la brevedad de los pleitos, otro con el nuevo ejercicio de la tropa, alguno con la noticia de hospicios y loterías y reglas de conservación para establecerlas en España, muchos con el método de fábricas y manufacturas diferentes, con investigar medallas y otros monumentos de la antigüedad, otros la perfección de la cirugía, a cuyo fin pasaron a París, algunos recorrieron las cortes para la Química, conocimiento de hierbas medicinales y específicos, y los ingenieros, para acabar de volverse locos, con las construcciones de navíos y muelles de puertos nuevos, nuevas fortificaciones, canales para el riego y *otras obras inútiles*”.<sup>12</sup>

¡Otras obras inútiles! Los grandes proyectos del marqués, el plan reglado para enviar “becarios” a Europa, el código legal, los canales, son perfectamente conocidos por el anónimo autor, bien poco popular. No hay otra explicación para la autoría del texto que la pasión política y, quizás el recelo de un universitario tomista y soberbio contra la inevitable competencia del científico pertrechado de unos conocimientos imposibles de adquirir en las universidades españolas. Porque, como el propio Ensenada sentía, la universidad no servía para intentar desde ella ninguna empresa científica. Era imposible cambiar sus anquilosadas estructuras, aunque entre sus proyectos iniciales Ensenada contemplaba la reforma de los planes de estudios.

Los *legistas* y los padres de las *religiones*, despreciados por Ensenada que no quería ni oír hablar de “disputas de frailes” -lo habitual en los claustros-, nutren de profesores ignorantes a la institución y la han convertido en un sistema cerrado de reproducción de élites administrativas y clericales. Ni siquiera estudian el derecho que se practica en España, como denunciaba Ensenada. Los

---

12. Sobre la riada de pasquines que salieron a la caída del marqués, ver EGIDO, T., *Opinión pública y oposición al poder en la España del siglo XVIII (1739-1759)*, Valladolid, 1971.

rutinarios catedráticos siguen anclados en el Romano, el Digesto, el latín, y en la repetición de saberes *clásicos* no comprobables; incluso los más de los médicos, los más abiertos a la experiencia, continúan con su jerga. Su soberbia es tal que denunciaron a Juan Delhuyar acusándole de “no saber poner una oración latina en pasiva”. En fin, como hará notar el padre Sarmiento, se despreciaba abiertamente la universidad mientras se admiraba la sabiduría.

El pragmático Ensenada, que a pesar de lo que dice W. Coxe<sup>13</sup> no ha sido nunca profesor de matemáticas ni ha pisado una universidad, no puede pensar más que en una estrategia: “dar ayudas de costa a los que se envíen fuera del reino para instruirse de las artes, comercio, fábricas, cultivo de los campos”. Consciente de que “esto tan sabido en el siglo XV se ha olvidado en España”, el ministro pretende que ahora los extranjeros “nos enseñen lo que les enseñamos”, para que luego “se procure enseñar y arraigar entre sus naturales, *inventando por sí*”.

Inventando por sí. Ese era el objetivo. Feijoo decía que la Matemática era la “ciencia forastera”. El célebre Bowles hacía notar que no se había publicado en España un sólo libro de Química. Sin embargo, Jorge Juan, Antonio de Ulloa, Dámaso de Latre, Pedro de Mora y otros científicos españoles, acogidos a la protección del marqués, viajan por Europa, estudian en París y llegan a Freiberg y a otras ciudades europeas donde se está desarrollando la ciencia del siglo: la metalurgia. Antonio de Ulloa ya había descubierto el platino y los Delhuyar, siguiendo los caminos europeos transitados por los primeros pensionados de Ensenada, pronto descubrirán el Wolframio.

Mientras, el prestigio del matemático Jorge Juan llega ya a todas las academias de Europa. Es cierto que la base técnica está anquilosada en España y dificulta el trabajo hasta en los niveles más básicos. Por ejemplo, la publicación del diccionario de la Real Academia se retrasó por falta de buen papel y casi no se podía imprimir con caracteres griegos en España, pero Jorge Juan logrará traer una imprenta entera desde Londres con los mejores tipos y técnica de la época, y al final del ministerio de Ensenada habrá en España en torno a cincuenta ingenieros y científicos extranjeros traídos gracias a su tesón y al de sus “espías” científicos. Los vecinos de un pueblo de Madrid no saben cómo subir una campana al campanario, pero Ulloa, a su vuelta del largo periplo europeo, les construirá un polipasto para izarla.

En este contexto, no hubo más remedio que apelar a la más alta protección, incluso a la protección ideológica. Fernando VI tuvo que prohibir que se ataca-

13. COXE, G., *España bajo el reinado de la casa de Borbón*, ..., Madrid, 1846. 4 vols.

ra al padre Feijoo en un gesto, quizás el primero, de intervención directa de la corona tomando partido por la protección “ideológica” de las luces.

## SABERES APLICADOS, CIENCIAS ÚTILES

La protección de la ciencia no incidió tanto sobre las teorías como sobre lo que hoy llamamos ciencia aplicada y tecnología. El siglo XVIII fue el siglo de la filosofía, de la medida y de la experimentación, pero también el del más puro utilitarismo y el del mecenazgo entusiasta, con notable ventaja del practicado por los gobiernos. Sólo donde hubo aportación particular se robusteció la base, la investigación pura y la infraestructura tecnológica, pero no fue el caso de España en donde, con algunas excepciones, el impulso científico sólo logró paliar deficiencias técnicas puntuales, pues, en buena parte, sólo estaba destinado a modernizar los grandes motores del siglo: la marina, la artillería, las necesidades materiales de la corte y la alta nobleza. Ni siquiera la Bascongada de los Delhuyar escapó de esta tendencia a pesar de los impulsos privados que la sostuvieron; es conocida la intervención ministerial incluso en la creación de la cátedra de Química que dará inicio a la aventura de nuestros científicos logroñeses<sup>14</sup>.

La Ilustración española, a partir de Ensenada, no pudo seguir más que por la vía de la dependencia del exterior pues sólo se quiso –por quien podía– modernizar, es decir, dirigir las ciencias a su inmediata aplicación práctica en sectores estratégicos, lo que fue fundamental para no cambiar la realidad social y la estructura económica y decorar el escaparate paternalista de los ministros filantrópicos y mecenas, a la vez que se publicitaba la sensación de acoger un impulso innovador que en realidad era aprovechado por muy pocos, siempre sabiendo cuál era el destino que se les requería. La erección de las reales fábricas, también dirigidas a un objetivo político inmediatamente rentable, comparte los mismos presupuestos políticos.

Sin embargo, cuando Ensenada se propuso el “inventando por sí” había todavía tiempo y muchas esperanzas. Es cierto que su plan es un pandemonium, el típico de un pantófilo desordenado que, en realidad, persigue resultados inmediatos, pero no es muy diferente al que todos los gobiernos europeos están intentando. Todos buscan el “arte de compactar metales” con destino a la mejora de la resistencia de los cañones; quieren lograr más beneficio de las minas; imprimir más velocidad, resistencia y maniobrabilidad a los barcos; mejorar las comunicaciones terrestres y, si se pudiera, hacer canales navegable a base de

14. Sobre la protección gubernamental, en especial en el caso de la creación de la cátedra de F. Delhuyar, ver PELLÓN GONZÁLEZ, Y. y ROMÁN POLO, P., *La Bascongada y el ministerio...*

exclusas, a imitación de las obras que se hacen en la Europa de los grandes ríos y que harán suspirar al propio Carvajal.

El ministro ideó un proyecto completo que llegaba a unir los mares mediante canales, del que él mismo se maravillaba: “lo creerán arte mágica”, decía. Empezaba haciendo navegable el Tajo y el Manzanares para unir Lisboa y Madrid según el conocido proyecto de tiempos de Felipe II. Luego, uniría el Manzanares con “el río de Segovia” y éste con el Duero, desde el que un canal llegaría hasta Galicia. Así, “Madrid se hallaba con dos fáciles comunicaciones con el Océano, una por Lisboa y otra por Galicia, que era ostentación, delicia y utilidad imponderable”. No contento con eso, se pregunta “pero ¿cuanto mayor fuera si le diéramos a Madrid comunicación con los dos mares?”. Y, por supuesto, se pone a la obra (de la imaginación, claro está). El Ebro será navegable hasta Zaragoza por el canal ya iniciado. Desde Zaragoza un canal uniría al Ebro con el Jarama; después otro canal uniría Jarama y Manzanares.

Convencido de los beneficios de su proyecto, concluye Carvajal: “será para el reino mayor ganancia que el descubrimiento del Potosí”.<sup>15</sup> Los sueños del ministro eran remedos de arbitrista, de los que el siglo abundaría. Todavía en el reinado de Carlos IV, cuatro grandes de España -marqués de Astorga, duques de Medinaceli, Infantado y Osuna-, rivalizando con los muchos soñadores que les habían precedido, planteaban un plan similar al de Carvajal, si cabe más alocado. Pero, salvo el de Aragón, por el tesón de Pignatelli, y los proyectados en tiempo de Ensenada por su adaptación a la realidad -el de Castilla, iniciado en 1753-, los grandes proyectos hidráulicos quedaron como muestra de la gratuidad de la imaginación en asuntos técnicos.<sup>16</sup>

Las naciones más adelantadas eran las que pugnaban por el mar y la marina será concebida como el gran motor en el que tienen cabida todos los descubrimientos. Así lo ve Ensenada. La Matemática es básica: cálculo de rumbos, de distancias -lo han experimentado Ulloa y Juan en su expedición para medir el meridiano-, planos de medidas para la construcción naval, cálculo de tiro curvo de los cañones, proyecciones de mapas. El pantófilo Ensenada aprovechará los nuevos sistemas matemáticos para intentar realizar el primer mapa de España, con un *método* científico como el de Cassini: *Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España por medio de triángulos observados por*

15. Ver las dos obras manuscritas de Carvajal, *Testamento político...* y *Mis pensamientos*, ambas en copia en BN, mss. 10.687.

16. Ver PÉREZ SARRIÓN, G., *El canal Imperial y la navegación hasta 1812*. Zaragoza, 1975; HELGUERA QUIJADA, J., “Aproximación a la historia del Canal de Castilla”. *El Canal de Castilla*. Madrid, 1986, pp. 59-162.

*buenos cuartos de círculos*".<sup>17</sup> Pero también interesa a la marina la Química –es decir, en el tiempo, la Metalurgia, desde el carenado con planchas de cobre a la aleación para los cañones–; la Física –construcción de poleas y polipastos, bombas de extraer agua en diques de carenar–, la Óptica –es el siglo de las lentes, los microscopios y los telescopios, los catalejos para los barcos–, la Medicina –hospitales en los puertos, experimentación con nuevos productos como la quina, primer antitérmico contra la malaria luego, la vacuna–, la Botánica y la conservación de la naturaleza –el marino Ulloa queda extasiado ante los bosques nórdicos que vio Lineo; Ensenada dicta las ordenanzas de montes y blasona de haber plantado más de dos millones de robles en España–; pero incluso la Arqueología se beneficia del apogeo marítimo: por ejemplo, Ensenada solicita el envío a Madrid de los objetos arqueológicos hallados en las obras del puerto de Cartagena.<sup>18</sup>

En fin, esto era la cultura y la expansión del mundo, que en España era sobre todo el mundo colonial, como también, a fin de cuentas, lo era para la Europa culta. Federico II muestra a Antonio de Ulloa cuando comen juntos en Sans Souci un gran interés por las Indias. Según escribió Voltaire, América era una "nueva creación" que hacía que "todo lo que había parecido grandioso hasta entonces se desvaneciera ante ella". Antonio de Ulloa describe su viaje americano, se descubren y dibujan primorosamente nuevas plantas, mapas de todas las regiones, y se avanza incluso en la concepción del hombre indígena. Cuando el humanista Carvajal, que no tenía ningún reparo en admitir la esclavitud, forcejeaba con Keene sobre el derecho que los esclavos de América tenían a escapar hacia territorio español "para buscar la religión católica", el embajador inglés le respondía: "Vous savez mieux que moi, monsieur, qu'il sont regardés plutot como res que comme personae". Cosas antes que personas, todavía.<sup>19</sup>

Ensenada no soñaba como Carvajal. "Conozco –decía al rey en su representación de 1751– que para hacer los ríos navegables y caminos son menester muchos años y muchos tesoros", y añadía: "pero, Señor, lo que no se comienza no se acaba". Así, pragmático, siempre sabiendo que "el fundamento de todo es el dinero", pensaba también en otros proyectos, pero también intuía la forma de llevarlos a cabo. Como le comunicó a Jorge Juan, "sin ellos (los técnicos extranjeros) no puede formarse sistema sobre la construcción, gradas para ella, y otras

---

17. Ver CAPEL, H., *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*. Barcelona, 1982, y CAPEL, H., SÁNCHEZ, J. y MONCADA, O., *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los Ingenieros militares en el siglo XVIII*. Barcelona, 1988.

18. Ver FERNÁNDEZ DURO, C., *La Armada española desde la unión de los pueblos de Castilla y León*, Madrid, 1895-1903. BETHENCOURT Y MASSIEU, A., "El marqués de la Ensenada y la Arqueología". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología de Valladolid*, 1963, pp. 73-88.

19. AHN, Estado, leg. 4294. De B. Keene a Carvajal, 7 de septiembre de 1753.

cosas que es preciso preparar y adelantar para cuando se dé principio a esto". *Esto* era, según J. P. Merino Navarro, el más ambicioso plan naval puesto en marcha por España en toda su historia<sup>20</sup>.

A la par, Ensenada pensó en otros sectores. El ministro había previsto diferentes obras y proyectos, pero sabía que su realización exigía medios técnicos y conocimientos, así, empezó por depositar su confianza en dos hombres que volvían del extranjero, Antonio de Ulloa, recién llegado a Madrid tras su presidio en Londres –lo que no le impidió ser miembro de la Royal Society–, y Jorge Juan, que llega a Madrid después de pasar por París. Los dos regresaban de la célebre expedición llamada de la Condamine. Los dos eran ya reconocidos científicos. Con ellos iba a empezar Ensenada un vasto proyecto que, como todos los del marqués, iría ampliándose a medida que los propios objetivos cumplidos permitían otros nuevos. Al final, el proyecto ensenadista acabaría siendo el primer plan reglado de científicos pensionados en el extranjero y el primer plan sistemático de contratación de científicos extranjeros en España. Todo ello en medio de una política de "espionaje industrial", de secreto y no hacer ruido, que nadie desarrolló de forma tan temeraria como Jorge Juan en su estancia en Londres.<sup>21</sup>

## LAS DIFICULTADES DEL ESPIONAJE EN TIEMPO DE GUERRA

Antes de llegar a los años dorados del espionaje industrial ensenadista conviene conocer someramente las dificultades que atravesaron las relaciones exteriores españolas, cuya consecuencia, en lo que nos interesa aquí, se manifestó drásticamente frenando las relaciones de los científicos españoles con los centros europeos<sup>22</sup>. Las pérdidas territoriales de Utrech eran reveses en el prestigio, pero, además, en el lado técnico, la diplomacia española había perdido los centros logísticos capitales de su eficaz red de información, como eran Flandes, Milán y Nápoles, especialmente, así como embajadas estratégicas, por ejemplo, la de Viena, cerrada hasta la *reversión de alianzas* de 1725 (de nuevo se cerraría en 1733-37, guerra de Sucesión de Polonia, y en 1741-47, guerra de Sucesión

20. MERINO NAVARRO, J.P., *La Armada Española en el siglo XVIII*. Madrid, 1981; "Técnicas y arsenales en España y Francia hacia 1800". *Investigaciones históricas*, 2, 1980; "Cartagena, el arsenal ilustrado del Mediterráneo español". *Areas*, I, 1981.

21. Ver el clásico GUILLÉN TATO, J.F., *Los tenientes de Navío Jorge Juan y Santacilla y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral y la medición del Meridiano*. Madrid, 1973.

22. Sobre el espionaje en la Edad Moderna habrá pronto un excelente libro de Cesary Taracha, profesor de la universidad de Lublin (Polonia). Es de interés su artículo "¿Cómo descubrir el secreto de una cifra diplomática?", *Investigaciones históricas*, 18, pp. 109-122.

de Austria), y muchos consulados, los centros que habían mantenido una red de informadores de suma importancia para las relaciones comerciales y culturales.

Las numerosas rupturas diplomáticas y los cambios de alianzas de la primera mitad del siglo hicieron difícil la normalización de la diplomacia española y, como consecuencia, las misiones secretas y los viajes científicos, faltos del apoyo de embajadas y consulados estables, fueron esporádicos, mal preparados y mal pagados y con frecuencia poco exitosos hasta después de la paz de Aquisgrán (1748). Tras la guerra de la Sucesión se intentó reorganizar la diplomacia, abrir embajadas y consulados, pero, como se puede comprobar en los magníficos estudios de D. Ozanam y J. Pradells<sup>23</sup>, siguió primando el nombramiento de embajadores extraordinarios, encargados de negocios y agentes coyunturales, y la Secretaría de Estado trabajó supeditada a las veleidades del belicoso Felipe V y la tenaz Isabel Farnesio, la reina decidida a rectificar el discreto papel que Utrech le había dejado a España en Europa, sobre todo en lo concerniente a Italia y a las posibilidades de sus hijos<sup>24</sup>.

Activa en política durante su larga vida, la reina estuvo perfectamente informada de todo lo que ocurría en Europa. So capa de agentes consulares, tuvo espías en Sicilia antes de la reincorporación a España, en la Menorca británica y hasta en Constantinopla. Conocía los movimientos de los franceses en torno al cuarto del príncipe Fernando y, desde luego, sabía al dedillo lo que pasaba en Versalles, en Nápoles y en Parma, ... y en todas las cortes donde se olera boda. El pacto de familia (1733) incrementó la dependencia militar y diplomática de España respecto a Francia, y convirtió a la embajada española en París en el centro organizador de la diplomacia española en el exterior, el apoyo más importante de la secretaría de Estado de Madrid. Pero la política exterior española siempre estuvo a merced de los sobresaltos provocados por las veleidades farnesianas y los muchos “nublados familiares”, que llegaron incluso a la ruptura de relaciones con Francia en 1725 tras el rechazo de la infantita Marianina por Luis XV. No eran tiempos para intentar aventuras científicas.

El otro frente tradicional era Inglaterra, la enemiga potencial más peligrosa por su dominio marítimo incontestable. En los pocos periodos de paz angloes-

23. OZANAM, D., “La política exterior de España en tiempo de Felipe V y Fernando VI”. *Historia de España dirigida por J.M. Jover*, t. XXIX, I. Madrid, 1985, pp. 443-699; “La diplomacia de los primeros Borbones (1714-1759)”, *Cuadernos de Investigación Histórica*, Madrid, 1982, 6, pp. 161-193; *Les Diplomates espagnols du XVIIIe siècle*, Madrid-Bordeaux, 1998. PRADELLES, J., *Diplomacia y comercio, la expansión consular española en el siglo XVIII*, Alicante, 1992.

24. LÓPEZ CORDÓN, M.V., “La primera secretaría de Estado: la institución, los hombres y su entorno (1714-1833)”. *Revista de la Universidad Complutense*, 1980, pp. 15-44; “Bases institucionales y sociales de la acción exterior española en el siglo XVIII”. *Estado y fiscalidad en el Antiguo Régimen*, Murcia, 1989.

pañola -en total, hasta Aquisgrán, la guerra declarada ocupa 25 años-, la embajada y el consulado de Londres se revelaban como centros del máximo interés, pero era muy difícil pasar de la simple presencia diplomática por la permanente desconfianza inglesa y por las peculiaridades de los propios agentes, muchos comerciantes de profesión, que anteponían su interés y la valoración del riesgo al servicio, por otra parte, descuidado y mal pagado. El cónsul Antonio de la Rosa, que envió información política y militar, se quejaba de que entre 1721 y 1732 no había recibido ni un real del gobierno de Madrid. Lo mismo decía el duque de Huéscar tras su embajada en París: que le había costado dinero.

Hasta la embajada de Ricardo Wall después de Aquisgrán no habría un plan de espionaje organizado en Londres y en él no tomaría parte el embajador, conector de las dificultades. El caballero Wall intentó infiltrarse en el Almirantazgo, pero le fue imposible. Él mismo les contaba jocósamente a Carvajal y a Ensenada que había llegado incluso a beber con algunos altos cargos, pero que no les podía seguir y podía llegar a ocurrir lo contrario, que fueran los buenos bebedores británicos quienes le sonsacaran a él información. Cuando el embajador le pidió que enviara a un experto en asuntos de marinería y construcción naval, Ensenada ya había pensado en Jorge Juan. Había ya, previamente, dos piezas seguras: un plan de reorganización de la diplomacia, llevado a cabo por Carvajal, y un primer *Reglamento* de sueldos (1749) y pautas fijas para pagar gastos sin demora, debido al marqués de la Ensenada.

La paz de Aquisgrán abrió al fin un periodo de cese de hostilidades hasta el estallido de la guerra en 1756, la que Ensenada sabía que irremisiblemente iba a estallar. Fueron ocho años de “paz a la espera”, en realidad, de rearme y organización militar, un periodo en el que todo el mundo espía y era espionado, empezando por Madrid, la corte que logró mantener la benéfica neutralidad a pesar de que su alianza se consideraba decisiva para el éxito de cualquiera de las dos coaliciones que al final se enfrentarían, con Francia e Inglaterra como grandes potencias rivales a la cabeza. Fueron sin duda los años dorados del espionaje dieciochesco y los que vieron producirse el cambio espectacular de la diplomacia española. La modernización de las embajadas emprendida por Carvajal permitió organizar profesionalmente el espionaje científico al marqués de la Ensenada, el ministro que demostró ser también diestro en el manejo de “fondos reservados”, aquellos que logró mediante el Real Giro, la caja paralela de la que salió dinero para pagar espías, contratar técnicos e ingenieros e incluso sobornar al propio papa, a su nepote y al mismísimo secretario de estado, el cardenal Valenti<sup>25</sup>. Ense-

25. Sobre las gruesas cantidades que Ensenada empleó en ganar voluntades en Roma para lograr el Concordato de 1753, véase OLAECHEA, R., *Las relaciones hispano-romanas en la segunda mitad del XVII. La Agencia de Preces*. Zaragoza, 1965.

nada demostró que para que el espionaje fuera eficaz había que pagarlo, lo mismo que la “buena prensa”. Espléndido en todo, no dudó en emplear 50 doblones para gratificar al director de la Gaceta de Berna que se ponía a sus pies para “inserir dans nos gazettes toutes les relations et descriptions qui m’ont été adresses de la part du ministere”.<sup>26</sup>

Las embajadas de la neutralidad estaban servidas por hombres de la talla de Wall y Abreu en Londres, Masones de Lima en París –con segundos como el poeta Ignacio de Luzán o Luis Ferrari, un sorprendente personaje del que hablaremos luego–, el marqués del Puerto en Holanda, etc.; son hombres compenetrados con los planes de gobierno de Ensenada y Carvajal, que apoyan cuantas misiones se preparan en Madrid y están en el secreto de los planes ensinadistas. Conocen la importancia de la discreción en medio del hervidero que son las cortes, donde un rumor puede desencadenar un incidente. Masones, por ejemplo, tuvo que extremar el celo en julio de 1754, a la caída de Ensenada, para evitar la ruptura entre Francia y España que todos creían segura. Hubo de dejarse ver en los sitios públicos en París, pues se rumoreó que estaba preso como su colega en Madrid, el duque de Duras, a la vez que se esforzaba en deshacer los rumores de una presunta conspiración napolitana para traer a Carlos III a España y deponer a Fernando VI, así como los propalados por los ingleses que daban Madrid por aliado con el fin de excitar la reacción francesa. De Lisboa a Estocolmo, las embajadas españolas estuvieron dos meses desmintiendo falsas informaciones que daban por segura la guerra, mientras los científicos españoles que viajaban por Europa se mostraban completamente desconcertados al conocer que había caído su “patrón”<sup>27</sup>.

Tanto Carvajal como Ensenada habían perfeccionado el correo diplomático y la seguridad. Contaron con correos leales, a los que recompensaban generosamente, y perfeccionaron el cifrado de cartas, cambiando frecuentemente de claves, incluso manejando varias. Con Wall, por ejemplo, Ensenada extremó las precauciones antes de que llegara Juan a Londres, enviando al embajador un nuevo libro de claves sellado con tres escudos de lacre. Wall debería informar de que no había sido violado para que Ensenada pudiera escribirle sobre “asuntos que le comunicaré en breve” y “para que Vs. y yo podamos tratar reservadamente”. El ministro preparaba el plan de espionaje en los arsenales británicos más ambicioso de la historia de España. Como veremos, las arriesgadas peripecias de Jorge Juan y la eficacia con que desarrolló su labor hacen del sabio español el espía por excelencia del XVIII.

26. La recomendación de Caparroso, agente en Lucerna, y la anotación del ensinadista Nicolás de Francia, tesorero, concediendo los 50 doblones de oro, en AGS, Secretaría de Guerra, leg. 5322.

27. GÓMEZ URDÁÑEZ, J.L., *El proyecto reformista...*

## LOS PIONEROS, JORGE JUAN<sup>28</sup> Y ANTONIO DE ULLOA

“Utilísimo sería un sujeto en esta ría y mucho más ganar algún oficial de la secretaría del Almirantazgo, pero para esto V.E. sabe bien lo que es preciso e indispensable”. Así pedía Wall a Ensenada<sup>29</sup> desde Londres el 24 de abril de 1749 un agente secreto y dinero para sobornos, dos objetivos que el ministro tenía previstos meses antes: Jorge Juan ya estaba en Londres desde el 1 de marzo de 1749, secretamente, con nombre falso e instrucciones de no frecuentar al personal de la embajada española, y “lo preciso e indispensable”, es decir el dinero, le llegaría al embajador sin límite. A los pocos días recibiría una carta de Ensenada en la que le aseguraba 6.000 doblones “para que satisfaga el caudal que le pidiere don Jorge Juan para los gastos de que está encargado” y, con el fin de sobornar al personal del almirantazgo –le decía abiertamente Ensenada– “se le facilitará a V.S. con su aviso el dinero necesario para ello”. Sin molestarse excesivamente, Wall conseguiría estar informado por el propio Jorge Juan, de cuyos métodos se admiraba; con una pizca de burla, le decía a Ensenada en diciembre de 1749 que Juan se hallaba “noticioso de cuanto se hace en esta ría lo que le cuesta algún resfriado”.

Una muestra de la celeridad con que Juan se puso a trabajar en Londres está ya en su primera carta a Ensenada. A los seis días de llegar podía decirle al ministro lo siguiente: “Pongo en noticia de V.E. hoy seis de marzo nuestro arribo a esta ciudad de Londres el día primero del corriente después de un feliz viaje y navegación de veintinueve días. (...) En el río están fabricando por el rey siete navíos nuevos de sesenta y setenta cañones además de una fragata de veinte y un navío de sesenta renovando. (...) Procuraré hacer los reconocimientos en este río en donde creo que se hallan los más hábiles constructores”.

En pocas semanas Juan haría llegar a Ensenada una verdadera avalancha de información y noticias sobre la contratación de técnicos y la compra de instrumentos y libros<sup>30</sup>. En un mes ya había contactado con el célebre Rooth, a quien finalmente traerá a España, y a los pocos meses, había comprado un telar con todos los útiles, que enviaría a Bilbao. A pesar de la variedad de cometidos que

28. Cuando corregimos pruebas, aparecen dos textos importantes sobre el sabio de Novelda.

29. La correspondencia de Wall y Ensenada a propósito de la misión de Juan, AHN, Estado, leg. 4277. Es menos conocida que las relaciones e informes del matemático-espía, conservadas en Simancas.

30. Una escueta relación de algunas de las informaciones enviadas por Jorge Juan a Ensenada, elegidas para comprobar la variedad de intereses del científico y el ministro: marzo, 1749, Noticias de construcción naval; abril, Plano de un navío, por Rooth; junio, Sobre el lacre; julio, Sobre máquina de limpiar puertos; Máquina para blanquear cera; Sobre el arte de imprimir inglés; Sobre máquinas de hacer lacre; Sobre fábrica de paños de Londres; agosto, Recomendación del uso del vapor; septiembre, Método de sacar los artesanos de Inglaterra; octubre, Máquina de fuego para limpiar puertos; Defectos de la construcción naval inglesa; mayo, 1750 Sobre planes ingleses para atacar América.

llevaba Juan en sus instrucciones secretas, Ensenada todavía los incrementaba con solicitudes puntuales, sobre todo, de compra de instrumentos y libros.

El objetivo principal era espiar la técnica naval inglesa y contratar ingenieros navales y conducirlos a España, pero la ambición de Ensenada, sin duda estimulada por los sorprendentes resultados de la estancia de Juan, parecía no tener límites. Requería también del marino que informase de otras fábricas de diferentes géneros, sobre todo textiles, como las de paños, bayetas y sempiternas, las exenciones que tenían para promover la industria, el “secreto de la composición del más fino lacre”, etc. También le solicitaba la misma información que a Wall: los aranceles portuarios que regían desde Utrech.

La misión de Juan había sido planeada por Ensenada con todo detalle. El científico debía elegir a sus dos acompañantes sin conocimiento de sus jefes militares, a quienes les llegarían las órdenes directamente de Ensenada, y se les mantendría ajenos a los verdaderos objetivos del viaje. Juan sólo les diría que iban a estudiar Matemáticas a Londres hasta que salieran de Cádiz. Eligió a Pedro de Mora y José Solano, futuro marqués del Socorro por la toma de Penzacola. Una vez en Londres, Juan les acompañaría a los diversos actos y disertaciones sobre Matemáticas para dejarse ver y ocultar así su verdadero trabajo en la ría y los arsenales. Ensenada llegaba incluso a recomendar a Juan “afectar enemistad o queja o discordia” con el embajador Wall, con quien se entendería “por escrito o hablándose a horas extraordinarias”.

Pero, al poco de llegar a Londres, Jorge Juan se encontró el primer obstáculo: el gobierno inglés acababa de prohibir la entrada de extranjeros en los arsenales y extremaba la vigilancia para impedir que salieran de Inglaterra técnicos y máquinas. Con su nombre falso -mister Joshua-, sirviéndose del padre Lynch, que estaba todo el día apostado en la ría, y sobornando comerciantes, un tal Morris, capitán de mercante, entre otros, Jorge Juan pasó mil y una peripecias para evitar ser capturado. Las primeras sospechas que dificultaron su labor se desataron cuando los ingleses descubrieron el cargamento del *Dorotea*, compuesto nada menos que por un grupo de maestros y obreros con sus útiles profesionales que se dirigían a España, los más a las fábricas de lonas de Granada. El incidente incrementó la vigilancia policial y obligó a Juan a extremar las precauciones y probablemente a cambiar ya de nombre -sería conocido en adelante como mister Sublevant, librero-; pero, aún pudo continuar su plan de contrataciones hasta su precipitada fuga en abril de 1750.

Su última misión, la más novelesca, consistió en sacar de Inglaterra a las mujeres de varios constructores e ingenieros que ya estaban en los astilleros españoles, como Rooth, Mullan y el mismísimo Bryant. Cuando las mujeres iban a embarcar en secreto una de ellas delató la operación. Las autoridades no podí-

an impedir que salieran de Londres, pero arrestaron a cuantos habían mediado una vez detenidos Lynch y Morgan. El clérigo Lynch cometió el error de presentarse en el puerto “a decir su Misa”; Juan lamentaba su “celo indiscreto” y transmitía a Ensenada: “me acaban de avisar que le han prendido por orden del duque de Bedford”. *Mr. Sublevant* lograba ocultarse y, disfrazado de marinero, se embarcaba en el mercante Santa Ana de Santoña en el que logró pasar el Canal a pesar de que el barco fue registrado tres veces antes de salir.

Así terminaba la provechosa estancia de poco más de un año. El propio Juan recomendaba que se le sustituyera en Londres por Antonio de Ulloa, pero éste ya había iniciado su largo viaje europeo. A Londres, el marqués seguiría enviando “espías”, pero con cometidos más concretos y con más discreción para evitar incidentes. En 1751, llegaron el capitán Dámaso de Latre y del teniente de artillería Agustín Hurtado con el objetivo de “adquirir el secreto para compactar metales y invención de nueva artillería”. A partir de ahora, no será sólo la marina el objetivo principal de los viajes. Tampoco Londres el principal destino. Un ejemplo: Pedro de Mora y el naturalista Bowles viajarán a Bretaña, con órdenes de contratar a tres “minadores” para Almadén; “no pudiéndolo conseguir salieron con el propio intento a recorrer las (minas) de Hannover y Sajonia. Estos días pasados han vuelto y traen un maestro ingeniero de toda satisfacción y tres minadores”. El ensenadista Masones, desde París, admiraba las “órdenes muy eficaces del sr. marqués” –que para entonces ya había sido desterrado–, pues “es importantísimo no tanto como necesario para salvar de una total ruina las minas de Almadén de cuya subsistencia pende no menos que nuestras Indias”.

Tras los éxitos de Juan, empezaba el periplo de su amigo Antonio de Ulloa, que recibió las instrucciones reservadas de Ensenada en junio de 1749. El viaje estaba programado por Ensenada desde Cartagena a San Petersburgo, con objetivos precisos en cada una de las ciudades que debía visitar y con el mismo secreto. Ulloa debía decir que su destino era París donde él y sus acompañantes –Alfonso Pacheco, Salvador de Medina y el alférez del regimiento de infantería de Castilla, Fernando de Ulloa, su hermano– iban a estudiar matemáticas; luego, en los demás países, sería un simple viajero español que debía “sin afectar estudio y con discreción, soltar en las conversaciones algunas especies que den a entender que las rentas reales en España son cortas, reduciendo su ejército, y que aunque se cortan maderas para fabricar navíos es muy dudoso que se logre armarlos por la falta de marinería y aún de fondos”. Sin embargo, sobre América le recomendaba dar “otra idea” y mantener que sus plazas estaban bien guarnecidas de tropa y artillería. Ensenada, una vez más, empleaba sus conocidas “picardigüelas”<sup>31</sup>.

31. El viaje de Ulloa es bastante conocido. Puede seguirse en varias publicaciones, entre ellas el estudio preliminar de Juan Helguera en ULLOA, Antonio de, *La Marina, Fuerzas navales de la*

Los viajeros visitaron todas las ciudades francesas citadas en las instrucciones y algunas más, aquellas en las que Ulloa descubría otros asuntos que aunque no se le habían encomendado sabía harían las delicias de Ensenada: el puerto de Narbona, el hospital de Montpellier, un mapa de los Pirineos, etc. Salió hacia Cartagena, desde donde Ulloa escribió la primera carta a Ensenada el 6 de julio de 1749, describiendo las obras. Aquí, con el ingeniero Sebastián Feringan, reformó los primeros proyectos, tal y como se le ordenaba en la Instrucción. Pasó por Valencia, donde se interesó por la seda y por su lonja, y llegó a Barcelona, donde además de los militares propuestos por el marqués, se les unió el teniente de artillería Enrique Enriqui. Tras pasar por Toulon, donde levanta el plano del arsenal, y por Marsella y varias ciudades del sur de Francia, el viaje a París es rápido. En enero de 1750 ya escribe desde allí, pero, al poco de llegar, sus verdaderos propósitos son descubiertos y ha de moverse con más cuidado.

Desde París, donde los ilustres viajeros estarán hasta el año siguiente, escribe Ulloa constantemente a Ensenada; con frecuencia le envía largas memorias sobre lo que ha observado en el viaje, sobre otros de corta duración que hace a Rouen, Lille y a otras ciudades cercanas. Al poco, recibe instrucciones de Ensenada sobre el objetivo de Enriqui -la construcción de cañones- y él mismo traza una memoria sobre sus cometidos. Mientras, empieza a contratar técnicos: el ingeniero Le Maur, el grabador D'Heuland -al final, desde Madrid se desistió de que viniese-, médicos y distintos operarios. También compra libros, instrumentos, un torno de fundición, etc.

Ulloa prosiguió su viaje hacia Amsterdam, dejando París en marzo de 1750. Su nuevo enlace, el marqués del Puerto, compartía los planes de reclutamiento de extranjeros y envió varios, especialmente maestros de lona y jarcia, el arte en que los holandeses sobresalían. Después de Amsterdam, Ulloa y sus acompañantes viajaban más rápido y, al parecer, mucho más "divertidos", sobre todo Ulloa, que declara a Ensenada su entusiasmo de botánico en cuanto empieza a ver los bosques del norte: "ya sabe V.M. -le dice al ministro- que la Botánica y, en esta ciencia la parte que toca a las plantas mayores, ha sido una de las que más divierten mi curiosidad". Pero el pragmático Ensenada no debía estar para curiosidades de herborizador y el 2 de febrero de 1751 le ordena volver "considerando lo

*Europa y costas de Berbería*, Cadiz, 1995. LAFUENTE, A. y PESET, J.L., "Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748-1751)". *Melanges de la Casa de Velázquez*, XVII, 1981, pp. 233-262. HELGUERA QUIJADA, J., "Antonio de Ulloa en la época del marqués de la Ensenada: del espionaje industrial al Canal de Castilla (1749-1754)", *II Centenario de Don Antonio de Ulloa*, Sevilla, 1995, 197-218; y "Las misiones de espionaje industrial en la época del marqués de la Ensenada y su contribución al conocimiento de las nuevas técnicas metalúrgicas y artilleras, a mediados del siglo XVIII", *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica...*, Actas, Valladolid, 1988, tomo II.

que habrá adelantado en los varios viajes que ha hecho y lo mucho que importa venga a España". Sin embargo, Ulloa logra conseguir licencia para continuar su viaje. Sólo Enriqui volverá a Madrid.

Los países del Báltico le avivan más si cabe el natural entusiasmo por la novedad. Ya no es sólo la botánica; también las costumbres y la acogida que les dispensan. Para llegar a Copenhague, donde fue recibido por el rey Federico V, había pasado por Westfalia, que le causó pésima impresión: "la más mísera y desaseada y de gente menos culta y más falta de providencias". Pero, en Dinamarca y en Suecia, la estancia fue extraordinariamente grata. En Estocolmo, adonde llegó el 28 de septiembre, recorrió la *campiña* que inmortalizó Linneo y asistió a las fiestas de coronación de Adolfo Federico II. El embajador Grimaldi le sirvió de introductor en una corte cuyos reyes "se lisonjaban de ver cuatro españoles extraordinarios en las festividades". De Estocolmo, con recomendación de la reina para el rey de Prusia, su hermano, partieron hacia Berlín y Postdam, donde en el célebre Sans Souci fueron recibidos por Federico. Orgulloso, Ulloa cuenta su comida con el rey y con Maupertuis, el académico francés que había medido el meridiano en Laponia, que se encontraba en la corte del *rey filósofo*: "A comer en extraordinario con solos los príncipes sus hermanos, otras personas jefes de su real casa, entre quienes tuvo lugar Mr. de Maupertuis como uno de sus más allegados favoritos; la comida duró dos horas y en ella tuve el honor de ser el único que entretuviese la conversación del rey, que a lo ordinario era en las cosas de las Indias".

Ulloa reparó en la educación que Federico II daba al príncipe -el luego Federico Guillermo II- con la que, "religión aparte" coincidía. El viaje de vuelta lo hicieron por el Palatinado, Nancy y Estrasburgo, para llegar a París el 10 de diciembre de 1751, fatigados en extremo. Desde París, Ulloa escribía la última carta a Ensenada el día 13, prometiéndole información sobre las minas de mercurio de Suecia, Alemania y Hungría. A fin de año estaban en Madrid donde fueron recibidos por un Ensenada alborozado: era el mejor momento de su vida política<sup>32</sup>.

32. Algunas de las informaciones de Ulloa a Ensenada: julio, 1749, Obras en el arsenal de Cartagena, Prosperidad textil de Jumilla; agosto, Moreras en Valencia, Lonja de Valencia y comercio; noviembre, Arsenal de Toulon; febrero 1750, Depósito de planos de París y Versalles; marzo, Mapa de los Pirineos, Plano de las fortalezas de Bellegarde y Perpignan, Puerto de Narbona, Puerto de Marsella, Sobre máquina de taladrar cañones en macizo; abril, Hospital de enfermos de Montpellier, Hospital de la Caridad de Lyon, Modo de hacer aceite en Provenza, Sobre la ciudad y paños de Carcasone; agosto, Carestía de sedas en Holanda, Sobre lonas y jarcias de Holanda; octubre, Puerto de l'Orient; noviembre, Comercio en Rouen, Impuestos en Bretaña; diciembre, Sobre St. Malo, Sobre limpieza de calles en París, Sobre Nantes y el Loira, Sobre el puerto de La Rochelle; enero 1751, Sobre construcción de caminos, Minas alemanas y húngaras, Sobre canales en Francia; febrero, Sobre la acogida de españoles en la corte de París; marzo, Sobre máquina para subir agua, setiembre, Costumbres y textiles en Suecia.

El mismo ambiente de euforia reinaba en la embajada de París, donde Ulloa había dejado a Masones, Ferrari, Ventades y Llovera pensando en el plan de formación de técnicos de las más variadas artes y técnicas útiles. A los cuatro años, próxima la caída de Ensenada, el plan, iba viento en popa. En 1754, llegó a haber hasta seis cirujanos españoles en París permanentemente, turnándose de tres en tres en periodos de no más de un año. También había un oculista fijo y varios jóvenes aplicados al estudio en las casas de los maestros de diversas artes, desde tapiceros a pulidores de cristal, sin contar los artistas pensionados por Carvajal desde su Real Academia de San Fernando. Hasta uno de los médicos de familia de Fernando VI pasó por París y tuvo un gran éxito en la curación de las enfermedades venéreas, según relataba Masones. También viajaron, por ejemplo, el célebre Tomás López y varios grabadores, que harían luego una importante obra cartográfica. Unos días antes del destierro, Ensenada recibiría las noticias de Masones que al fin había logrado que uno de los mejores oculistas de París firmara un contrato para venir a la corte de Madrid. Entre las obligaciones que contraía figuraban enseñar a los médicos de Madrid gratis, visitar los hospitales y atender en su casa una hora por la mañana y otra por la tarde, "pour guerir par charité les pauvres".

Pero cayó Ensenada y los viajes se redujeron. Los nuevos ministros, Eslava, un militar rutinario, y Arriaga, preocupado por la seguridad de las Indias y asustado por la inminente guerra, se plegaron a la política de Wall, más próximo al ideario de Carvajal. El tesorador Valparaiso, nuevo ministro de Hacienda, tampoco estaba para gastos y menos para mantener el real Giro, que pronto fue descapitalizado<sup>33</sup>. Con el marqués cayeron en desgracia sus inmediatos colaboradores, entre ellos Jorge Juan, los agentes parisinos y algunos del Giro y de Hacienda, entre ellos, el aventurero Luis Ferrari, el gran organizador de los viajes de estudios a París y agente de Ensenada.

Ferrari, promocionado por el capitán general Francisco Pignatelli, embajador en París en 1749, fue en la embajada un secretario sin título -un agente para todo- hasta 1753 en que, al fin, se reconocieron sus méritos y fue elevado a la categoría de cónsul general, encargado oficialmente de informar al embajador sobre asuntos comerciales. Pero su cometido fue, sobre todo, colaborar con los planes ensenadistas de espionaje y ampliación de estudios: contrató científicos, técnicos y obreros de las fábricas francesas, especialmente textiles, apoyó a cuantos venían de Madrid, tanto a los estudiosos pensionados como a los agentes que pasaban a las cortes europeas, entre ellos a Ulloa, sobornó a cuantos hiciera falta, incluidos los bibliotecarios de la Biblioteca Real de París -una de sus actividades fue encomendar a unos jesuitas residentes en París la copia de docu-

33. Ver PULIDO BUENO, I., *El real Giro*, Huelva, 1994.

mentos de interés para España- o los aduaneros, única forma de sacar máquinas, como una pulidora de cristales destinada a la fábrica de San Ildefonso; en fin, pasaron por sus manos grandes cantidades de dinero, que le venían de Llovera y de Miguel Ventades, agentes del Real Giro. Su frenética actividad cesó con la caída del marqués y el 23 de setiembre de 1754 el embajador Masones le arrestó en la embajada acusándole de uso fraudulento de dinero. Según parece, Masones había puesto 50.000 libras en manos de Ferrari para la compra del “secreto” de un nuevo jabón y establecer una fábrica en Alicante, pero nada había de la fábrica ni del dinero. Masones, que según la estima en que se le tenía en Versalles, no era muy listo - “el mejor hombre del mundo, pero el más inepto ministro que haya habido nunca”, decía Choiseul de él-, dio en criticar a Ferrari por su tren de vida, nada acompasado con su sueldo, y por su vida licenciosa, pues mantenía a una bailarina; pero Wall, que al fin cesó a Ferrari en 1756, sólo pudo justificar desobediencia al superior, pues el agente se había fugado de la embajada<sup>34</sup>.

Masones continuó al frente de la embajada de París y Abreu se hizo cargo de la de Londres al venir a España Wall como ministro de Estado, pero a partir de julio de 1754 las relaciones entre Francia e Inglaterra se tensaron hasta desembocar en la guerra poco más de un año después. España mantuvo la neutralidad, pero no pudo alejar la desconfianza y las dudas. Pocos creían que Wall aguantaría las presiones inglesas y las demandas de apoyo de Francia, lo que constantemente provocaba incidentes, sobre todo en el mar. La alegre corte fernandina de los tiempos de Ensenada, Carvajal y Rávago se tiñó de luto con la muerte de la reina y la locura del rey y los asuntos se paralizaron hasta la llegada de Carlos III, un rey que demostraría antes su espíritu belicoso que su interés por las ciencias.<sup>36</sup>

## LA REEDICIÓN DE LOS VIAJES ENSENADISTAS: LAS MISIONES DE LOS DELHUYAR

La entrada de Carlos III en la guerra de los Siete Años en 1762, rompiendo la provechosa neutralidad fernandina que había durado más de 14 años, demos-

34. Luis Ferrari vivió luego en París y Lyon, fue condenado en Francia y en 1759 volvió a España, encontrando la protección de Ensenada y su amigo el duque de Losada. Pero de nuevo volvió a la aventura. En 1762, el cónsul español en Lisboa informaba que Ferrari estaba vendiendo secretos militares españoles a Portugal. En 1765 fue nombrado intendente del Alentejo y se dedicó a lo mismo que en París: a reclutar obreros y técnicos, algunos españoles, para las fábricas portuguesas. Después se pierde su pista. Cfr. OZANAM, D., *Les diplomates...*, y PRADELLS, *Diplomacia y comercio...*

35. Se puede seguir este periodo en lo relativo a la embajada londinense en PALACIO ATARD, V., “Las embajadas de Abreu y Fuentes en Londres, 1754-1761”. *Simancas* Valladolid I, 1950, pp. 55-121. Sobre la de París, OZANAM, D., *pasim*.

tró lo obvio: España no había conseguido mejorar técnicamente en la marina y en la artillería. El parón tecnológico volvió a ser extremo cuando el ministro González Castejón se decidió, más de veinte años después de Ensenada, a acometer de nuevo una política de viajes “científicos” organizada en torno a objetivos precisos, sobre todo en el ramo de la metalurgia, la base de la fabricación de cañones, carenados de barcos e instrumental militar en general.

Carron, en Escocia, albergaba la mejor fábrica de cañones del mundo, lo que en España se conocía bien pues, en tiempo de paz, el gobierno español los compraba allí. Ese iba a ser el objetivo del viaje de los hermanos Delhuyar: introducirse en la fábrica como obreros hasta conocer la técnica empleada por los británicos y aplicarla luego en las anticuadas fábricas de armas vascas y montañesas<sup>36</sup>. La idea prendió en la Bascongada, adonde se dirigió González Castejón en febrero de 1777 –empleando la misma frase que Ensenada en una de sus representaciones “lo que no se emprende no se logra”–, confiado en que “los vizcaínos son hombres capaces de todo y muy a propósito para el fin, por su carácter silencioso, su habilidad, su genio laborioso, sufrido en los trabajos”, y en que “los Amigos del país (como son los vizcaínos), amantes de la religión, del Rey, la patria y las felicidades de todos”, lograrían lo que se proponía. Peñaflorida y Narros se pusieron manos a la obra y pronto dieron con los hombres más a propósito: Juan José Delhuyar, conocido por sobresalir en sus estudios en París, y Fausto, médico de formación y propuesto para ocupar la cátedra de mineralogía en el Seminario de Vergara. Pero, antes de ir a Carron, el ministro les pagaría el viaje hasta las minas centroeuropeas y, sobre todo, la estancia en Freiberg (Sajonia), la mejor escuela del continente en estudios de química y metalurgia.

Los dos hermanos recorrieron los caminos abiertos antes por los espías enseñadistas –en Freiberg estuvieron Francisco Estachería y José Manes en 1752– y, en efecto, obtuvieron una amplísima formación e información que superó una vez más lo encomendado. En 1778, tras pasar por Estrasburgo, Manheim, Heildelberg, Francfort, etc., llegan a Dresde, donde les espera José de Onis, ministro plenipotenciario en Sajonia, y finalmente a Freiberg. De su viaje hay algunas cartas que indican su interés por toda novedad: la biblioteca del Elector en Manheim, diversos establecimientos científicos, bodegas en Heildelberg, donde ven una cuba de 13.600 cántaras: “es pieza que nos ha aturrido aunque somos riojanos”, escriben, recordando a Nieto, uno de los grandes bodegueros de su tierra, donde su padre

36. Seguimos para los Delhuyar el epistolario editado por I. Pellón y P. Román y el de J. Palacios Remondo, ya citados. También de gran interés, *Extractos de las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada*. . ., San Sebastián, edic. fasc., 1985, 12 vols.; GAGO, R. y PELLÓN, I., *Historia de las cátedras de Química y Mineralogía de Bergara a finales del siglo XVIII*, Bergara, 1994; PALACIOS REMONDO, J., *Los Delhuyar*, Logroño, 1993.

está haciéndose rico instalando alambiques para destilar el sobrante del vino. Después, noticias de sus contactos con los grandes científicos de la época y de sus descubrimientos, hasta marzo de 1781 en que conocen por una prueba hecha en Hamburgo que los cañones suecos son mejores que los de Carron y que, además, entrar en Carron será imposible por “hallarse cerrada en el día la entrada en los dominios ingleses”. Así, el viaje de los dos hermanos es interrumpido en octubre de 1781. A Juan José se le ordena ir a Suecia, donde seguirá sus estudios con Bergman en Uppsala, y González Castejón hace volver a Vergara, a ocupar su cátedra de mineralogía, a Fausto. Con lo que había aprendido éste último, Peñaflores le dice a Castejón que podrá “aviar de cobre para que puedan forrarse los navíos del rey sin acudir por esta materia a los países extranjeros”.

En mayo de 1782, Juan José escribe desde Uppsala a Werner dando cuenta de numerosos logros científicos, antecedentes del próximo descubrimiento del wolframio. Pero un año después González Castejón le hace volver. En mayo de 1783 ya está en París, sin dinero, sin saber si irá a Inglaterra o se le hará volver a España, pero su destino iba a ser Nueva Granada, donde desempeñaría el cargo de director de minas. Allí, el inquieto sabio terminaría sus días (muere en 1796), en “el país más delicioso del mundo por su situación y temperamento, que es el de una primavera continua, pero privado del trato racional de las gentes”.

Su hermano Fausto pasó malos años en la Bascongada al regreso, sin dinero y sin reconocimiento, aún cuando logró aislar el wolframio: “Sociedad de los Brutos y Quijotes del País Vascongado”, llama a la institución, desesperanzado. Pero, en 1786, emprendía un nuevo viaje europeo, por orden de Gálvez. En esta ocasión se trataba de aprender el método de amalgamación descubierto por Born en Viena y pasar luego a Sajonia y Hungría para contratar expertos “siempre que sean católicos o manifiesten deseosos de abrazar nuestra religión” –no había puesto este reparo el *jesuitón* Ensenada<sup>37</sup>– que fueran útiles en las minas de Indias, donde se pretendía incrementar la producción de plata y oro con las nuevas técnicas descubiertas. A Suecia iba con el mismo encargo secreto Daniel Scheidenburg, con el que por medio del embajador en Estocolmo, debía contactar Fausto.

El sabio, que se casó con su “alemanota” en este viaje, encontró muchas más dificultades que en el anterior. Recorrió las más importantes ciudades centro-europeas, las minas y las fábricas, pero en muchas, de dirección militar, no se le permitió entrar. En cuanto a la recluta de expertos, Fausto logró algunos –era más difícil, pues el destino eran las lejanas minas de Méjico–, pero también influía todavía la *leyenda negra*: “he hablado a dos que se atemorizaron con sólo

37. Algunos de los maestros ingleses contratados por Ensenada conservaron su religión, pues sabemos que no abrazaron el catolicismo hasta que se casaron con españolas, por supuesto católicas.

oír el nombre de España, creyendo verse asar en alguna hoguera”, dice, haciéndonos recordar de nuevo a Jorge Juan en Londres. Interrumpido su viaje al ser nombrado director de minería en Méjico, Fausto llegó a principio de 1788 a Madrid, tras pasar por Barcelona, lo que le ocasionó reproches de Peñaflores por no acercarse a Vergara. Fausto se excusa, pero las relaciones con la Bascongada se enfrían. De nuevo sin dinero, Fausto se dirige a Cádiz donde embarca con destino a Méjico. Allí permanecerá hasta 1821. Como su hermano, realizó una gran labor organizativa, en las minas y en la enseñanza, pero no volvió a pisar un laboratorio europeo ni mantuvo relación epistolar con los grandes sabios que había conocido. Lástima, en un mundo en que el platino de Ulloa y el wolframio de los Delhuyar permitían revolucionarios inventos en un campo cargado de futuro: nada menos que el de la electricidad.

Los caminos de Ulloa y Delhuyar fueron aún recorridos antes de finalizar el siglo por otros “espías” como Manuel de Angulo y Correa y su hermano Francisco, director general de Minas, que viajan por Europa entre 1788 y 1795, interesados en minas e industrias, o Jorge Juan Guillelmi, poco conocido viajero por Europa, “de orden del rey”, experto en metalurgia –era coronel de artillería– y buen informador sobre los establecimientos militares europeos. También el hijo del compañero de Jorge Juan en Londres, José Solano, viaja de espía científico; y en el plano particular, el abate Quintano, que se traslada a Burdeos en las vendimias de 1796 para conocer las técnicas de vinificación que permitirán *inventar* el *Rioja* actual: en fin, un espía vinatero y riojano<sup>38</sup>.

La lista de los viajeros científicos-espías está aún por completar. El libro de Cesary Taracha proporcionará datos y fuentes. Aquí sólo se ha dado noticia de algunos conocidos con el ánimo, secreto pero confesable, de animar a los jóvenes estudiantes a descubrir las andanzas de hombres que viajaban impulsados por la pasión de conocer, muy “penetrados por las luces” y con un deseo de servir a la patria que nunca ha estado reñido, digámoslo entre nosotros, con el placer de disfrutar en tierras lejanas, en buena compañía.

## EL ESPIONAJE ILUSTRADO Y LA UTILIDAD DEL VIAJE

“Los pueblos menos cultivados son generalmente los más sabios, los que viajan menos viajan mejor, porque, menos adelantados que nosotros en nuestras búsquedas frívolas y menos ocupados en los objetos de nuestra vana curiosidad, prestan atención verdaderamente a lo útil. No conozco sino a los españoles que

38. Véase GÓMEZ URDÁÑEZ, J.L. (dir.), *El Rioja histórico*, Logroño, 2000.

viajan de esta manera”. Así pensaba Rousseau. Décadas después, Leandro Fernández de Moratín decía en su Viaje de Italia: “Los españoles viajan poco, y los que lo hacen, no suelen acostumar a dar molestias con su presencia a los hombres de mérito que hallan a su paso. ¿Para qué? ¿No basta visitar al banquero?”<sup>39</sup>

Entre las dos apreciaciones sólo hay unas décadas. En la primera, los españoles *prestan atención a lo útil*, en la segunda, *sólo visitan al banquero*. ¿Qué ha ocurrido? Sencillamente, que los caminos de la Ilustración están ya trillados en los tiempos de Moratín: hasta las señoritas de buena familia viajan a París y hablan francés y coquetean con las frivolidades de los *philosophes*. Don Leandro añora quizás los tiempos de los pioneros de un movimiento que está terminando, precisamente porque los jóvenes privilegiados como él se han criado en su seno, en su estética y, sobre todo, han sido favorecidos en su educación por sus resultados pragmáticos. En orden al papel de España en Europa sólo hay que ver el incremento de legaciones diplomáticas, de consulados y representaciones. La *España discreta* de principios de siglo está ahora presente en las más importantes ciudades de Europa. Desde la neutralidad fernandina, y a pesar del poco divulgado belicismo de Carlos III, los viajeros recorren Europa con un permanente apoyo diplomático; cónsules, embajadas o legaciones les presentan en sociedad, les proporcionan cartas de recomendación, les ofrecen servicios y muchas veces dinero. Cualquiera que es algo, habla francés y ha viajado. Las mejores plumas han elogiado el viaje como servicio. Clavijo y Fajardo aconsejaba en *el Modo de que los viajes sean útiles* (1762) que el viajero reparara en “el gobierno de los pueblos”, los “varios sistemas de legislación”, “las artes y las ciencias, con igual cuidado”: “un hombre que viaja de esta manera puede ser de grande utilidad a la República”, concluía. En los mismos términos se expresaba Campomanes en su *Discurso sobre la utilidad de los viajes a los países extraños*.

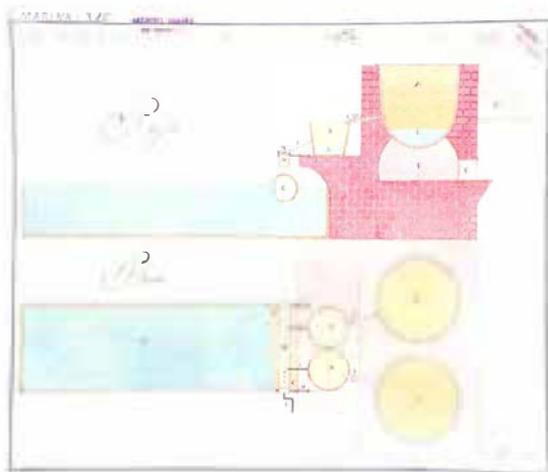
Los caminos abiertos en los cincuenta por los científicos enseñadistas y los reemprendidos en época de Floridablanca por los hermanos Delhuyar entre otros ya no tienen objetivos sólo militares. Interesan también las Obras públicas, las instituciones de investigación y enseñanza, también las nuevas costumbres, la nueva sociabilidad: el despliegue de la urbanización y de la urbanidad, son hechos constatados en la España de Carlos III. Aquel *inventar por sí* enseñadista dio resultado: los únicos tres elementos de la tabla periódica aislados por españoles son del XVIII y provienen directamente de la política de “espionaje científico”. Ulloa aísla el platino (1748), Juan José y Fausto Delhuyar el Wolfra-

39. Ver *Epistolario de Leandro Fernández de Moratín*, introduc. y notas de René ANDIOG, Madrid, 1973.

mio (1782) y Andrés del Río el “Eritronio” o Vanadio, descubierto a fines de siglo en el Colegio de Minería fundado en Méjico por Fausto Delhuyar. ¡En un país del que, remedando a Bowles, Fausto Delhuyar le decía a Werner en 1784: “En cuanto a la Química, se duda incluso de que exista”!

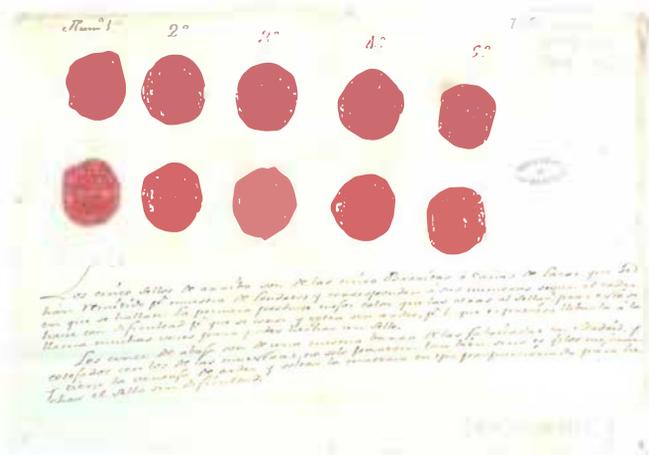
Conviene tener presente que agentes como Jorge Juan, Ulloa o los Delhuyar eran a la vez que científicos hombres de una exquisita educación, preocupados por el progreso de *todas las artes*. Como muestra puede verse en el epistolario publicado por I. Pellón y P. Román unos párrafos de dos cartas de Fausto en las que da cuenta de su interés en contratar a un músico y en obtener del propio Haydn partituras de sus sinfonías. Quizás el caso más reseñable es el de la pantofilia de Antonio de Ulloa: sus reflexiones al relatar su comida con Federico en Sans Souci o su poco conocida obrita *Conversaciones de Ulloa con sus tres hijos* (1795), son hitos imprescindibles para entender lo mejor de la Ilustración española.

Pero también hay viajeros pensionados por el gobierno que son espías *de letras*. Algunos son tan maravillosamente frívolos –útiles por ello a la creación literaria, a la reacción contra las letras cansinas del XVIII– como Leandro Fernández de Moratín, que engañaba a Godoy diciéndole maravillas de sus progresos en Londres y luego en Italia. Le decía que utilizaba todo su tiempo en ir por la mañana al Museo Británico “y aunque no hablo inglés, aprendí lo suficiente para entenderme en los libros”; por las noches, “en mi cuarto”, escribiendo, traduciendo, etc. De esa forma, le sacaba el dinero al ministro que además le mandaba cartas de recomendación para “ministros y embajadores”, la llave para ser presentado en la mejor sociedad y conocer a gente como Azara, de la que seguía obteniendo otras cartas: “que se recomiende a V.E. de su orden al referido don Leandro Moratín para que (...) le proporcione los medios de que pueda hacer las investigaciones necesarias para sus fines”, le escribía el duque de la Alcudía a Azara el 27 de mayo de 1793. No podía saber el omnipotente Godoy que, cuando escribía a los amigos íntimos, el autor de *El arte de las putas* se confesaba: “¡Cómo bebo cerveza! ¡cómo hablo inglés! ¡qué carreras doy por Hay-Market y Coven Garden! ¡cómo me solicitan ad turpia! ¡cómo me ha herido el ceguezuelo rapaz (Cupido) con los ojos zarcos (azules) de una esplieguera! y sobre todo ¡cómo oigo misa!”



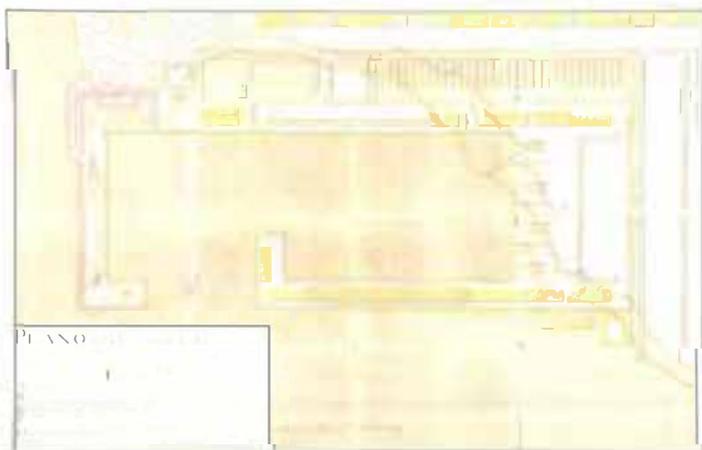
Dibujo de máquina para cepillar cera, enviado por Jorge Juan desde Londres el 7 de julio de 1749. AGS., Marina, leg. 316. El pantófilo matemático tenía interés por todo.

Sellos de lacre remitidos por Jorge Juan desde Londres, 7 julio de 1749. Carta de Jorge Juan a Ense. AGS, Marina, leg. 712. La "adquisición del mejor lacre" es una constante de los viajeros científicos.



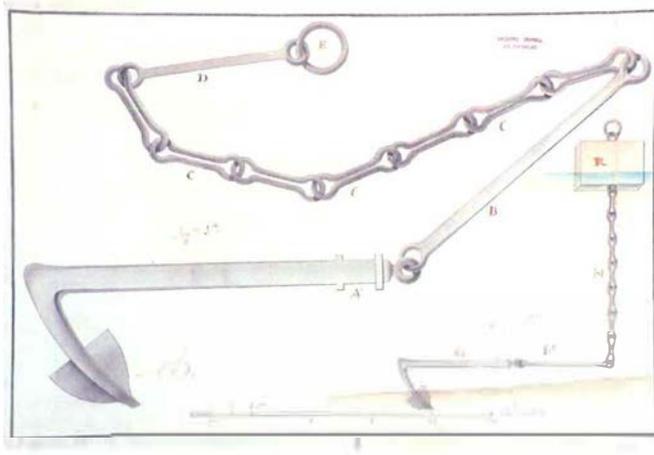
Arsenal de Cartagena, proyecto, por Feringán, enviado a Ensenada. De mano de Ensenada dice "SM lo aprueba". 18 de setiembre de 1749. AGS, Marina, leg. 377. Ulloa trabajó con Feringán en Cartagena al iniciar su viaje a París.

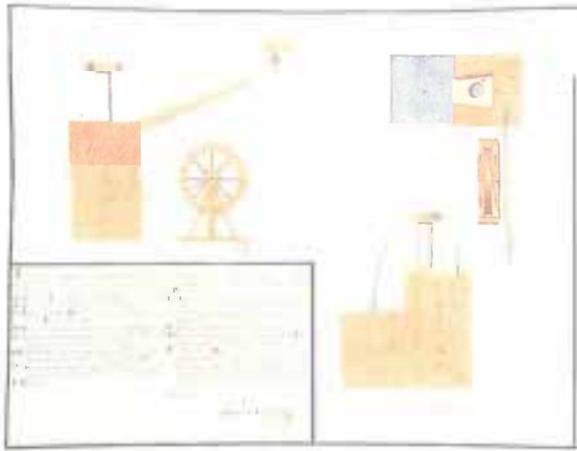
Tolón,  
dibujo enviado  
por Antonio de  
Ulloa desde  
París el 20 de  
marzo de 1750.  
Acompaña  
memoria. AGS,  
Marina, leg.  
712-617.



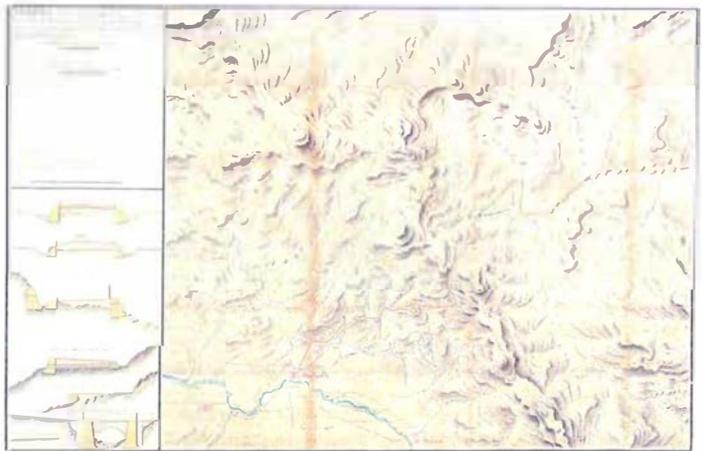
Arsenal del Ferrol,  
plano por Jorge  
Juan y  
Francisco Llovet, 30  
marzo 1752,  
enviado a Ensenada.  
AGS, Marina, leg.  
321.

Ancla, dibujo, por  
Cosme Álvarez, enviado  
a marqués  
de la Ensenada, 5 de  
diciembre de 1752.  
AGS. AGS, Marina,  
leg. 321.





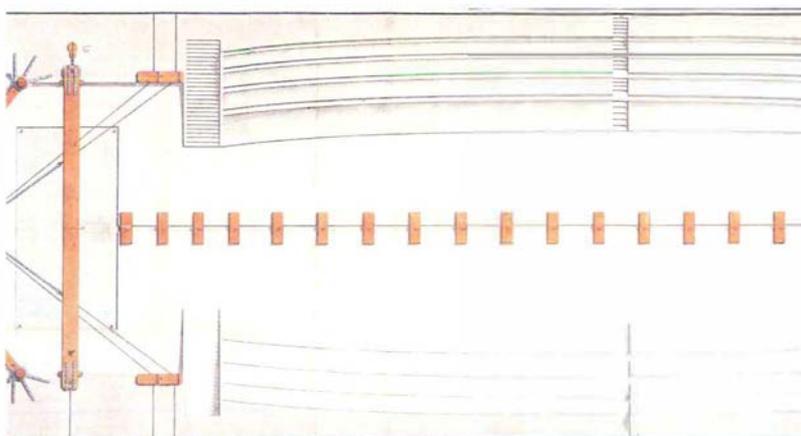
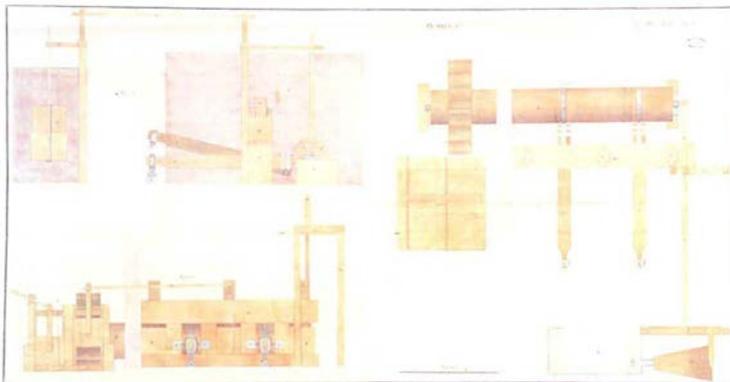
Bomba, "plano y vista exterior de la máquina que propone Juan Fuite Gooldesmith ... de desaguar navíos, minas y abastecer de agua con ella cualquier población". Enviado desde Londres por Dámaso de Latre y Agustín Hurtado el 1 de noviembre de 1751. No dice a quien, pero es a Ensenada. AGS, Marina, leg. 712.



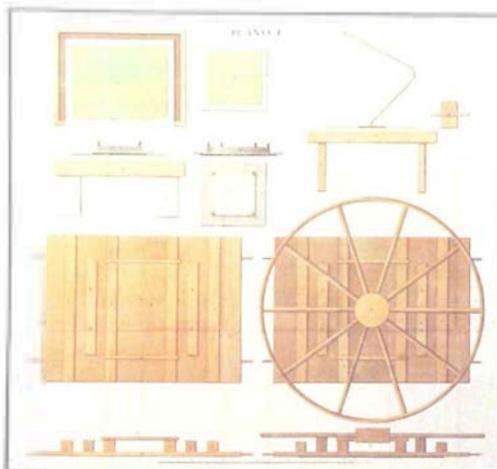
Mapa del puerto de Guadarrama. por Francisco Nangle. En el dorso, "aprueba SM". Rúbrica de Ensenada. Aranjuez, 14 de junio de 1747. AGS, GM Leg. 3520.

Máquina para subir carbón de las minas, por Dámaso de Latre y Agustín Hurtado, Londres 1 de noviembre de 1751. AGS, GM, leg. 966

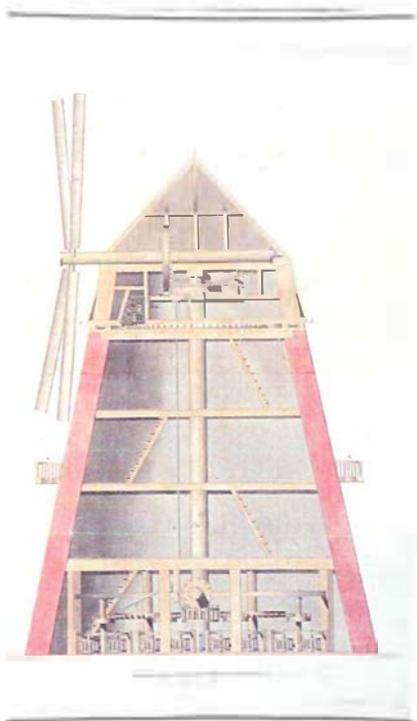
Maquina para hacer hilo de hierro en Freiburg, Alemania. Enviada a Ensenada por Francisco Estachería y José Manés, los precursores de los Delhuyar en el célebre centro metalúrgico, desde Turín, 4 de agosto 1752. GM. leg. 963.



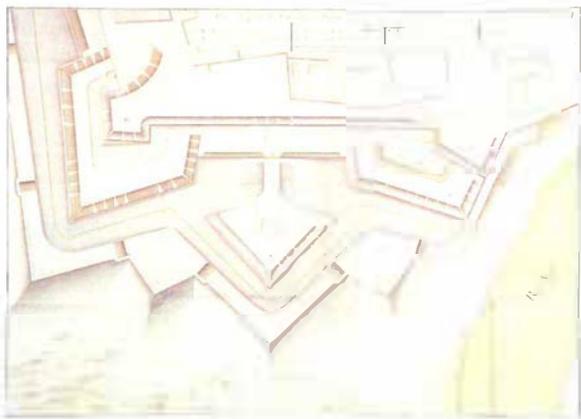
El Ferrol. Plano de un dique de carenar, por Jorge Juan, enviado a Ensenada, 23 julio de 1754, con carta de Llovet al marqués. Ya no estaba en Madrid, pero Llovet no lo sabía.



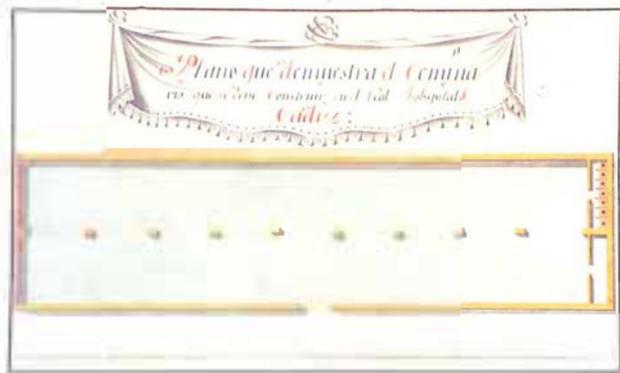
Dibujo de la fábrica de cristañes de Paris, Paris, enviado por Fco. Estachería y D. José Manes a Ensenada el 10 de septiembre de 1751.



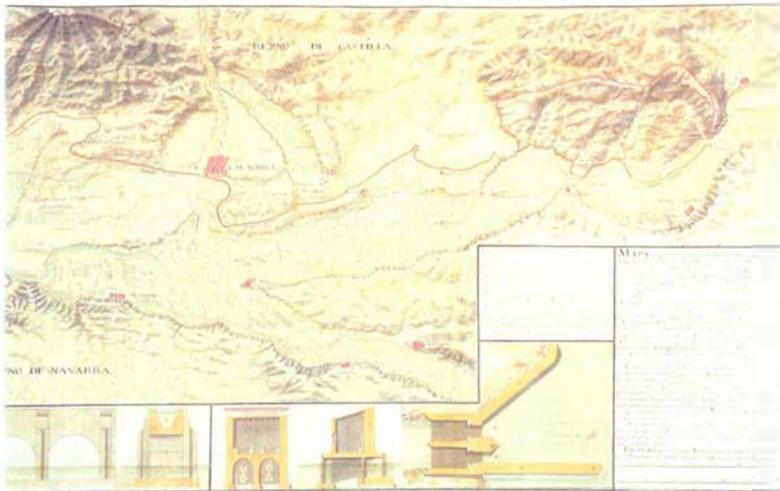
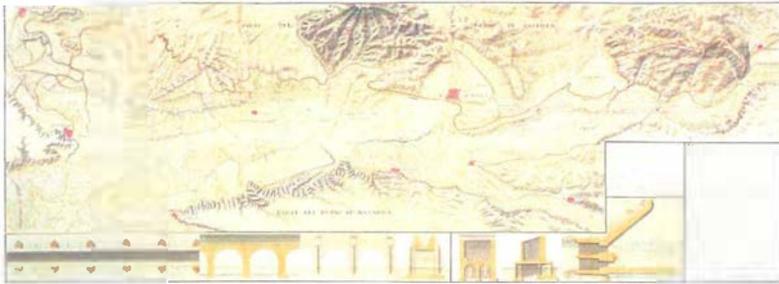
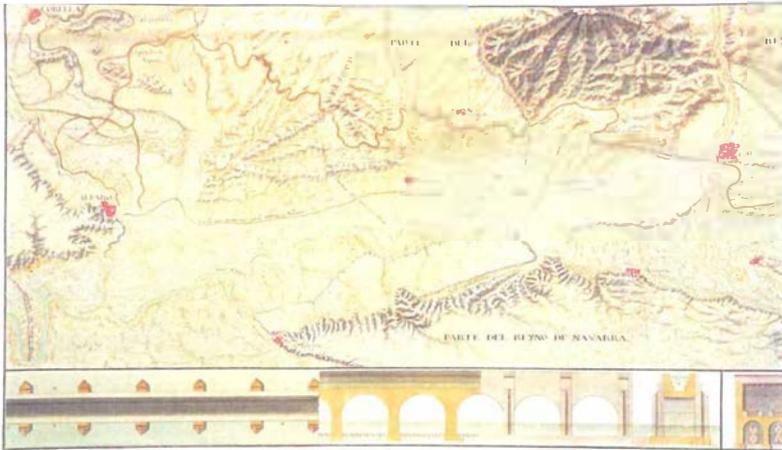
Máquina de viento para moler los colores para la pintura en la fábrica de Losa por Agustín de Hurtado, Londres, 15 abril 1752. con carta de Hurtado y Latre a Ensenada. AGS, GM, leg. 966.



Carretera de Guadarrama. Acompaña carta de Ensenada a Orcasitas con presupuesto de gastos. Aran-juez, 25 de mayo de 1750. AGS, GM, leg. 3520



Cádiz, colegio de cirugía, plano. Acompaña carta de Francisco de Varas al mar-qués de la Ensenada. 3 dic. 1748.



Cuenca del Ebro desde Alcanadre hasta Alfaro, con proyecto de acequia para regar, por Felipe Crame, remitido por conde de Gajes a Ensenada, 7 noviembre de 1752.

# TRANSFERENCIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ENTRE ESPAÑA Y MÉXICO EN LA ILUSTRACIÓN

MANUEL CASTILLO MARTOS  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

## A MODO DE INTRODUCCIÓN

En este trabajo no haremos dogmatismo de método ni de contenidos, así como evitar caer en la trivialización o seguimiento de modas o fórmulas metodológicas. Para con una base de fidelidad y flexibilidad encarar con solidez nuestro propio trabajo de historiador.

En la historiografía de las ciencias y la tecnología tradicional, los pueblos de Latinoamérica suelen estar ausentes. O se les considera, con criterio hegeliano *pueblos sin historia*, sin capacidad para el pensamiento abstracto con funciones cognoscitivas, reservándoles la denominación de *etnociencias*<sup>1</sup> a su ciencia y técnicas del pasado. Se afirma, sin más, que en el continente americano no ha habido ciencia. Desde luego, se ha tratado de un punto de vista etnocéntrico y de alcance estrecho, que no permite el conocimiento de las variadas formas de la práctica científica, determinadas por contextos sociohistóricos y en los cuales adquieren su plena significación.

La historia social de las ciencias y la tecnología empieza a mostrar lo limitado y parcial del criterio historiográfico tradicional. Al mismo tiempo al descubrir la especificidad de la práctica científico-técnica latinoamericana, nos parece que la historia latinoamericana de las ciencias está contribuyendo a mejorar nuestra comprensión de la ciencia y la técnica como actividades humanas, así como de los modos históricamente cambiantes que han adoptado las actividades científicas y técnicas. La transmisión de las ciencias y técnicas occidentales, por ejem-

1. ●UIPU, Editorial, Vol, 2; n°1, 1985.

plo, no ha sido ni simple traslado sin interacción con situaciones y dinámicas culturales locales, ni tampoco unidireccional. Sincretismo o ecumenismo, en palabras de Needham, ha sido el resultado. Y, en todo caso, una tradición científica y un patrimonio cultural que estos pueblos latinoamericanos han heredado como parte de su legado histórico.

## LA ILUSTRACIÓN EN LA CIENCIA DE LA EDAD MODERNA

La idea de proyecto y el desarrollo de la ciencia en la Edad Moderna han sido básicamente occidentales. Pero eso no quiere decir que vayan a serlo siempre. Hubo un momento en que nosotros también lo pensamos así; pero el camino que ha tomado el progreso en este siglo nos ha hecho cambiar de opinión.

Es cierto que el mundo antiguo nunca alcanzó los niveles de poder, eficacia y precisión que la sociedad técnica. A diferencia de lo que ocurría cuando el proyecto es el modo racional que tiene el hombre de ordenar sus actos, la humanidad antigua era temerosa de los dioses y contaba siempre con su eventual intervención en la vida de los mortales. Los dioses jamás vieron con buenos ojos la curiosidad humana y menos aún su autonomía. El destino era la forma en que los dioses recordaban a los hombres la fragilidad de su condición mortal, o sea, el destino era la forma de poner a la humanidad en su sitio. El destino se concebía como una fuerza a la vez sutil e irresistible, que dominaba el curso de la vida humana y hasta los actos de los propios dioses. El destino estaba encargado de abrir camino a las acciones de los hombres sin que se percataran de ello, para que al final, hicieran lo que hicieran, se cumpliera lo dicho. El hado nunca mostraba su enigmática faz antes de terminar su misión, y nada ni nadie podía escapar a su poder. En *Prometeo encadenado* el protagonista osa desafiar a Zeus engañándolo para traer a la Tierra las semillas del fuego, pero ello le cuesta lo que sabemos, que un águila le devore eternamente las entrañas. Sólo que Zeus idea luego una trampa para castigar todas las impertinencias de los humanos que quieran parecersele. Zeus ordena que Pandora baje a la Tierra con una caja que no debe abrir bajo ningún concepto, pero la curiosidad puede más y cuando la enviada abre la caja, los males que había dentro, que eran todos, se esparcen para siempre por la Tierra.

No muy diferente es la versión bíblica de la expulsión del Paraíso, y lo mismo cabría decir de muchos mitos. Habrían de transcurrir muchos siglos antes de que el racionalismo moderno intentase desalojar del hombre la creencia en el destino, aunque nunca lo ha logrado del todo. En los albores de la modernidad, Shakespeare hace que Casio susurre a Bruto: *Hay momentos en*

*que el hombre es realmente dueño de su destino, pero el fracaso no debe buscarlo en las estrellas, sino en el apocamiento de su ánimo.*

En resumen, el hombre del Renacimiento se salió del tapiz teológico en que la humanidad había estado prendida durante tantos siglos. Los grandes humanistas –Marsilio Ficino, Pico della Mirandola, Leonardo da Vinci, entre otros– decidieron por fin que el hombre podía llegar a ser lo que quisiera. Para convertir su ilusión en un proyecto les faltaba un saber más efectivo que la magia, y eso significó la nueva Ciencia que la Ilustración convertiría en el instrumento preferido de la razón moderna. Así fue como la creencia en el destino fue dejando paso a la idea de progreso. La operación instrumentó una ciencia apta para explicar, prever y modificar los fenómenos de la Naturaleza y, en principio, hasta para controlar la sociedad y sus costumbres.

En el fondo del cofre de Pandora quedó olvidada la esperanza. Tal vez podamos recuperarla.

El siglo había llegado a confiar en la ciencia como en ninguna otra época. Presenció como la Química, la Física, y la Botánica se convirtieron en auténticas ciencias independientes, con nuevas e ilimitadas posibilidades. La Ilustración al lograr la consolidación de la Química como una ciencia que comenzaba a desarrollar sus posibilidades creadoras, empezó a vislumbrar la decisiva significación económica de los procesos industriales. El descubrimiento y la colonización de América generaron grandes expectativas. La posibilidad de levantar una sociedad nueva, alejada de la vieja Europa, libre de sus errores pasados y abrigada ahora por un continente inmenso, atrajo a un gran número de europeos<sup>2</sup>.

El descubrimiento de la naturaleza americana alteró los conocimientos científicos de la Europa renacentista. Los sistemas clasificatorios quedaron obsoletos y se hizo necesario introducir un buen número de especies animales y vegetales desconocidas hasta el momento. Este hecho tuvo no sólo profundas implicaciones económicas, alimenticias y medicinales, sino también de orden intelectual a la hora de percibir y entender las novedades. Y Europa comienza a cuestionar los márgenes de su propia identidad y los límites del progreso cuando a través de los relatos de los conquistadores y de los cronistas tiene noticias de la naturaleza americana y sus productos, y de las costumbres de los indios y sus técnicas.<sup>3</sup>

2. PIMENTEL, J., *Nueva Europa*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal del Quinto Centenario, 1992, p. 272.

3. PIMENTEL, J., *Nueva Naturaleza*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal del Quinto Centenario, 1992, p. 276.

## EL SIGLO XVIII Y LA ILUSTRACIÓN ESPAÑOLA

No fue nuestro Siglo Ilustrado una centuria brillante en España si la comparamos con el de otros países, aquí llegó tarde y mal la Enciclopedia por las trabas que le puso la Iglesia.

En 1700 el español podía vanagloriarse que su país había dado al mundo filósofos, teólogos, juristas de gran altura; médicos humanistas de formación enciclopédica; cartógrafos y astrónomos eminentes, aprovechado la era de los descubrimientos para incrementar el patrimonio de la ciencia universal con hallazgos fundamentales en la Geografía y las Ciencias Naturales.

Pero incluso en la época más relevante nuestra ciencia había tenido un fallo: las Matemáticas, en donde sólo hubo nombres de segunda fila, sin poderse comparar con los de otros países. Y ese fallo era fundamental, pues como decía Ortega, no se puede compensar esa carencia con el exceso de geógrafos y naturalistas, porque las matemáticas son imprescindibles para comprender la estructura interna del Universo, y estudiar la física teórica. En el siglo XVIII esta carencia preocupaba a los gobiernos porque el arte militar se había racionalizado y un país sin adecuada infraestructura económica y científica lo hacía vulnerable y lo ponía en inferioridad guerrera, más en la Marina que en los ejércitos de tierra. Los avances en física de fluidos, cálculos sobre el velamen, la artillería naval y otros, fueron antes asimilados en Francia e Inglaterra que en España. Este factor era decisivo para que España mantuviera su rango de gran potencia, el cual dependía de la conservación de las Indias. Había que formar ingenieros navales y pilotos en un marco científico que rebasaba nuestras posibilidades, de ahí la decisión de traer técnicos extranjeros y practicar el espionaje industrial. Ello tuvo los inconvenientes de lo que se adquiere fuera y no brota de lo propio. Este era el ambiente existente en los años juveniles de Ulloa, de Delhuyar, de del Río y el interés de España giraba sobre unos ejes concretos: el Océano, las Indias y la necesidad de incrementar y actualizar el nivel científico del país.

Aunque el siglo XVIII no destacó por una pléyade conjuntada y homogénea de personalidades de la ciencia y la cultura, tuvo aventajadas individualidades, unos se mantuvieron, como Feijóo o Mayans, en el terreno doctrinal, otros (Patiño, Ensenada) fueron hombres de acción, de Delhuyar, del Río y Ulloa se colocan en un tercer grupo: los que aunaron teoría y práctica, la especulación científica y el servicio al Estado en variados terrenos, escritores polifacéticos, con dotes de investigación y de divulgadores de novedades científicas. Conforme a la definición tomada de Ortega y Gasset, la trayectoria de nuestros personajes fue producto del cruce de su propia capacidad personal y de las circunstancias en que se vieron inmersos.

Las Indias occidentales no fueron nunca un centro de creación intelectual, aunque en ellas se crearon focos culturales muy activos. España fundó muy pronto universidades en América (veinte, ya a principios del siglo XIX) con las que rivalizaban numerosos colegios religiosos. Los principales centros de actividad científica fueron México y Lima, sede de los dos primeros virreinos. En los siglos XVII y XVIII, otras universidades –Charcas (hoy Sucre), Santa Fe de Bogotá, Buenos Aires– llevarán una activa vida intelectual aunque más inclinada hacia las disciplinas filosóficas y literarias.<sup>4</sup>

México, capital de la Nueva España, alcanzó ya en el siglo XVI un considerable nivel intelectual. El 21 de septiembre de 1551 nace en México la primera Universidad de América a petición del cabildo y del obispo, con un presupuesto mayor que la de Lima.<sup>5</sup> Sus enseñanzas comenzaron en 1553. Dado su éxito, Felipe II le otorga los mismos privilegios que la de Salamanca. La primera cátedra de Medicina se creó en 1578, contando con cuatro en 1666.

Por otra parte, los libros que tan abundantemente se llevaban a América estaban exentos de derechos, tanto a la entrada como a la salida. El juicio de la Inquisición sobre ellos era liberal fuera del dominio estrictamente religioso.

La primera imprenta del Nuevo Mundo se instaló en México en 1535, sacando a la luz el primer libro cuatro años más tarde. En 1579 había otras tres. Y en 1587 sale de una imprenta mexicana la primera obra impresa que incluye la construcción naval, cuyo autor es Diego García de Palacio. Pero publicaciones periódicas no aparecieron hasta 1722.<sup>6</sup>

En Lima el 12 de mayo de 1551 se fundó la Universidad de San Marcos, gozando de enormes rentas que le permitieron sostener 32 cátedras. La imprenta se instaló en Lima en 1584, y una hoja periódica empezó a aparecer en 1594.

En el siglo XVIII, bajo el reinado de Carlos III, se asistió en la América española a una verdadera renovación intelectual. Los bienes confiscados a los jesuitas expulsados se aplicaron a fines culturales: creación de la Escuela de Minas de México, del anfiteatro anatómico de Lima, del observatorio de Santa Fe de Bogotá, de sociedades y revistas científicas, como *Semanario de Nueva Granada*, *Mercurio Peruano*, *Telégrafo Mercantil*, (Buenos Aires), etc.

4. TATÓN, R., *Historia General de las Ciencias*, Orbis, Vol, 7, 1988, p. 797.

5. *Crónica de América*, 1991, Plaza & Janés, p. 189.

6. SELLÉS. S., *Navegación*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal del Quinto Centenario, 1992, p. 47.

En *Matemáticas*<sup>7</sup> la mayoría de los libros de Aritmética publicados en América antes del siglo XIX estaban orientados al principio a los problemas prácticos peculiares de esos territorios: operaciones comerciales relacionadas con la explotación de las minas, cálculo de los valores de oro y plata, cálculo de quinto para la corona<sup>8</sup>. La primera cátedra de Matemáticas en México se creó en 1646, y fue ejercida por Fray Diego Rodríguez, quien estaba en correspondencia con varios científicos europeos, y publicó un ensayo sobre el cometa de 1652. El más célebre titular de esta cátedra fue Carlos de Sigüenza y Góngora, muy al corriente de los trabajos europeos, y al que se debe un estudio del cometa de 1680. Durante una polémica con un jesuita austriaco, de paso por México, sostuvo que los cometas no tienen influencia alguna en los acontecimientos humanos, punto de vista que honra a la enseñanza científica en América. A fines del siglo XVIII, la enseñanza matemática de la Universidad quedó superada por la Escuela de Minas, que incluía nociones de cálculo infinitesimal.

El interés por la *Química*<sup>9</sup> queda de manifiesto por el hecho de que en México se publicó la primera traducción española del *Traité élémentaire de chimie* de Lavoisier, debida a Vicente Cervantes. Decía Humboldt. *El viajero quedará sin duda sorprendido al encontrar en el interior del país, en los confines de la California, jóvenes mexicanos que hablan de la descomposición del agua en el procedimiento de amalgama al aire libre...*

Como en Europa, la *Medicina*<sup>10</sup> siguió estando en América supeditada completamente a las ideas tradicionales<sup>11</sup>, ignorando, aún en el siglo XVIII, parte de

7. TATÓN, R., *Historia General...* pp. 798-799.

8. La primera de esas obras *Sumario compendioso de las quantas* (México, 1556) de Juan Díez, estudia las cuestiones de conversión de la moneda, fija reglas para las transacciones comerciales y estudia también varios problemas de teoría de números y de Álgebra, de nivel comparable a los que por entonces podían estudiarse en las escuelas de Europa. Citemos otras dos obras análogas, el *Libro general de las reducciones de plata y oro* (Lima, 1597), de Juan de Belveder, y el *Libro de plata reducida*, (Lima, 1607), de F. Garreguilla. El primer verdadero tratado de Arimética publicado en América se debe a Pedro Paz, contable de la catedral de México, titulado *Arte para aprender todo el menor del arithmetica, sin maestro* (México, 1623) y está inspirado en manuales españoles más antiguos. Le siguió en 1649 el *Arte menor de arithmetica*, de A. Reatón. El *Tra-tado de Arimética práctica* publicado por J.J. Padilla en Guatemala, en 1732, es más completo y contiene un estudio de las fracciones decimales. Esta producción de manuales se mantuvo hasta la independencia, y respondía, primero a las necesidades de la explotación minera, y de las escuelas militares más tardes.

9. TATÓN, R., *Historia General...* p. 800.

10. TATÓN, R., *Historia General...* pp. 800-801.

11. En 1570 se publica en México el primer libro de Medicina *Opera medicinalia*, del médico español F. Bravo. Algunas obras se inspiraron tímidamente, en cuestión terapéutica, en los conocimientos indígenas relativos a las virtudes medicinales de ciertas plantas. Así, por ejemplo, la

las innovaciones de la medicina europea, como se aprecia en el primer gran Tratado de Medicina publicado en México, en 1727, por Marcos José Salgado, nacido en América. Observamos, sin embargo, que al finalizar el siglo XVIII la práctica de la inoculación estaba muy extendida en Nueva España y que la vacunación se introdujo ya a partir de 1804.

La América hispana desempeñó un gran papel en el desarrollo de la *Botánica*<sup>12</sup>, sobre todo para los científicos europeos. La flora americana fue sobre todo objeto de curiosidad y de estudio en dos épocas: en el siglo XVI, inmediatamente después de la conquista; y luego en el XVIII, cuando llegaron numerosas expediciones científicas procedentes de Europa, y en las que a menudo participaban científicos americanos. Es sabido que la América española enriqueció a Europa con numerosas plantas y variados los alimentos, algunos revolucionaron la vida económica mundial. Tomando en consideración los distintos cultivos que presentan un indudable valor, los hemos agrupado agrológicamente<sup>13</sup> así:

Cereales:	Cultivos industriales:	Plantas ornamentales:
- Maíz	- Tabaco	- Árboles y arbustos
- Árboles y arbustos	- Girasol	- Plantas de flor
	- Cacahuete	- Cactáceas y plantas de interior
- Plantas de flor	- Cacao	
Leguminosas:	Hortalizas:	Frutas:
- Judía	- Tomate	- Aguacate
	- Pimiento	- Chirimoya
Tubérculos:	- Calabaza	- Papaya
- Patata		- Guayaba
- Batata		- Piña
		- Chumbera

Como no podemos hacer aquí y ahora un relato exhaustivo de todos ellos, sólo referiremos algunos.

segunda edición del *Tratado breve de anathomía y cirugía*, (México 1592) de Agustín Farfán, antiguo médico de Felipe II, aconseja varios remedios inspirados en la terapéutica india. La *Milicia y descripción de las Indias* (Madrid, 1600), del soldado Vargas Machuca presentaba un gran interés para la práctica médica. Esta obra, que ha podido ser llamada "Guía del Conquistador", considera todos los problemas que se plantean al conquistador español y trata particularmente de los conocimientos médicos y de los remedios necesarios en campaña. Esta medicina empírica acude a un diagnóstico rápido y a tratamientos simples y expeditos, algunos de origen indio.

12. TATÓN, R., *Historia General...* pp. 801-804.

13. YUSTE MOLINA, E., *Agricultura y Alimentación*, "Huella de América en España", 1993, p. 125.

El maíz<sup>14</sup> procede de la *Euchaleana mexicana*, planta cultivada como forraje en algunas regiones americanas, a través de un proceso de mutación genética, de tal forma que las pequeñas mazorcas descubiertas en unas cuevas del valle de Tehuacán (México), cuya antigüedad se ha estimado en unos 7.000 años, corresponderían ya a auténtico maíz. Está perfectamente claro, a través de los testimonios de los cronistas que el maíz constituía un alimento básico para los habitantes del Nuevo Mundo. La introducción del maíz en Europa tuvo lugar de la mano de los colonizadores y expedicionarios españoles, los cuales al volver a la península, trajeron granos de esta planta que sembrados en España y Portugal dieron lugar a las primeras plantaciones. Se sabe a este respecto, que a principios del siglo XVI el cultivo del maíz había adquirido ya una importante implantación en Andalucía, especialmente en el valle del Guadalquivir, zonas del norte de Portugal. En la cornisa cantábrica, y en Galicia llegó más tarde. La introducción en el resto de Europa en principio tuvo lugar con carácter ornamental. Aunque su utilización primordial fue como alimento humano, siempre se ha considerado como alimento de inferior calidad al trigo y de alguna forma relacionado con las capas más bajas del pueblo. Las frecuentes hambrunas que asolaron Europa desde el siglo XVII hasta mediados el XVIII motivaron el incremento del cultivo de maíz, no para la acumulación y venta de excedentes, puesto que era difícil su almacenamiento y transporte, sino como primer producto de autoconsumo campesino. Sacado de la dieta mexicana e incorporado como alimento casi exclusivo a la dieta europea de pobres, se reveló peligroso en tanto causante de la pelagra, esa avitaminosis *mezcla de odio, de hambre y de locura* como la describiera la poetisa Ada Negri<sup>15</sup>, lo cual contribuyó poderosamente a un rápido desprestigio de este producto como alimento humano, hasta el punto que llegó a desecharse. Como contrapartida, su empleo como forraje para el ganado, que ya venía teniendo lugar desde antiguo, y como pienso a través del suministro a los animales de sus granos enteros o molidos se potenció extraordinariamente.

El cacao<sup>16</sup> según todos los indicios tiene su origen en los andes peruanos y bolivianos en estado silvestre. Parece seguro que se extendió hacia el norte, llegando a Centroamérica en época precolombina. Los antiguos aztecas, mezclando semillas de cacao con diversas especias y hierbas aromáticas, machacando todo junto y calentándolo lograban una masa con la que formaban pequeñas tabletas o pastillas. La disolución de estas pastillas en agua caliente daba lugar a

14. YUSTE MOLINA, F., *Agricultura...* p. 127.

15. VILCHIS, J. y MAZUECOS, A., *Salud y Alimentación*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal del Quinto Centenario, 1992, p. 180.

16. YUSTE MOLINA, F., *Agricultura...* p. 150.

una bebida oscura y amarga, llamada por los indios *chocolatl*. Esta bebida solía espesarse con harina de maíz tostada. El cacao al principio no gustó al europeo, pero resultó grato al paladar cuando fue endulzado con azúcar, perfumado de vainilla y canela y mezclado con leche. Llegando a constituir con el tiempo un alimento tonificante de los sentidos y sentimientos. Lorenzo Magalotti, embajador florentino del siglo XVII, escribió un relato lascivo y voluptuoso de una degustación del chocolate, principal beneficio del cacao: "Porque si bien a medida que baja el chocolate, baja también este polvo que flota sobre la espuma hasta el final; sin embargo, al pender la jícara hacia la boca, ella viene siempre a lamer, (...) a quebrarse contra el labio superior, permaneciendo siempre cerca de las narices y perfumándola (...) del fondo a la superficie, tanto que al vaciar la jícara de su fluido llega como postrer regalo aquella espuma así pulverizada que, después de haber hecho la corte a la nariz, mientras se sorbía se la hace (...) a la lengua, permitiéndole distinguir en este último sorbo, casi seco, ese saborcillo tan agradable en que consiste (...) la mayor delicia de este polvo..."<sup>17</sup>

La *patata*<sup>18</sup> tiene una extensa literatura sobre su origen, si bien parece cierto que las especies de cultivo proceden todas de *Solanum andigenum* y *S. Tuberosum*, cuyo centro genético fundamental se encuentra en los Andes peruanos, y cabe destacar los siguientes hechos:

- a) Existencia de un centro genético primario que abarca desde Colombia, en el Popayán, hasta Bolivia y Perú, en el Títicaca.
- b) Existencia de un centro genético secundario en las mesetas mexicanas, comprendiendo especies exclusivamente silvestres. Y otros en las llanuras del Chaco y en Chile y sus islas donde se halla el antecesor cultivado de casi todas las variedades hoy cultivadas: el *S. tuberosum*.

Se debe a los españoles el inicio de la explotación de la patata en el mundo, pues a su llegada a América quedaron sorprendidos por la utilización de este producto por la población indígena en su alimentación. La primera mención escrita de la patata la hace Juan de Castellanos en su *Historia del Nuevo Reyno de Granada* (1536), refiriéndose a su hallazgo en Sorocota (Colombia). Hay que señalar que la patata, inicialmente cultivada como planta de jardín, encontró bastantes dificultades para que su consumo se extendiera entre la población europea, debido en gran parte a toda una multitud de prejuicios que sobre este producto pesaban. Si embargo, su cultivo como planta de consumo llegó a imponerse y ya

17. VILCHIS, J y MAZUECOS, A., *Salud y Alimentación...* pp. 180-181.

18. YUSTE MOLINA, F., *Agricultura...* pp. 133-134.

en el siglo XIX la patata consiguió generalizarse en los principales países europeos como uno de los alimentos fundamentales en la dieta.

Como materia médica citamos la *corteza del quino*<sup>19</sup>, Cinchona, o Cascarilla de Loja que fue el paradigma de la materia médica andina. Era peculiar de la sierra ecuatoriana de la que tomó su nombre criollo, la quina ha sido durante mucho tiempo para los europeos un preciadísimo remedio de toda clase de calenturas. Diego de Herrera proporcionó importantes datos (1696) sobre los usos aborígenes de este poderoso febrífugo. Otros usos, como el fijar tintes, lo dio Antonio de Alsedo en 1791.

Había dos *alcaloides* de uso generalizado: la *coca* y el *tabaco*<sup>20</sup>. El primero casi circunscrito al área andina fue descrito por Nicolás Monardes. El *tabaco*, la *Nicotina Tabacum* estaba más extendido que la coca, pues alcanzaba a México -*pocictl* en nahuatl- y era tan versátil que se gastaba para formar emplastos curativos junto con otras drogas, que se mezclaba a la coca para acentuar sus efectos, o se fumaba o inhalaba de maneras muy diferentes, siguiendo en todo caso ritos inmemoriales.

Por otra parte, la *caña de azúcar*<sup>21</sup> no fue el único vegetal que los europeos llevaron a América, pero sí el primero que generó un comercio trasatlántico importante.

Desde los primeros tiempos de la llegada de los españoles a América circularon indicaciones, a menudo fantásticas, del valor medicinal y uso alimenticio de muchas plantas, así como de su aplicación industrial, por ejemplo, el árbol del caucho y el campeche. Además no olvidemos que los aztecas mantenían también verdaderos jardines botánicos con numerosas plantas raras.

Por todo lo dicho, es fácil comprender por qué la flora americana suscitó un renovado interés en el siglo XVIII. El valor de algunas de sus plantas era ya bien conocido en Europa, como la de la corteza de quina, que curaba las fiebres tercianas y cuartanas y cuyo uso había pasado del Perú a España y luego a diversos países de Europa. Por ello se deseaba estudiar y recoger plantas de esa importancia, al mismo tiempo que satisfacer la curiosidad de los botánicos, para quienes América ofrecía un inmenso campo de investigación. Entonces Sudamérica fue destino de numerosas expediciones científicas, contando muchas de ellas con participación española.

19. VILCHIS, J. y MAZUECOS, A., *Salud y Alimentación...* p. 181.

20. VILCHIS, J. y MAZUECOS, A., *Salud y Alimentación...* pp. 181-182.

21. VILCHIS, J. y MAZUECOS, A., *Salud y Alimentación...* p. 182.

Es sabido que la *explotación minera y las labores metalúrgicas*<sup>22</sup> desempeñaron un papel muy importante en América. Agotadas rápidamente las minas conocidas por los indios, los españoles buscaron y descubrieron otras muchas más importantes: Potosí, en la actual Bolivia; Zacatecas, Santa Bárbara, en México, constituyeron la base de la evolución que transformó la economía europea en los siglos XVI y XVII. Al principio los españoles utilizaron los procedimientos de extracción de los indios, que habían llegado a un grado de tecnicismo avanzado. La operación basada en la solubilidad de la plata en el plomo fundido y en la progresiva eliminación de este último metal por oxidación en contacto con el aire, se realizaba en pequeños hornos perforados y calentados por carbón vegetal. El nuevo procedimiento de amalgamación fue introducido en México en 1555 por el sevillano Bartolomé de Medina, y se realizó por primera vez en el mundo con los minerales de plata de las minas de Pachuca, (Nueva España) en la Hacienda de Beneficio "Purísima Grande"<sup>23</sup>. Y de allí se expandió este método por todos los países mineros de América y Europa. El método consistía en mezclar la mena molida y húmeda con sal, con pirita de cobre y mercurio; así se obtenía una amalgama de plata, que se disociaba por calentamiento. Este método permitió utilizar mineral de escaso contenido en plata y realizar una gran economía de combustible.

En relación con la *plata*<sup>24</sup> fue en la minería, y no en la metalurgia, donde se produjeron algunos cambios notables. En el siglo XVIII las reformas administrativas e institucionales borbónicas tuvieron mucho que ver con ello, así como el paulatino crecimiento del comercio trasatlántico a lo largo del siglo. La producción de plata en la Nueva España se multiplicó por 5 en el siglo XVIII. Otras regiones mineras no alcanzaron ese aumento. Además contribuyó a este auge el movimiento de capitales hacia la minería que permitieron inversiones en infraestructura nunca antes vistas. A las labores mineras se incorporaron conocimientos de geometría subterránea, el uso de la pólvora y las innovaciones introducidas en los malacates. El malacate<sup>25</sup> era conocido por los indígenas y aplicado en la minería, fue tal vez la mayor innovación técnica de la minería mexicana del XVIII, puesto que casi no se usó en Perú. Fabricado de madera, servía indistintamente para elevar materiales o agua desde grandes profundidades.

22. TATÓN, R., *Historia General...* pp. 799-800.

23. CASTILLO M. y LANG, M., *Metales Preciosos: Unión de dos mundos*, Muñoz Moya-Montraveta, 1995, pp. 96-105.

24. MIRA, G., *Minería y Metalurgia*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal del Quinto Centenario, 1992, p. 86.

25. SÁNCHEZ FLORES, R., *Historia de la tecnología y la invención en México*, Fomento Cultural Banamex, A.C., 1980, p. 15.

La planimetría y la arquitectura subterránea hicieron viables la pólvora y el malacate en el siglo XVIII, pues anteriormente las labores subterráneas se hacían sin orden ni concierto y naturalmente sin representación gráfica<sup>26</sup>. En las grandes minas de Pachuca, Guanajuato, Zacatecas, entre otras, se construyeron tiros verticales que unían distintos pisos de galerías horizontales por donde circulaban hombres y cargas. Sobre las reformas que podían introducirse en el malacate se cruzaron cartas entre Velázquez de León y Alzate, -publicadas en *Suplementos de la Gazeta* en 1785- las cuales fueron producto de una enconada polémica, mientras Alzate defendía las mejoras que podían hacerse en el malacate, Velázquez de León las contradecía. Ya en 1771, éste había impugnado los defectos que se observaban en el malacate<sup>27</sup>.

A comienzos del XIX Andrés Manuel del Río y Fausto Delhuyar buscaban soluciones a la evacuación del agua estancada a más de 500 metros de la superficie, límite inferior que habían alcanzado las principales minas. Ambos se mostraban escépticos ante la importación de máquinas de vapor desde Inglaterra, aduciendo falta de carbón en México y de pericia técnica para montarlas. Se identificaban con la tradición alemana de aprovechamiento de la fuerza hidráulica que del Río plasmó en la construcción de una máquina de columnas de agua. Los movimientos independentistas cortaron estos ensayos y colapsó la minería<sup>28</sup>.

Las cecas americanas<sup>29</sup> sufrieron una traumática experiencia con la inflación del vellón y una reforma monetaria a partir de 1728. La Corona reincorporó las cecas americanas a su potestad, ampliando su número durante el XVIII y exportó la nueva tecnología ya probada en España para superar las deficiencias de la moneda macuquina (moneda cortada de oro o plata en circulación hasta mediados el XIX) y, en lo posible, retirarla de la circulación. Las nuevas Casas de Moneda americanas fueron equipadas con grandes máquinas laminadoras importadas de la península -generalmente impulsadas por fuerza hidráulica- que ahorraban el penoso trabajo de preparar a mano las planchas de plata antes de ser troqueladas. Los volantes, por su parte, mejoraron notablemente el estampado de la moneda; para asegurar la calidad de ésta se le incorporaron bordes de cordoncillo y la Corona cambió los cuños. En México, el volumen y la calidad de las operaciones de amonedación asombraron a Humboldt.

Cuando la Ilustración mira a América, Nueva España fue privilegiada por la Corona española, a México ciudad llegaban las mejores cabezas españolas y europeas, con la esperanza de aumentar de manera decisiva la producción minera. La

26. SÁNCHEZ FLORES, R., *Historia de la tecnología...* p. 91.

27. SÁNCHEZ FLORES, R., *Historia de la tecnología...* p. 155.

28. MIRA, G., *Minería y Metalurgia...* p. 87.

29. MIRA, G., *Minería y Metalurgia...* pp. 124-125.

influencia que la Nueva España tuvo en la minería y metalurgia de la Nueva Granada se puede constatar, por ejemplo, en el *Tratado de Mineralogía*<sup>30</sup> que en 1803 redacta Ángel Díaz<sup>31</sup> con dos partes, una relacionada con la minería y otra con la metalurgia; ambas se refieren específicamente a minerales argentíferos de filón, característicos de la región de Supía. Después de algunas generalidades sobre la mineralogía y la minería el autor pasa a tratar el problema minero consciente de la importancia de la práctica de los trabajos de minas. Después de advertir de los graves errores que se han cometido hasta entonces en la explotación, Díaz describe los tipos de yacimientos y los métodos apropiados para extraer la mena, con indicaciones precisas sobre ingeniería de minas, terminando con recomendaciones sobre las herramientas necesarias para la explotación. En cuanto a la metalurgia, da una descripción y un análisis pormenorizado de los dos métodos de beneficio por amalgamación más apropiados, el de patio de Bartolomé de Medina y el de barriles de Ignaz von Born. Aunque también se conoce la fundición, esta había sido casi abandonada, aunque José Celestino Mutis la prefería a la amalgamación. Y escribió al virrey de la Nueva Granada, Antonio Amar y Borbón, desde Santa Fe de Bogotá, el 24 de diciembre de 1804, diciéndole que por haberse trabajado las minas *con prácticas groseras y totalmente opuestas a las ordenanzas de minas, ... han venido a desvanecerse las esperanzas por haberse aglomerado los obstáculos que han impedido toda la felicidad, de que pudiera ya gozar este Reino a imitación de los florecientes de Méjico y Lima.*

La Nueva España y el Perú son los dos referentes principales para otros virreinos cuanto a avance en ciencia y tecnología, principalmente en minería y metalurgia. Y Mutis dice que el Real Seminario de Minería de México es responsable en un alto grado *de la opulencia de la Nueva España...* porque la minería es el motor que la ha inducido. Por tanto debe erigirse una institución similar en Nueva Granada para la instrucción de mineros y metalúrgicos. Humboldt, dijo: *Ninguna ciudad del Nuevo Continente, sin exceptuar las de los Estados Unidos, presenta establecimientos científicos tan grandes, y sólidos como la capital de México*<sup>32</sup>.

30. HERNÁNDEZ, G.A. ESPINOSA, A., *Tratados de minería y estudios geológicos de la época colonial (1616-1803)*, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (Colección Enrique Pérez-Arbelaez, N° 4) Bogotá 1991, Colombia.

31. Ángel Díaz redacta el *Tratado* en virtud de una orden del virrey de 27 de septiembre de 1802, porque las autoridades virreinales eran conscientes de la absoluta falta de técnica para explotar la zona minera de Supía.

32. ARNÁIZ y FREG y A., *D. Fausto de Elbuñar y de Zubice, y Don Andrés Manuel del Río, Catedráticos del Real Seminario de Minería de México y descubridores del tungsteno y del vanadio, respectivamente*, "VI Congreso Internacional de Minería. La Minería Hispana e Iberoamericana", Vol. I, 1970, p. 706.

## LA REAL SOCIEDAD BASCONGADA AMIGOS DEL PAÍS (RSBAP) Y AMÉRICA

El final del siglo XVIII se caracteriza por una gran inestabilidad. En lo político al igual que en la metrópoli, en lo social por el resentimiento de los criollos contra los españoles, en lo económico-fiscal por las rebeliones contra las medidas del gobierno, y por la decadencia económica, sumándose a todo esto las ideas ilustradas. Las vías de canalización de las ideas ilustradas fueron variadas. No sólo penetraron por cauces legales, controlados por el gobierno: centros universitarios, libros permitidos, expediciones científicas, etc., sino que también otros medios tuvieron gran relevancia, como el contrabando, sobre todo de libros prohibidos por la Inquisición; otro cauce lo representaron los viajeros, tanto los extranjeros que viajaban por América, como Humboldt, Bonpland, o americanos que vinieron a Europa<sup>33</sup>. Y las sociedades económicas y los periódicos.

Normalmente el tema de la expansión de Real Sociedad Bascongada por América ha sido poco difundido, pero no por ello ha constituido un episodio olvidado por los estudiosos de la institución<sup>34</sup>. Pero no siempre se ha abordado un examen detenido de las razones que pudieron inclinar a la Bascongada a promover tal expansión para cumplir una finalidad muy específica. Esta actitud de la Bascongada fue singular y original dentro de la labor de las Sociedades Económicas y la que con más socios contó en América. A su vez, constituye un reflejo más del proceso de continuidad y complejidad que el movimiento ilustrado experimenta en el País Vasco.

La Bascongada fue concebida principalmente para desarrollar una estrategia de acercamiento en los ámbitos económico y cultural entre las tres provincias vascas, como explicitan sus estatutos. No debe olvidarse que el mundo de las relaciones y de las ideas de los sectores nobiliarios que promueven la Bascongada era muy amplio, y sus negocios necesitaban un marco más extenso que el propio País Vasco.

Así vemos que el impulso de la presencia de la Bascongada en América nació forzado por los acontecimientos de carácter económico. Sus responsables vieron la conveniencia de convertirla en un foco de destino para los capitales

33. SANTOS, M., *Un eco dispar; América y Bascongada*, "La Real Sociedad Bascongada y América, (III Seminario de Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País", Fundación BBV, 1992, pp. 255-262.

34. ASTIGARRA, J., *La expansión de la RSBAP por América*, "La Real Sociedad Bascongada y América, (III Seminario de Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País", Fundación BBV, 1992, pp. 91-104.

foráneos. En concreto, el diseño de un programa de industrialización hacia fuera necesitaba abrir los productos manufacturados procedentes de la siderurgia –el hierro vasco, entre otros– a mercados exteriores. Por ello no resulta extraño que la Bascongada volviera los ojos a América, un destino tradicional de la emigración vasca, donde existían intereses económicos muy marcados, centrados en torno a la siderurgia y al comercio colonial.

Por otra parte, esta política económica de la Bascongada contribuiría a nivelar parcialmente la balanza de pago. El País vasco importaba alimentos, materias primas, productos elaborados (sobre todo textil) y tecnología, y exportaba productos en bruto y semielaborados de la siderurgia al sector privado y a la administración pública del Estado. Las diferentes áreas de servicios y los créditos e inversiones de los emigrantes no eran suficiente para alcanzar una balanza básica con superávit. Así pues, se planteó la conveniencia de incrementar los flujos financieros que procedían periódicamente de América.

La expansión de la Bascongada por América comenzó a gestarse en la década de 1770, y tuvo un ritmo desigual, siguiendo un curso paralelo al que tuvo en la Península, aunque debido a su amplitud fue más espectacular. En 1771 la Sociedad se vio obligada en México a delegar su poder en particulares que, en poco tiempo, se convirtió en el centro más poderoso de cuantos logró tener en el Continente, junto con Lima y La Habana. Aunque también destacan Santo Domingo, Buenos Aires-Tucumán, Chile, Montevideo, Caracas, Guatemala, Santa Fe de Bogotá, Nicaragua y La Paz.

Las congregaciones y cofradías de vasco-navarros fueron piezas claves para la expansión. Entre ellas destacan la Cofradía de Ntra. Sra. de Aranzazu de México (1682), en torno a la cual se organizaron las comunidades vasca y navarra en ese territorio, y la Congregación de San Ignacio de Loyola de Madrid (1713) fue lugar de encuentro de oriundos de las tres provincias.

Un aspecto a destacar de la presencia de la RSBAP en América fue el programa de renovación docente que se organizó en torno al centro de enseñanza de Bergara, que introducía la noción de especialización técnica y profesional y apuntaba a la formación de especialistas y cuadros para el sector privado y la función pública. La localización geográfica y empleo o profesión de los socios de la RSBAP ha sido estudiado por Juan Vidal Abarca<sup>35</sup>

35. VIDALABARCA, J., *Estudio sobre la distribución y evolución de los socios de la RSBAP en Indias (1765-1793)*, "La Real Sociedad Bascongada y América, (III Seminario de Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País", Fundación BBV, 1992, pp. 105-148.

El objetivo básico de la política de reformas durante el reinado de Carlos III era lograr una mejor explotación de la colonia, que según los teóricos de la economía estaba siendo desaprovechada por la Corona. La minería ocupó un lugar destacado dentro de estas reformas<sup>36</sup>. Gran parte de las medidas tendentes a reforzar este aspecto de la economía novohispana modificaron profundamente la estructura tradicional de la producción argentífera, logrando con ello que hacia finales del siglo XVIII el volumen de plata enviada de México a España alcanzara cifras sin precedentes.

En ese complejo proceso de reformas, los vascos –sean nacidos en la metrópoli o los descendientes de estos nacidos en México– desempeñaron un papel destacado. Su influencia se dejó sentir en los aspectos económicos, legales, científicos, técnicos e institucionales de la minería mexicana del último tercio del siglo XVIII y los dos primeros decenios del XIX. Entre ellos ocupa un lugar relevante Francisco Javier Gamboa, quien con su obra jurídico-científica estimuló más que ningún otro el proceso reformista de la minería novohispana de las tres últimas décadas del siglo XVIII. Gamboa nació en Guadalajara, en el Reino de la Nueva Galicia el 17 de diciembre de 1717. Estudió jurisprudencia y desde fecha temprana se vinculó a la comunidad vizcaína y en particular al grupo de comerciantes vascos del Consulado de México. Toda su actividad como jurista y como político (que sólo se detuvo con su muerte en 1794) estuvo estrechamente ligada a este grupo, por una parte al ser abogado de algunos vascos acaudalados de México y por otra al casar con María de Urrutia, hija de un rico comerciante vizcaíno residente en México.

La obra de Gamboa *Comentarios a las Ordenanzas de Minas*, publicada en España en 1761, además de ser relevante para la tecnología y la economía, es la base de las reformas mineras. José Alzate en 1794 afirmó: “en los Comentarios se nos da de forma compendiosa cuantas noticias útiles corren esparcidas en multitud de obra ya españolas, ya extranjeras que tratan sobre el particular, y de que apenas tenemos noticia”<sup>37</sup>. Para redactarla Gamboa dispuso de una abundante bibliografía en francés, latín y castellano, y de la ayuda del jesuita Christian Rieger para las obras en alemán. Además contó con manuscritos técnicos de autores novohispanos, como el de José Sáenz de Escobar, del cual se sirvió ampliamente para redactar la sección técnica de los *Comentarios*<sup>38</sup>.

Los hombres de la Bascongada aparecen constantemente al estudiar la materia terapéutica mexicana. Las remesas de plantas medicinales se hacen desde

36. TRABULSE, E., *Los vascos y la renovación de la minería mexicana en el siglo de las Luces* ibídem. pp. 41-58.

37. TRABULSE, E., *Los vascos...* p. 44.

38. TRABULSE, E., *Los vascos...* pp. 45-55.

diversos lugares, lo que manifiesta la difusión que alcanzó la RSBAP<sup>39</sup>. Desde México con la raíz y otras partes de distintas especies de *henequén*<sup>40</sup>, se hacen zumos para bebida usados en la medicina indígena mexicana, hecho que fue recogido en el siglo XVI por Francisco Hernández. La Bascongada intentó aclimatar esta planta en sus huertos experimentales de Álava para emplear las fibras de sus hojas en la fabricación de cordelería. Posteriormente, en 1794, el duque de Alcudia comunicó al socio de la Bascongada Eugenio de Llaguno y Amírola, secretario de Estado de Indias, el buen resultado obtenido en los hospitales de Madrid con las raíces de *agave* remitidas por el arzobispo de México.

Desde Yucatán, Clemente Rodríguez de Trujillo, comisario de guerra en Campeche y socio de la Bascongada, comunica a José Gálvez, en mayo de 1788, el envío de cuatro cajas conteniendo corteza del árbol de *Choch*, con la que había realizado experiencias José Lafarga, médico de cámara del rey, obteniendo algunas curaciones de fiebres tercianas.

Pedro de Gorostiza, gobernador de Veracruz (México) y socio de la RSBAP en aquella ciudad, comunicó el 26 de marzo de 1793 a Pedro Acuña, secretario de Estado de Indias, el envío de dos cajones con producciones de historia natural a bordo del navío San Pedro de Alántara. Pedro Vértiz, miembro de RSBAP en México, se hace cargo de varios cajones con abundantes materiales de historia natural recolectados durante la expedición botánica a Nueva España dirigida por Sessé.

Ulloa habla de la existencia en La Luisiana de una planta descubierta en 1768 a la que identifica con la mandrágora de los historiadores antiguos y con el ginseng chino (*Panax ginseng*), tan de actualidad en la farmacología de nuestros días, y en la del siglo XVIII. Es muy posible que esta planta sea el *Panax quinquefolium* o ginseng americano, propio de los Estados Unidos, que se empleó para falsificar las raíces de polígala, usado en medicina contra el reumatismo y el tratamiento de las vías respiratorias.

39. NIEVES, M., SIGÜENZA M., y GOICOETXEA MARCAIDA, A., *Los envíos de plantas medicinales de América y Filipinas por algunos socios de la RSBAP*, "La Real Sociedad Bascongada y América, (III Seminario de Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País", Fundación BBV, 1992, pp. 339-350.

40. El marino José María de Lanz y Zaldívar, en un informe fechado en Mérida (Yucatán) 1783 hizo un estudio sobre el henequén -voz de probable origen maya, es una especie de pita- (*Agave fourcroydes*), para ver si era posible usar esa planta en la fabricación de jarcias y cordajes para barcos en sustitución del cáñamo. Lanz describe cuatro variedades: dos cultivadas y dos silvestres, así como la técnica empleada por los indios en el aprovechamiento de la hoja para la extracción de la fibra o pita. Junto al informe de Lanz hay una relación de las maderas susceptibles de ser utilizadas en la construcción naval, existentes en los bosques de Yucatán, como el javí, el cedro, la caoba, el granadillo, y otras.

El Jardín Botánico de Tenerife, cuyo director era el socio de la Bascongada Alonso de Nava y Grimón, recibió numerosas remesas de plantas y semillas de Filipinas, Perú, Guatemala y México que fueron plantadas y aclimatadas en dicho establecimiento. Desde ese jardín se enviaban luego a otros, entre ellos a los de Aranjuez, Madrid y Berlín.

De las actividades desarrolladas por los miembros de la Bascongada en América en el campo terapéutico es necesario recordar su intervención en el tema de la viruela. La lucha contra esa enfermedad, a través de la vacunación, fue uno de los temas sanitarios que despertó mayor atención a finales del siglo XVIII. José Antonio Alzate en su *Gaceta de Literatura* y el doctor Bartolache en su *Introducción que puede servir para que se cure a los enfermos de viruelas epidémicas*, desarrollaron una labor de propaganda en favor de la técnica de inoculación. Posteriormente, en 1804, tuvo lugar la introducción de la vacuna en México. Y el obispo de Puebla, Manuel Ignacio González del Campillo, (socio de la Bascongada desde 1777) exhortaba a sus fieles para que *se presten con docilidad a la importante práctica de la vacuna*<sup>41</sup>.

José de Alzate, que fundó en México las primeras publicaciones de carácter científico: *Diario Literario de México* (1768), *Asuntos varios sobre Ciencias y Artes* (1772), *Observaciones sobre la Física, Historia Natural, y Artes útiles* (1787), *Gaceta de Literatura de México* (1788-1795), contribuye al conocimiento de la materia médica americana<sup>42</sup> porque consideraba valiosa la medicina indígena. Conocía que Hernández, en el siglo XVI, recogió 1.200 plantas de gran utilidad medicinal, muchas más que las conocidas en Europa hasta entonces. Frente a la clasificación de las plantas de Linneo, Alzate defendió el estudio de las plantas tomando como base sus propiedades y virtudes medicinales, recordándonos que Moctezuma llegó a tener dos jardines botánicos. Por eso se alegra que las expediciones botánicas españolas contribuyeran a renovar la práctica de la farmacia americana basada en un cabal conocimiento de la flora indígena. Casimiro Gómez Ortega en 1794 escribe a Alzate una carta en la que le habla de la *Yerba del Pollo*, adjuntándole dos números de su *Gaceta de Literatura de México* (1792), donde cita las cualidades hemostáticas de dicha planta. Trabajos realizados posteriormente han confirmado algunas de las propiedades señaladas por Alzate. La personalidad de Alzate -muy controvertida por su carácter cáustico y polémico-

41. NIEVES, M., SIGÜENZA M., y GOICOETXEA MARCAIDA, A., *Los envíos de plantas medicinales...* p. 349.

42. GOICOETXEA MARCAIDA, A., *Contribución de los hombres de la Bascongada al conocimiento de la materia médica americana*, "La Real Sociedad Bascongada y América, (III Seminario de Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País", Fundación BBV, 1992, pp. 351-381.

atrajo, sin embargo, en torno suyo a figuras respetables del México ilustrado, como los médicos José Ignacio Bartolache y Manuel Moreno.

Bartolache, miembro de la Bascongada desde 1773, comenzó a publicar en 1772 -con la ayuda del virrey Antonio María Bucareli y Ursúa, protector de la RSBAP en México- el *Mercurio Volante con noticias importantes y curiosas sobre varios asuntos de física y medicina*, (la primera publicación importante de su género editada en América), de la que sólo salieron 16 números. En ella Bartolache escribe trabajos de medicina, física y botánica; trata de introducir el método científico frente al curanderismo reinante; describe el termómetro y el barómetro; defiende la importancia de la anatomía en medicina; y critica algunos aspectos de la obstetricia practicada entonces. Fuera de la revista escribió sobre el empleo de pastillas o preparados de hierro en medicina. Bartolache junto con Alzate y el padre Agustín Morfi (miembro de la Bascongada desde 1779), fue encargado de localizar en México materiales de historia natural y medicina indígena relacionados con la obra de Hernández.

Manuel Moreno, director del Real Anfiteatro de Anatomía de México, y premiado en 1790 por una memoria sobre los trastornos hepáticos tuvo una fuerte polémica con el astrónomo Antonio de León y Gama sobre el empleo de las lagartijas en el tratamiento de una serie de enfermedades cutáneas. Esto revela, como dice Trabulse, *hasta que punto la terapéutica que se decía innovadora recurría a conceptos de medicina hermética y galénica, saturados de conceptos alquimistas*<sup>43</sup>. Entre los tratamientos iatroquímicos prescritos por Moreno para aliviar enfermedades a los mineros se encontraba el vino antimoniado.

En 1776 Domingo Russi (cirujano de la Real Armada, médico de cámara del virrey Bucareli y miembro de la Bascongada ) publicó una *Memoria sobre la descripción y virtudes de la planta llamada Ynmortal*. También estudia el *maguey* con un análisis químico muy detallado, y describe su utilización en la medicina indígena para cicatrizar heridas, la resolución de tumores fríos, tabardillos, provocar el menstruo y expulsar las secundinas. Las espinas y puntas del *maguey* eran pulverizadas y utilizadas como dentífrico, y a su goma se le atribuían virtudes antiasmáticas. Sobre el *pulque*, en 1778, explica en la obra *Fábrica y calidades del Pulque. Su uso en la práctica de la Medicina, Análisis, Química y variedades de la Planta del Maguey con sus virtudes*, el ciclo de elaboración de esta bebida, denuncia las adulteraciones de que es objeto el pulque, en particular por la adición de plantas de efecto narcótico, como el *Opatle*, y da una larga relación de las propiedades medicinales, y termina con un análisis químico de

43. GOICOETXEA MARCAIDA, A., *Contribución de los hombres de la Bascongada...* p. 377.

pulque que aún hoy es considerado como modelo. Russi completa su trabajo con un estudio sobre las principales características de otras bebidas derivadas del pulque: el *tepache*, el *mescal*, y el *ungui o vingarrote*, a las cuales califica de perversas por sus efectos. También publicó en los *Extractos...* de la RSBAP dos trabajos. Uno sobre el empleo del *oro fulminante* en los mineros intoxicados por el azogue en el proceso de obtención plata. El tratamiento fue aplicado a Tomás de Retegui y su primo Esteban de Retegui, ricos mineros de Fresnillo (México) y socios de la Bascongada, los cuales recobraron la salud. Otro es una descripción de la disección anatómica que hizo en el cadáver del virrey Bucarelli para embalsamarlo.

El alavés Francisco Leandro de Viana, conde de Tepa y miembro del Consejo de Indias, es otro socio de la Bascongada que aporta datos sobre las acciones y cualidades del pulque. Al igual que otros autores de la época pone de relieve la importancia de esta bebida a la que califica de saludable y medicinal para los indios, en tanto que proscribía el *aguardiente de Chiringuito* por los trastornos nerviosos a que daba lugar.

La importancia prestada al pulque por las autoridades virreinales venía de años atrás y su control en lo referente a la elaboración y posibles adulteraciones por adición de plantas de efecto narcótico estaba severamente castigado. Fray Juan de Zumárraga, primer arzobispo de México, recibió una real orden en la que se le encargaba, *vigile y zele no se mezclen al Pulque Leñor ni yerbas ni otras cosas nocivas a la salud ni menos permita la fábrica de los varios brebajes que de él se hacen por las muchas enfermedades que resultan en los Yndios y ofenzas contra Dios*<sup>44</sup>.

La relación que describe Domingo de Elizondo (otro socio de la Bascongada desde 1773) de las medicinas necesarias en la expedición a Sonora, nos permite conocer hoy los medicamentos que constituían los botiquines de las expediciones del siglo XVIII.

Por último citemos a Joaquín Velázquez y Cárdenas de León, socio de la Bascongada desde 1773, aunque no era su especialidad, aborda en sus escritos algunos aspectos relacionados con la botánica médica. Habla del *yoloquiltic* (corazón amargo) cuyo cocimiento tiene propiedades estomacales y de la existencia de herbolarios indios, buenos conocedores de las plantas medicinales propias del valle de México. Asimismo, Velázquez también resalta la importancia de la obra de Hernández.

44. GOICOETXEA MARCAIDA, A., *Contribución de los hombres de la Bascongada...* p. 377.

La relación entre la RSBAP y la Nueva Granada sólo aparece en los *Extractos* de las Juntas de la Sociedad una vez, con motivo de un estudio dedicado a la platina, relacionando la Nueva Granada con el descubrimiento del metal platino<sup>45</sup>.

Dentro de las personalidades de RSBAP relacionadas con la Nueva Granada destacan dos: José Ezpeleta y Pedro Mendinueta y Muzquiz.

Ezpeleta fue virrey desde 1789 hasta 1796. Amante de las letras y las artes, promovió todo lo relacionado con ellas, en enero de 1781 sale *Papel periódico de la ciudad de Sante Fe de Bogotá*. También proliferan bajo su mandato las tertulias literarias, tan características de la época ilustrada.

Durante el período que Mendinueta ocupó el puesto de virrey (1797- 1803) se fundó la Sociedad Patriótica de Sante Fe de Bogotá (1801) y se impulsó el funcionamiento del Observatorio Astronómico.

Otro socio destacado fue Valentín García de Tejada -bien relacionado con las esferas del poder- que prestó una de sus haciendas para albergar una factoría de fabricación de pólvora.

También destaca *Juan José Delbuyar*, que pronto entró en contacto con José Celestino Mutis, el verdadero gestor del ambiente intelectual y cultural del Nuevo Reino, quien, entre otras cosas, comunicó a Mendinueta su disposición de proporcionar el material técnico necesario para el correcto funcionamiento del Observatorio Astronómico. Parece ser que Mutis debió manifestar a *Juan José de Delbuyar* su interés de ser aceptado en la RSBAP como “socio profesor”, y Juan José escribe a su hermano Fausto, que aún estaba en el Real Seminario de Bergara, para que haga todo lo posible por conseguir esta inscripción. La respuesta no podía ser negativa, y así lo hizo saber Fausto en 1785, *Luego que presente una memoria se le dará (patente) de literato, pues aber es condición precisa*<sup>46</sup>. Los extractos de las Juntas no recogen la mención de este título, tampoco el nombre de Mutis, ni la citada memoria, por lo que la corroboración de este hecho no nos ha sido posible por el momento.

Importantes fueron las contribuciones en el marco ideológico que llevaron personas relacionadas directamente o no con la RSBAP. Uno de los aspectos más destacados fue el de la educación, donde sobresale Pedro Fermín Vargas por sus escritos sobre política y demografía. También considera a la agricultura y al comercio como las vías más plausibles para el desarrollo y despegue económico de la Nueva Granada. Después Vargas se preocupa del aspecto industrial, tanto de los productos manufacturados que se podrían exportar a España, como del desarrollo de una industria propia.

45. SANTOS, M., *Un eco dispar...* p. 49.

46. SANTOS, M., *Un eco dispar...* p. 259.

## LA EXPEDICIÓN BOTÁNICA A LA NUEVA ESPAÑA (1787-1803)<sup>47</sup>

El interés español por la flora americana se incrementó en las últimas décadas del siglo XVIII, porque la política borbónica quería revalorizar el conocimiento y explotación de las riquezas naturales, mediante el control efectivo de su producción y comercialización.

Sin duda es en la época de las reformas borbónicas cuando se requiere imprescindiblemente, entre otras cosas fundamentales, de una primera toma de conciencia histórica del desarrollo de la colonización ultramarina en general y del desarrollo de las ciencias naturales tanto en la metrópoli como en los virreinos en particular. Por ello se vio necesario exhumar la obra de Francisco Hernández como símbolo transoceánico y transhistórico que posibilitaría dar coherencia y aliento a las tareas eminentemente científicas de meter en razón los ilimitados territorios de América. Claro que se necesitó el concurso de otras disciplinas como la geodésica, la naciente química, la cartografía y geoestrategia para que las expediciones científicas cumplieran con sus objetivos de reorganizar los territorios y la administración, liberar el comercio de sus explotaciones según la balanza mercantil europea y sobre todo asumir militarmente la carrera

47. ESTRELLA, E., *Expediciones botánicas*, "Carlos III y la ciencia de la Ilustración", SELLÉS, M., PESET, J.L., y LAFUENTE, A., (compiladores), Alianza Editorial, 1988, pp. 331-351. Durante el Siglo de las Luces continuaron los europeos estudiando la botánica del Nuevo Mundo con nuevos sistemas clasificatorios. La competencia entre los distintos virreinos incentivó las investigaciones que comenzaron los pioneros europeos de la botánica americana, que entre otras cosas *medían la posibilidad de nuevas explotaciones*, como Hans Sloane y Nikolaus de Jacquin. Otras expediciones científicas son las que dirigieron los franceses Bouguer y La Condamine, auspiciada por la Academia de Ciencias de París, que contó con la participación de Antonio de Ulloa y Jorge Juan. La Condamine, en 1738, hizo la primera descripción del árbol llamado *quinquina*, y en 1751 presentó una memoria *Sobre una resina elástica recientemente descubierta en Cayena...*, resina a la que da el nombre de *cabuchu*. Por la misma época, el jesuita J.L. Molina exploraba las riquezas naturales y la flora de Chile. Los españoles H. Ruiz y J. Pavón, acompañados en su periplo por el francés J. Dombey, dirigieron una expedición a Perú y a Chile (1778-1788), publicando los resultados parcialmente en Madrid entre 1798 y 1802. José Celestino Mutis fue enviado a la Nueva Granada en 1760 y después de permanecer allí mucho tiempo reuniendo numerosísimas muestras de plantas, de las que hizo espléndidos dibujos, envió a Linneo muestras de ellas. Hay que mencionar el importante papel jugado en el Río de la Plata por las Comisiones llegadas en 1780 con el objeto de estudiar los límites entre las posesiones españolas y portuguesas. Los estudios emprendidos por sus miembros contribuyeron a mejorar los conocimientos geográficos, cartográficos y etnográficos y, en el caso de Félix de Azara, también los de Zoología y Botánica de aquellas regiones. Hay que citar todavía las exploraciones emprendidas a fines del siglo XVIII por L. Néé y Th. Haenke, naturalistas unidos a la expedición dirigida por Alessandro Malaspina (1789-1794). Una descripción de las plantas recogidas se publicó en Praga en 1825. Entre 1799 y 1804 Humboldt y Bonpland consiguieron una excepcional cosecha de noticias sobre la fauna, flora, geografía y etnografía americana, que fueron reunidas luego en toda una serie de obras, entre las cuales hay que recordar el *Essai sur la géographie des plantes* (1805) y los dos volúmenes de las *Plantae aequinoctiales...* (París, 1805-1818).

de pólvora y mar hacia el éxito. Las expediciones científicas y sus comisiones de límites fueron el instrumento político que los funcionarios ilustrados metropolitanos usaron para articular las actividades científicas y ponerlas al día en el ejercicio racionalizador de sus aplicaciones al modo de las ecuaciones canónicas y formalización sistemática (axiomática) de Newton o Descartes.

Las autoridades españolas se convencieron de la necesidad de enviar sus propias expediciones, y el Jardín Botánico de Madrid, con Casimiro Gómez Ortega al frente, se convierte en el catalizador de este programa. Estas empresas, si bien tenían un objetivo utilitario, conllevaban también un afán coleccionista, ya que la revalorización de la naturaleza americana, contaba además con el Real Gabinete de Historia Natural, organizado en base a la colección adquirida en París a Pedro Franco Dávila, natural de Guayaquil, nombrado primer director.

Los resultados de los trabajos botánicos fueron de distinta índole, pero en general se logró describir la flora de varias regiones, se conformaron numerosas colecciones y se elaboraron miles de dibujos, todo lo cual llegó a España en diferentes épocas. Este esfuerzo científico y artístico fue conocido en forma limitada por la comunidad científica, ya que oportunamente se publicó poco, quedando inédita la mayor parte de los materiales. Esto concuerda con la decadencia de las actividades científicas españolas a comienzos del siglo XIX, época en la que los problemas económicos y políticos internos, la invasión francesa, los movimientos de independencia americanos, debilitaron las instituciones culturales, impidiendo su consolidación; esto y la carencia de un programa de protección del patrimonio nacional permitió que numerosos manuscritos, herbarios y láminas pasaran a enriquecer varias instituciones europeas. No sin razón el botánico inglés David Don, al examinar en Londres las colecciones de plantas procedentes de las expediciones americanas que habían sido vendidas a Lambert, señaló: *Tal vez ningún pueblo ha realizado mayores sacrificios por la ciencia como la nación española. Sus expediciones y viajes de descubrimiento se llevaron a cabo con la mayor munificencia y en extensiva escala; desafortunadamente, sus resultados tuvieron poca posibilidad de ser conocidos por el mundo científico*<sup>48</sup>.

Las expediciones científicas a América cumplieron varias funciones y armonizaron algunos aspectos del cambio social. Al convertirse la ciencia del XVIII en una moda revolucionaria, los criollos encontraron un modo para expresar su insatisfacción que les permitió criticar las instituciones existentes, consideradas como un obstáculo para el desarrollo político y económico. Las expediciones coadyu-

48. ESTRELLA, E., *Expediciones botánicas...* p. 333.

varon a la mentalización de los intelectuales nativos, surgiendo una mayor capacidad crítica frente a la realidad colonial y muchos de ellos participaron en las transformaciones políticas que llevaron a la independencia de la colonias americanas. Por otra parte, en lugares donde la cultura llegaba con lentitud y era patrimonio de unos pocos, la presencia de las expediciones fue un notable estímulo que legitimó los progresos locales o amplió el horizonte formativo con la creación de Cátedras de Botánica en Lima y México, entre otras. Finalmente, también las expediciones sirvieron para revalorizar la realidad nativa, estimulando el desarrollo de una conciencia de espacio y de tiempo histórico propios.

En el penúltimo año de la vida de Carlos III se autorizó la tercera misión botánica de la España ilustrada. Esta vez a la Nueva España realizada, entre 1787 y 1803 inspirada en la que Felipe II mandó hacer a Francisco Hernández (1571-1577). Dos son los principales objetivos que promueven dicha empresa: la constitución de un jardín botánico con una cátedra anexa en México, y hacer una edición completa de las obras de Hernández después de encontrarse una copia en latín de ellas.

En estas circunstancias Gómez Ortega recibe una carta en 1785 del médico aragonés Martín Sessé, radicado en México, en la que le solicita su apoyo para establecer una cátedra de Botánica y crear un Jardín Botánico que emulara la obra de Hernández. Gómez Ortega apoya la iniciativa y nombra a Sessé corresponsal del Jardín Botánico de Madrid con el encargo de remitir plantas y semillas. El 20 de marzo de 1787 una Real Cédula aprueba la expedición y ordena *se examinen, dibujen y describan metódicamente las producciones naturales de Nueva España no sólo con el objeto general e importante de promover los progresos de las Ciencias Físicas, desterrar las dudas y adulteraciones que hay en la Medicina, Tintura, y otras Artes útiles y aumentar el comercio, sino también con el especial de suplir, ilustrar y perfeccionar con arreglo del estado actual de las mismas Ciencias Naturales, los escritos originales del Dr. Francisco Hernández por fruto de la expedición de igual naturaleza*<sup>49</sup>.

La real expedición científica a Nueva España dirigida por Martín Sessé<sup>50</sup> estuvo formada por Vicente Cervantes (alumno del Jardín Botánico de Madrid y discípulo de Gómez Ortega), Juan del Castillo (botánico que se incorporó desde Puerto Rico, donde trabajaba como jefe de la botica del Hospital Real), Jaime Senseve (profesor farmacéutico residente en México), José Longinos Martínez (naturalista)<sup>51</sup>.

49. ESTRELLA, E., *Expediciones botánicas...* p. 347.

50. VILCHIS, J. y MAZUECOS, A., *Salud y Alimentación...* pp. 141-142.

51. MALDONADO, J.L., *De California a El Petén. El naturalista riojano José Longinos Martínez en Nueva España*, Gobierno de La Rioja, Instituto de Estudios Riojanos, 1997.

A este grupo se unieron José Mociño (discípulo de Cervantes y aventajado alumno) y los dibujantes nativos Vicente de la Cerda y Atanasio Echeverría, escogidos en la Real Academia de San Carlos de México. La expedición era el eje en torno al cual girará el conjunto de tareas científicas tendentes a la recolonización del territorio que entre otras cosas ya había ocasionado la fundación del Real Jardín Botánico de Madrid (1781) por Casimiro Gómez Ortega y generó la idea para que se abriera otro en la ciudad de México. La ciencia nueva que los expedicionarios llevaron a esos territorios sufrió la malquerencia del Protomedicato y de la Real y Pontificia Universidad de México, instituciones celosas de las amplias atribuciones concedidas a la misión, y de la oposición de algunos criollos, singularmente José de Alzate. No obstante, los objetivos marcados se cumplieron. El propio Sessé, director de la expedición, lo sería también del Jardín novohispano. Su compañero Vicente Cervantes, fiel transmisor de la botánica linneana que aprendió de Casimiro Gómez en el Jardín Botánico de Madrid, ocupó la cátedra de Botánica desde 1788, en la que descollaron discípulos como José Mariano Mociño, el discípulo José Longinos acreditado como naturalista desde la partida de España y fundador del Museo de Historia Natural de Guatemala.

La decisión de organizar un Jardín Botánico y crear una Cátedra de Botánica en México para difundir la ciencia siguiendo los principios de Linneo se vio por parte de las autoridades virreinales, con el virrey Gálvez a la cabeza como una imposición a injertarse en el seno de una estructura tradicional. Y por la élite criolla además se contemplaba como una lucha que había que librar con las autoridades peninsulares. El pensamiento linneano enseñado por Cervantes motivó un enfrentamiento científico con los ilustrados locales liderados por Alzate, quienes criticaban a Cervantes que basara la caracterización científica de las plantas en los principios linneanos, es decir en el número de estambres y pistilos o características sexuales exteriores, porque decían que no se podía aplicar a la realidad mexicana, sino buscar un método sustentado en la descripción de los usos dados por la población y en sus virtudes curativas y no pasar por alto la gran sabiduría y experiencia de la materia médica indígena y su rica tradición colonial. Asistimos no sólo a la utópica reivindicación nacionalista –que algunos científicos criollos como Bartolache satisfizo a través de su polémica guadalupanista– sino también a la capacidad de respuesta a los avances científicos europeos por parte de una cultura endógena rica en símbolos transculturizadores.

Como consecuencia de este planteamiento se modificó el contenido del primer curso de Botánica de 1788. Cervantes tuvo que adornar sus enseñanzas con etimologías latina, griega y mexicana, y hablar de los usos medicinales y economía de cada planta para hacer la enseñanza agradable a aquella gente. No se cambió la orientación linneana de la enseñanza, sino que se amplió la información

sobre la utilidad. Por otra parte, no había unidad de criterio sobre las experiencias realizadas en los hospitales de México con algunas plantas recogidas por los miembros de la expedición botánica de Nueva España. Mientras Sessé y sus colaboradores eran partidarios de emplear semillas de *cuasia amarga* en los enfermos de los hospitales de la capital, otros como Mariano Aznáres lo criticaba.

Pero no todos estuvieron en contra de las ideas nuevas de los expedicionarios. El virrey Revillagigedo, socio de la Bascongada desde 1791, apoyaba los trabajos de la Expedición Botánica de manera amplia y generosa. Se preocupaba de recaudar fondos para la publicación de la flora americana, así por ejemplo consiguió que el Ayuntamiento de México costeara tres discípulos de grabado a propuesta de Sessé para que instruidos por el Maestro Grabador de la Academia de San Carlos se hicieran cargo de la publicación de la Expedición Botánica. La cual organizó tres exploraciones<sup>52</sup>:

- La primera salió en 1778 a los alrededores de México y Cuernavaca, identificándose 583 especies.
- La segunda, en 1789, cubrió las áreas desde México hasta el Océano Pacífico, en la zona de Acapulco, recolectando 372 especies.
- La tercera, entre 1790 y 1791, incluyó Querétaro, San Miguel de Allende, Guanajuato, Sayula, Montes Puruandiro, Colima, Urupán, el volcán Jorullo, Apatzingan y Pázcuaru, estudiando 172 especies.

Además de estos trabajos exclusivamente botánicos se hicieron observaciones en otros campos:

- Mociño, en la bahía de Nutka, en las cercanías de Vancouver, recogió especies vegetales y animales, hizo observaciones antropológicas y lingüísticas, visitó el volcán Tuxtla que se encontraba en erupción y escribió *Flora de Guatemala*.
- Longinos, como naturalista, hizo trabajos en Mineralogía y Zoología, participó en una excursión a California en 1792 y fundó el Museo de Historia Natural de Guatemala, que subsiste hoy día.

En 1803 se dio por terminada la expedición y en Madrid Sessé, Mociño y el pintor Echeverría procesaron la información. Trabajo que se realizó con lentitud y problemas. Sessé murió en 1808. Mociño acusado de colaborar con los franceses tuvo que salir de España en 1812, en Montpellier conoció al botánico De Candolle a quien confió los manuscritos y dibujos obtenidos en la expedición.

52. ESTRELLA, E., *Expediciones botánicas...* p. 349.

Pudo regresar a España en 1819 cuando se permitió el regreso de los afrancesados, y Mociño pidió a De Candolle la devolución de sus obras, pero éste convencido del valor de los trabajos y dibujos convocó a la sociedad ginebrina y en pocos días obtuvo una copia de todos los manuscritos y láminas que posteriormente fueron utilizados en sus publicaciones. Mociño falleció en Barcelona en mayo de 1819.

Dos son las principales obras de la Expedición<sup>53</sup>:

- *Plantae Novae Hispaniae* atribuida a Sessé con aportaciones de Cervantes en la determinación de especies, y la cooperación de Del Castillo y Mociño.
- *Flora Mexicana* considerada producto de todos los miembros de la Expedición.

Los dos manuscritos quedaron en el Jardín Botánico de Madrid, pero fue la Sociedad de Historia Natural de México la que los publicó entre 1887 y 1891.

El herbario tuvo una azarosa historia. Primero hubo mucha confusión, luego las tropas francesas expoliaron el Museo de Historia Natural y las casas de Mociño y Pavón vendieron a los botánicos Lambert y Weeb numerosas colecciones. Actualmente, además de la magnífica colección que conserva el Jardín Botánico de Madrid, varias instituciones europeas cuentan con colecciones de la flora novohispana.

Los dibujos después de la muerte de Mociño pasaron a manos del médico que le atendió en sus últimos días, de éste a coleccionistas, y finalmente fue vendida en 1981 por una familia de Barcelona al "Hunt Institute" de la Universidad de Pittsburg<sup>54</sup>.

Otro de los objetivos de la Expedición, la publicación de las obras completas de Hernández, no se realizó hasta el siglo XX<sup>55</sup>. En su tiempo no se publicó nada de los 16 tomos -que iban desde traducciones y comentarios a Plinio hasta una doctrina cristiana e historia natural y moral de las Indias Occidentales. El *Thesaurus Mexicanorum*, título abreviado que los liceos de Roma dieron al resumen que el médico de cámara de Felipe II Nardo Antonio Reccho hizo de la *Historia Plantarum* de Hernández, no se editó hasta 1649. Esta es la versión recortada que se difunde en Europa y América. El resumen manuscrito de Reccho y anotado por Francisco Vallés -el médico más importante de la época en

53. ESTRELLA, E., *Expediciones botánicas...* p. 350.

54. ESTRELLA, E., *Expediciones botánicas...* p. 71.

55. VILCHIS, J. y MAZUECOS, A., *Salud y Alimentación...* p. 62.

España- llegó a manos de un dominico, Francisco Ximénez, que trabajaba en el hospital de Huaxtepec en Nueva España. Huaxtepec era uno de los cruces principales de inculturación de la materia médica y Ximénez tradujo al castellano la obra de Hernández, la comentó, la completó y la publicó en 1615 con el título *Quatro libros de la naturaleza y virtudes de las plantas...* Sin duda que esta traducción fue el gran vector de mundialización de la obra de Hernández, por el que en Holanda y su enclave en Brasil -Mauricia- fue asumida por naturalistas de la envergadura de Georges Marcgrave, botánico alemán, y Guillermo Piso, médico amsterdamés, ambos al servicio del príncipe Mauricio de Nassau en Pernambuco, Brasil.

Según Goicoetxea<sup>56</sup> la obra de Hernández, realizada por encargo de Felipe II, sobre las plantas y la medicina indígena del virreinato novohispano, es hoy conocida íntegramente porque el socio de la RSBAP Juan Bautista Muñoz halló un original manuscrito en el Colegio Imperial de los Jesuitas de Madrid y la posterior publicación del mismo en 1790 por Casimiro Gómez Ortega. También José Nicolás de Azara, diplomático y miembro de la RSBAP desde 1766, se preocupó por el paradero de la obra de Hernández tratando de localizarla en Roma, empresa que no tuvo éxito.

## ORDENACIÓN DEL TERRITORIO E INCULTURACIÓN CIENTÍFICA

Los asentamientos urbanos creados por los europeos, muchas veces sobre bases indígenas, fueron espacios privilegiados para la producción y reproducción de ideas sobre el control del territorio. Esa acción social tuvo una particular concreción en las ciudades que actuaron como metrópolis en la época colonial. En ellas tuvo lugar un singular fenómeno de inculturación científica, de conformación de la tecnología local americana. La política urbanística de México y Lima propició un debate teórico y la ejecución de un programa de obras públicas encaminado a resolver problemas científicos y técnicos específicamente americanos.

En México, por ejemplo, se tuvo que afrontar el problema de las periódicas inundaciones que asolaban la ciudad. Para resolverlo se fabricó un gran canal de desagüe del valle de México, cuyo diseño y realización puso a prueba las capacidades de la élite científico-técnica novohispana compuesta por cosmógrafos y arquitectos. Durante el período de su construcción, en 1637, se elaboró una de las obras pioneras de la historia de la técnica en América: *Relación Universal, Legítima y Verdadera del Sitio en que está fundada la muy Noble*

56. GOICOETXEA MARCAIDA, A., *Contribución de los hombres de la Bascongada...* p. 374.

y *Leal Ciudad de México*, de F. Cepeda y A. Carrillo<sup>57</sup>, en la que se hizo una historia de la obra del desagüe.

Años después, el dominio sobre el medio ambiente impulsará a la incipiente élite criolla a elaborar una literatura apologética que con un lenguaje florido presenta a la ciudad de México como metrópoli del Nuevo Mundo, como Roma capital de Imperios, como un jardín de perenne primavera y como lugar de encuentro de saberes y artes procedente de todos los rincones del planeta:

*Es la ciudad más rica y opulenta,  
de más contratación y más tesoro,  
ni que el norte enfría, ni que el sol calienta.  
En ti se junta España con la China,  
Italia con Japón, y finalmente  
un mundo entero en trato y disciplina*<sup>58</sup>.

Si hablamos de obras hidráulicas en América no podemos obviar las lagunas que se construyeron en Potosí (hoy Bolivia) para utilizar la energía hidráulica que podía generar en los ingenios donde se molía el mineral argentífero para su posterior amalgamación<sup>59,60</sup>.

Roto el monopolio ibérico de las rutas transoceánicas, los territorios americanos fueron el escenario a lo largo del siglo XVIII de la lucha por la hegemonía en los mares y en las colonias de las grandes potencias europeas<sup>61</sup>. España y Francia formaron una alianza frente a Inglaterra y Portugal. La defensa militar de sus territorios ultramarinos se convirtió en un objetivo básico de la monarquía española. Para proteger sus costas se construyeron fortificaciones, desplegaron guarniciones terrestres en áreas conflictivas y se intentó potenciar la marina. Así más de un tercio de los efectivos la armada real española prestaban servicio en América. Allí los marinos no sólo vigilaban costas y mares, sino que en tiempos de paz se dedicaban a la elaboración de cartas marinas, mapas costeros y planos de puertos.

En 1777 España firmó un tratado con Portugal para resolver el contencioso motivado por la expansión de Brasil hacia el sur. Para ponerlo en práctica se organizaron una serie de expediciones de límites en las que se movilizaron

57. LÓPEZ-OCÓN, L., *La Organización del territorio americano*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal Quinto Centenario, 1992, p. 198.

58. LÓPEZ-OCÓN, L., *La Organización del territorio americano...* p. 75.

59. MENDIETA, W., *El descubrimiento de América y Potosí*. Potosí, (Bolivia), 1992, pp. 152-153.

60. PELÁEZ, L. y SERRANO, C., *Potosí y su desarrollo hidráulico*, "Boletín de la Sociedad Geográfica e Historia Potosí", 1992, n° 14, n° 15.

61. LÓPEZ-OCÓN, L., *Territorio americano y reformismo borbónico*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal Quinto Centenario, 1992, pp. 244-246.

importantes recursos científicos y técnicos. Expedicionarios como Requena y Rodrigues Ferreira, entre otros trabajos, hicieron mapas precisos de ignotas regiones tropicales.

A lo largo del XVIII la realización de mapas se va convirtiendo en una tarea cada vez más compleja y que exige conocimientos altamente especializados. Los levantamientos cartográficos son objeto ahora de una nueva ciencia -la geodesia- y deben basarse en medidas rigurosas de la superficie terrestre y en observaciones astronómicas muy precisas y exactas que permitan coordinar entre sí las distintas estaciones. Se crean entonces en Europa cuerpos especializados que controlan de forma creciente la realización de la cartografía. Esos cuerpos estarán formados fundamentalmente por militares. La Carta Geógrafo-Topográfica de la isla de Cuba del coronel de ingenieros José Gaspar Jaime de Valcourt es uno de los principales ejemplos de los progresos realizados por la cartografía de las primeras décadas del siglo XIX y uno de los proyectos cartográficos más importantes realizados por españoles y cubanos. Cuando en 1835 el impresor Domènec Estruch consiguió culminar la impresión de la carta los coetáneos lo celebraron como un gran éxito de la ciencia y la técnica española. Sin embargo, posteriormente las láminas circularían difícilmente por su alto coste.

Por otra parte, Rodrigues Ferreira y el ingeniero militar aragonés Félix de Azara simultanearon sus trabajos cartográficos con sus observaciones de la Naturaleza. Azara se especializó en el estudio de las aves y de los mamíferos, y sus ideas acerca de los cambios del color de los caballos desde su introducción en el siglo XVI son citadas frecuentemente por Darwin como precursoras del pensamiento evolucionista.

Entre finales del XVIII y comienzos del XIX tuvo lugar la independencia del Nuevo Mundo<sup>62</sup>. En Norteamérica se dictaron la primera Constitución y la primera Declaración de los Derechos del Hombre, mientras que en Iberoamérica los movimientos de emancipación produjeron el surgimiento de las nuevas naciones que hoy conocemos.

En unas y otras se dio cita el afán por crear un Mundo Nuevo, un mundo que había nacido fruto de la síntesis de lo europeo y lo americano, y que ahora se presentaba como encarnación de los ideales del futuro. Países jóvenes y con grandes recursos que iban a captar la emigración de numerosos europeos durante todo el siglo XIX.

62. PIMENTEL, J., *Mundo Nuevo*, "Ciencia y Técnica entre Viejo y Nuevo Mundo, siglos XV-XVIII", Sociedad Estatal Quinto Centenario, 1992, p. 282.

# LOS DELHUYAR EN EUROPA ENTRE 1777 Y 1788

JESÚS PALACIOS REMONDO  
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

La vida de los Delhuyar es sumamente rica en acontecimientos personales, cuya descripción completa y minuciosa exigiría mucho espacio, por este motivo, nos limitaremos en nuestra intervención a recoger en una secuencia cronológica los hechos puntuales de su vida en Europa, antes de su destino a América. Son expuestos, sobre todo, a la luz de cartas y documentos y en menor grado de la bibliografía que hemos logrado encontrar durante los años dedicados a la investigación a su biografía.

Nos encontramos a la altura de 1777. Juan José y Fausto estudian en París desde 1773. Habían sido enviados por Don Juan, su padre, el que fue Cirujano Latino Titular durante treinta y un años, del Hospital y Ayuntamiento de Logroño<sup>1</sup>.

Sabemos que en París asisten a las clases del *Jardin du Roi* (*Jardin de Plantes*) donde se impartían Historia Natural, Física, Química, Botánica, Mineralogía, Meteorología, etc. Asisten también a las lecciones experimentales de Química de Rouelle (Hilaire)<sup>2</sup>. Tienen ocasión de escuchar, entre otros, a François Guillaume, el que fue profesor de Lavoisier<sup>3</sup>.

Durante esos años conocen a unos becados de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País (en adelante RSBAP). Antonio M<sup>a</sup> de Munibe, hijo del Conde de Peñafloreda y Xavier de Eguía del Marqués de Narros, más un tercero, el hijo de Baltasar Porcel, otro socio de la Bascongada. Los informes personales de ellos marcarán, en un determinado momento, el destino de los Delhuyar.

1. ZAMORA MENDOZA, J., "Don Juan de Elhuyar prestigioso Cirujano del Hospital de Logroño" en *BERCEO*, 1963-64. Números 10 y 11.

2. AGI, Santa Fe, leg. 837. 1783 Septiembre. *Curriculum*-Pliego de condiciones que Juan José presentó a Gálvez en La Granja de S. Ildefonso.

3. SILVAN, L., "Apuntes biográficos de Fausto Elhuyar". *BRSBAP*, XXXIII, 1 y 2, 1977.

En España y desde 1759, reinaba Carlos III. A cargo de la Secretaría de Estado para Marina e Indias, figuraba el almirante Pedro González, al cual, en recompensa por sus méritos por diversas campañas bélicas, le había sido concedido el título nobiliario de Marqués de González de Castejón. Por su expediente, que figura en el Museo Naval, sabemos que había nacido no lejos de Logroño, en Castejón de Navarra, cerca de Alfaro, de ahí la referencia en el Título.

De la experiencia bélica en la armada, González de Castejón había sacado la conclusión de que los cañones españoles, fabricados en La Cavada y Liérganes, daban peor resultado que los que fundían los ingleses en la factoría de Carron en Escocia<sup>4</sup>. Aquella convicción había ido generando la idea fija de encontrar la manera de hacerse con la tecnología de Carron. Sobre esa base había elaborado un Plan y decidió llevarlo a cabo. La puesta en marcha se la encomienda a José de Mazarredo, por entonces, Capitán de Navío en la Escuela de Guardiamarinas de Cádiz. En una carta reservada Castejón le expone la necesidad de buscar dos sujetos, uno teórico y otro práctico para llevar la misión a buen término... “hábil y capaces [le escribe] para que figurando irse de España, pudiesen introducirse... en las fábricas de artillería de Carron, observar y aprender allí todo lo que conduce a la fábrica de Artillería y así... lo que importa es la maña en la elección, que vuesamerced discurra y me avise sin declararse con nadie...”<sup>5</sup>.

Mazarredo pone inmediatamente manos a la obra y viaja al Norte, hasta recalar en Vergara, con objeto de entrevistarse con el fundador de la RSBAP y los Directores del Seminario Patriótico, el Conde de Peñafiorida y el Marqués de Narros.

Antes de continuar, sólo unas palabras sobre el significado de la RSBAP. Con ellas se explica el por qué del viaje de Mazarredo a Vergara. Es de todos conocido que las Sociedades Económicas y las Sociedades de Amigos del País constituyen un fenómeno social en el siglo XVIII y, de una manera especial, en su segunda mitad. La Sociedad Bascongada es la primera de estas que se crea en España, exactamente el 21 de Diciembre de 1764<sup>6</sup>. Su promotor, fundador y primer director fue el Conde de Peñafiorida. La autorización reglamentaria para su fundación llegaba de la Corte, firmada por Grimaldi, en Abril de 1765. Explícitamente, manifiesta su satisfacción de Carlos III por ser algo “que las demás provincias del Reino deberán imitar”. Peñafiorida había estudiado en Toulouse: “...instruido y con un carácter ardiente y un espíritu reformador, cuando regre-

4. PALACIOS REMONDO, J., *Biografía “Los Delbuyar” a través de cartas y documentos*. Logroño, Gobierno de La Rioja, 1993. pp. 111-112.

5. AGS, Marina, leg. 718. Madrid 1777, Febrero. De la carta *reservada* de González de Castejón a Mazarredo.

6. MUNIVE E IDIÁQUEZ, J.M., “Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País” en *Revista Internacional de Estudios Vascos*, 1930, pp. 317-333; 1931, pp. 443-482.

sa a su tierra natal, entiende que las nuevas ideas deben cristalizar...”<sup>7</sup> en “...una sociedad, [escribe] a semejanza de las Academias extranjeras, pero sin los defectos que en ellas he observado”. La realización más importante de la RSBAP fue la creación, en Vergara, de un importante centro de enseñanza, el Seminario Patriótico. Soñaba, a la vez, Peñafiorida, en que, a la sombra del Seminario y cuando la Sociedad pudiera asumir los costes de su financiación, crear una Escuela Metalúrgica, con la vista puesta en el gran número de herrerías que existían en su amplio entorno.

Ahí está la explicación del por qué, Mazarredo había recalado en Vergara. Una vez conocidos sus Directores, no tuvo reparo en exponerles el plan del Ministro y pedirles su colaboración para ponerlo en práctica. Tanto Peñafiorida como Narros captaron la idea de la *misión secreta* y, al cabo de las conversaciones, aceptaron implicarse en el proyecto e iniciar directamente las gestiones. Por otra parte, el marino tomó buena nota de la ilusión que albergaban de crear una Escuela Metalúrgica y de que las dos materias clave de la Escuela Metalúrgica eran la Química y la Mineralogía-Metalurgia por lo que, en su proyecto, figuraba el establecimiento de esas dos Cátedras. Al exponerle esa idea, le insinuaron la posibilidad de que, en principio, podría el Rey financiar la dotación de ambas cátedras. El marino encuentra razonable la petición y en la carta de respuesta a González de Castejón, trata los dos extremos: la búsqueda de los sujetos, teórico y práctico para la misión reservada y, al mismo tiempo, la dotación de las Cátedras. Abogando en favor de Peñafiorida añade: “...yo no puedo ofrecer a V.E. otra especie de diligencias que las personales en busca de tales sujetos o anunciar a V. E. que el Conde de Peñafiorida desempeñará con mucho peso y acuerdo cualquier confianza que V.E. le hiciese...”<sup>8</sup>.

Tras la despedida de Mazarredo, los Directores inician la búsqueda de los dos candidatos para la misión secreta. A primeros de Julio del 77, ya habían encontrado el “sujeto práctico”. Se trataba de un navarro, Ignacio de Montalvo y el día 13 escriben al Ministro, encomiando las dotes de Montalvo: “...su extraordinaria habilidad para... las artes y sobre todo metálicas. Junto [escriben] a una salud robustísima, hábito constante a la fatiga... y una resolución e intrepidez que le hacen capaz de arrostrar con todo...”.

Terminan la carta abordando el tema de la Escuela Metalúrgica “...es propósito [continúan] de la RSBAP establecer dos Cátedras en su Escuela Patriótica

7. SARRAILH, J., *La España Ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII*. 3ª reimpresión. México 1985, FCE, pp. 235 y ss.

8. AGS, Marina, leg 675. 1777, Isla de León, Febrero 26. Carta de Mazarredo a González de Castejón. Y, AGS, Marina, leg. 718., Vergara 1777, Julio 13. Carta de Peñafiorida y Narros a Castejón.

o Real Seminario y pues se nos proporciona una oportuna ocasión de recomendar este pensamiento, no extrañe V.E. solicitemos su patrocinio a fin de que logre de la piedad y munificencia de S.M. el fomento de esta idea, ínterin que la Sociedad misma se halle en estado de sostenerla...”.

Sólo dos semanas después, el 28 de Julio, llegaba desde la Corte la aceptación de Montalvo, con la advertencia de que “supuesta su experiencia parece sería mejor que [las instrucciones para su misión] fuesen verbales para no exponerlas a que siendo por escrito, algún incidente de los que no se prevén [se hicieran] públicas...”. La segunda parte de la carta trae para Peñafloreda la gran noticia “...el Rey ha aceptado tomar bajo su protección y fianza la provisión de las nuevas Cátedras...”<sup>9</sup>. Felizmente quedaba despejado el horizonte para el proyecto de la Escuela Metalúrgica.

Entre tanto, el hallazgo del *teórico para la misión secreta* y del *Catedrático de Metalurgia* para la Real Escuela resultaba más problemático. No había sido posible hallar la persona adecuada en España, por lo que procedía buscarlo fuera. En consecuencia, transmiten el encargo a sus hijos, los pensionados en París. Enterados estos de su comisión, se esfuerzan en la realización de gestiones y consultas a los diferentes profesores y personalidades que conocen o de los que tienen información. Se entrevistaron, entre otros, con Rouelle, H, Mitonard, Grignon, Bucquet y Le Camus de Linaire. Escriben, también con el mismo objeto, a Eugenio Izquierdo, un Socio de Bascongada en Londres. El resultado fue negativo tanto en París como en Londres. Tampoco se encontró en Alemania, según informó Onís, el encargado de negocios de España en Dresde. En esa tesitura y considerando que no se encuentran personas formadas, los de París aconsejan que lo que se impone es formarlas y, en ese supuesto, ningún candidato mejor, si ellos aceptan, que los Delhuyar. Juan José como *el teórico* para la *misión secreta* y Fausto como Catedrático de la Real Escuela Metalúrgica. Peñafloreda y Narros coinciden en el mismo criterio. Afortunadamente, Juan José pasa esos días por Vergara, lo que facilita su entrevista. Del resultado de la misma dan cuenta a González de Castejón en carta del 12 de Octubre del 77; “...una casualidad [escriben] nos ha proporcionado la adquisición del segundo investigador, con la singularidad de hallarse provisto en gran parte de los conocimientos teóricos que, según tenemos insinuado a V.E., queríamos proporcionar en París, al segundo enviado. Este es Don Juan José de Luyarte, hijo de un Cirujano Vascongado establecido en Logroño y que acaba de llegar de París después de cinco años de estudio, dedicándose muy particularmente a la Química, en la cual ha hecho conocidos progresos, según

9. AGS, Marina, leg. 18. Madrid 1777, Julio 26. Carta de González de Castejón al Conde de Peñafloreda y Marqués de Narros, Directores del Seminario de Vergara.

nos aseguran nuestros primogénitos. Pareciéndonos pues que en este joven hallá-bamos ya vencida la mayor parte del trabajo, le hemos propuesto, después de haberle juramentado el secreto, la idea de pasar inmediatamente al famoso Instituto Metalúrgico de Freiberg en Sajonia, a dedicarse prácticamente a la fundición, pretextando para con el público la idea de imponerse perfectamente en la Meta-lurgia, para poder aspirar a la Cátedra que va a imponerse en ésta... El ha entra-do muy gustoso, sujetándose a las instrucciones que le queremos dar y contentándose con la asignación de 20 reales diarios...”<sup>10</sup>.

Por su parte, Fausto había sido consultado en París, antes de hacer la pro-puesta como Catedrático para la Real Escuela. Después de bien meditada, éste aceptó y en ese sentido se dirigió por escrito a Vergara. De él escribían los pen-sionados de la Bascongada en el memorial que dirigieron a Vergara: “Este joven español cuyo juicio y continua aplicación hace cuatro años [cinco] en esta Capi-tal, que conoce, más que medianamente, no sólo los estudios de Medicina sino también los matemáticos, físicos y químicos con preferencia...”<sup>11</sup>.

En este momento, la suerte estaba echada, sólo le restaba a Fausto, hacer los preparativos del viaje, algo que no ofrecía dificultades. No así para Juan José, que debió someterse a una preparación minuciosa, para asumir las *instrucciones* a las que debía atenerse durante la realización de la *misión secreta*. Se vio *obli-gado a* memorizarlas, de acuerdo con las indicaciones del Ministro. Una vez cubiertos todos los trámites, quiso antes de abandonar Vergara, viajar a Logroño, para saludar y despedirse de su padre y, luego, sin detenerse, tomar el camino de París, donde Fausto le esperaba.

Las instrucciones, que el Conde había redactado, eran de dos tipos: uno que podemos llamar *ostensibles* (ocho en total) y trece *secretas*. Resumimos algunas. En primer lugar le exige un secreto inviolable. En París sólo puede mostrar a los pensionados, las *ostensibles*. Allí debe adquirir varias obras sobre fundición de cañones. En Alemania deberá visitar las fundiciones para, más adelante, viajar a las de Stakelberg en Suecia. “Desde Suecia [se lee en esta misma cláusula], pen-sará introducirse en Carron, Escocia... y a fin de ser admitido en ellas con menos recelo, se dirá alemán y del oficio, por lo que debe imponerse en esta lengua...”. Las restantes cláusulas hacen referencia a la forma en que debe enviar su corres-pondencia. En una de ellas se lee que “por si se interceptan las cartas, entre un

10. AGS, Marina, leg. 718. Vergara 1777, ●ctubre 12. Carta de Peñafiorida y Narros a González de Castejón.

11. AGS, Marina, leg. 718. 1777, Vergara: Diciembre 19. Carta de Peñafiorida y Narros a Gon-zález de Castejón.

contexto indiferente en lengua alemana, sembrará con disimulo dicciones vascongadas, que juntándolas expresen lo que quiere comunicar...<sup>12</sup>.

Ya en París, Juan José, después de entrevistarse con sus antiguos compañeros y de localizar las obras de fundición y artillería que figuraban en las *instrucciones*, iniciaron el viaje, juntos los hermanos, en la última semana de Junio del 1788.

Siguieron la ruta de Estrasburgo, en donde hicieron una breve escala, para reanudar viaje en la mañana del día 26, después de enviar su primera carta a los de Vergara. En la ruta cruzaron la Alsacia, pasando por Landeau, la plaza de armas fronteriza con Alemania. No se detienen en ella y viajan toda la noche para llegar a la ciudad de Manheim, donde hacen escala, a las cinco de la madrugada del sábado día 27.

Merece la pena saber en qué se ocupan durante esa escala. Lo cuentan en una carta dirigida a Peñafloreda<sup>13</sup>. Se trata, explican, de “una ciudad muy hermosa y dispuesta con mucha regularidad”. No sólo la describen, inclusive la sitúan con precisión, dan su orientación y levantan un plano de la ciudad que adjuntan a la carta. Visitan el Palacio del Elector, dicen que, “salvo los jardines... es tan grande como el de Versalles”. Precisan que “la biblioteca [está] más adornada que la de París y encierra 40.000 volúmenes”. “El tesoro [añaden] es riquísimo y vale como treinta como el de Saint Denis cerca de París...”. En la pinacoteca contemplan una infinidad de pinturas de todas las épocas que ocupan nueve grandes salas. Admiran el Museo de Historia Natural “surtido de muchas minas [minerales] del país como extranjeras”. Cuentan que han asistido, lo que ya es admirable, “a la primera Junta de la Sociedad [de Historia Natural] Alemana...”. Sacan tiempo para otras visitas interesantes como la Casa de la Moneda, la Escuela de Ingenieros, una fundición de cañones de bronce, el Observatorio Astronómico y, finalmente, el Jardín Botánico del que anotan que “cuenta con más de 460 especies de plantas, la mayoría raras...”.

Al leer estos detalles nos preguntamos, cómo es posible realizar tantas visitas y registrar tal cúmulo de datos, durante una escala relativamente corta. Otra pregunta que nos hacemos es el por qué de una relación tan detallada. Nos dan la respuesta en el último párrafo de la carta: “Hemos hecho a V.S.S. con esta relación un ejemplo del auge que pueden tomar en breve las ciencias y artes con el

12. AGS, Marina, leg. 718. Vergara 1778, Febrero 6. Carta de Peñafloreda y Narros a González de Castejón con las *Instrucciones* para la misión secreta de Juan José.

13. GÁLVEZ CAÑERO, A., “Apuntes biográficos de Don Fausto de Elhuyar y Zubice” en *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España* v. LIII, 1933, p. 27. Julio 11. Carta de Juan José y Fausto Delhuyar al Conde de Peñafloreda y al Marqués de Narros, en ruta hacia Freiberg.

apoyo de un ilustre Soberano, pues casi todos estos establecimientos que acabamos de referir, deben su fundación al Elector actual”.

Cerca de Manheim, en Heidelberg, contemplaron admirados la bodega del Palacio, algo que les hizo recordar a La Rioja, su patria chica y la actividad industrial de su padre en la destilación de vinos para licores. Se trata, escriben de “la famosa cuba en que caben 13600 cántaras castellanas de vino y que suelen llenar en los años de buena cosecha... Es pieza que nos ha aturrido, aunque somos riojanos...”.

En la mañana del martes día 30 de Junio están de nuevo en camino hacia Francfort sobre el Main, a donde llegan de noche, lo que no les impidió recorrerla para poder decir que era “una ciudad grande y fuerte y de las más hermosas de Alemania... en la que las posadas son unos edificios muy suntuosos”.

En la madrugada del 1º de Julio, abandonaban Francfort y dejando a un lado la ciudad de Giessen viajan hasta Eisenach, donde hacen escala. En esta ciudad, cansados de postas que, según cuentan, resultaban en extremo incómodas, alquilan un coche que los lleva hasta Leipzig, en la que no se detienen, continuando hasta llegar a su destino en Dresde a escasos kilómetros de Freiberg. En Dresde los espera el Encargado de Negocios de España en Sajonia, Luis de Onís, que los atendió con gran gentileza. El mismo será el que haga las gestiones, para que sean admitidos como alumnos, en la famosa Escuela de Minas. Disponemos de una copia fotostática del documento en el que el Elector, Federico Augusto de Sajonia, daba su autorización para que “Faustus und Joseph Delhuyar” pudieran matricularse y asistir a las clases de la Bergakademie.

Freiberg es una pequeña ciudad de Sajonia, situada a menos de 40 kms. al suroeste de Dresde. Fue fundada por Otón el Rico de Meisen en 1175. En 1265 tenía ya Casa de la Moneda, fundada por Enrique el Magnífico<sup>14</sup>. La Bergakademie había sido fundada en 1765 por profesor Winkler, junto con el célebre Abraham Gottlob Werner, conocido en toda Europa por ser uno de los padres de la Geología<sup>15</sup>.

A la llegada de los Delhuyar a la célebre Escuela, ésta llevaba más de doce años de funcionamiento y gozaba ya de una merecida fama. Afortunadamente, disponemos de noticia precisa sobre las materias que se impartían y los profesores a cuyo cargo estaban, gracias, seguramente, a una información de los Hermanos a Peñafloreda y aparecida en los *Extractos* de la RSBAP correspondientes a 1779. Se impartían Física y Dibujo aplicado; Historia Natural de los fósiles

14. MULLER, *Die Erdgange des Freiberger Bergreviers*. Leipzig 1901.

15. HOFMANN, H., “Die Freiburger Lehtradition Gründig der Bergakademie Freiberg in 1785” en *Neue Hütte*, 35. Jahrgang Heft 12 Dezember 1990.

(Minerales) que explicaba Charpentier; Geometría Subterránea que enseñaba Reschter; Matemáticas que en aquella época también explicaba Charpentier; Química y su aplicación a la Metalurgia que estaba a cargo de Geller; Docimasia o arte de ensayar metales que enseñaba Klotseh; finalmente, Beneficio de Minas que explicaba Uverner.

Con la autorización del Elector en su poder, los Delhuyar se incorporaron al Centro en el cuarto trimestre de 1778. El problema más inmediato, esencial para seguir las explicaciones, era la lengua, a cuyo aprendizaje se aplicaron con intensidad, desde su llegada y que pronto dominarían. Estudiaron en la Bergakademie a lo largo de tres años y su paso dejó huella en Freiberg; de ello tenemos varias referencias, aunque sería suficiente la amistad humana y científica mantenida con su profesor Abraham Gotlob Werner. Aparte de esto, en el Libro *“Homenaje por el Aniversario de Werner”* (1940) aparecen ellos como alumnos destacados. Igualmente figuran, junto a von Humbolt, en el Cap. 1º de la *“Biografía de los antiguos alumnos de Freiberg que viajaron a Hispanoamérica”*<sup>16</sup>. Disponemos también de una nota interesante localizada en el Archivo-Biblioteca de la Bergakademie, en la que consta que, cuando llevaban cierto tiempo en Freiberg, obtuvieron una autorización especial para visitar, en compañía del barón de Nordenflight y del polaco Kurland “todas las minas de Sajonia, excepción de las de arsénico que estaban en obras”. Por su parte A. Whitaker, investigador norteamericano, certifica en su obra la profunda huella dejada por los Delhuyar<sup>17</sup>. Igualmente, los hijos de Peñafloreda y Narros, sus compañeros en París, que tuvieron ocasión, más tarde, de visitar la Bergakademie, confirmaron la fama del notable aprovechamiento y del nivel científico alcanzado por Juan José y Fausto durante su paso por aquel Centro.

Su estancia en Freiberg duró desde mediados el año 1778 hasta el final del invierno de 1781.

Terminada su formación, consideraron que era tiempo de contrastar sus conocimientos con la realidad de las industrias minero-metalúrgicas del Centro de Europa. Deciden trasladarse a Viena y establecer en la capital austriaca su centro de operaciones para llevar a cabo un programa de viajes y visitas a las principales industrias de un amplio entorno. Al despedirse de Sajonia, donde quedaban tantos amigos, sentían un profundo sentimiento de nostalgia. Por fin estaban en Viena a finales de Marzo o primeros de Abril de 1781.

16. BERGRAF & SCHIFFNER, C. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten und der Lehrkörper der Bergakademie. Freiberg Verlagsanstalt Ernst Mauckisch. 1940

17. WHITAKER, P.A., “Las misiones mineras de los D’Elhuyar y la Ilustración” en *Rev. Chil. de Hist. y Geog.* n.º 120, 1952, p. 136.

Conocemos datos de alguna de sus actividades, gracias a la correspondencia con Vergara. La primera carta va dirigida a Antonio, el hijo del Conde de Peñaflores<sup>18</sup>. En ella empiezan comentando el viaje que les llevó a Hungría: “hemos tenido ocasión [escriben] de ver mucho y bueno para nosotros... [de conocer] máquinas muy variadas,... lavanderías diferentes [de minerales] y mucho mejores... aunque con el sentimiento de no haber podido considerar a nuestro gusto y como lo merecía”.

De nuevo dejan Viena el 18 de Abril para un viaje de varias semanas. En la ruta emprendida conocen, primero, Presburgo (hoy Bratislava). Comentan que antes de llegar a la ciudad, “se descubre una cadena de montañas que consisten en piedra caliza... Al otro lado, se descubre otra cadena... compuesta de granito blanco muy hermoso. La ciudad está situada al pie y en la falda de una cadena de montañas... y están también compuestas de granito”. De Presburgo se dirigen a Schemnitz. De lo que ven en el trayecto dicen que: “todo consiste de una roca muy particular, así por su composición como por la infinidad de variedades que en ella se encuentran. En las Cartas de Born... hallará V.M. la descripción de esta roca que es la principal de las montañas de Hungría y la han llamado *Saxum metalliferum*... sospechando que sólo puede ser la que Linneo ha designado con ese mismo nombre”. A continuación nos sorprenden con su opinión personal sobre esa roca, opinión que, al parecer, discrepa de la mantenida por sus profesores, inclusive por von Born: “A nosotros [escriben] nos parece que es un pórfido falso o roca porfídica de los sajones... Hemos recogido una gran cantidad de variedades que queremos llevar a Born [en Viena] exponiéndole nuestras ideas y a Charpentier y Werner, para que nos digan su parecer, pues hasta ahora tampoco saben lo que es”. Ignoramos lo que resultó después del intercambio de ideas sobre el tema, pero no deja de ser un dato muy importante el aplomo con que se expresan.

Dejan Presburgo y viajan a Schemnitz, importante centro metalúrgico, donde hacen una prolongada escala. De ella empiezan contando que vieron “algunas de las principales minas, cuatro máquinas a columna de agua para hacer jugar las bombas [para la extracción del agua que se acumula en las galerías] varios malacates, así de agua como de caballos [además de] la amalgamación de oro y las funderías de plomo”. Al parecer no lejos de Schemnitz está la montaña de Calvarienberg y, nuevamente nos sorprenden con su personal criterio en contra de lo que parecía opinión general “diremos a v.m. que la montaña de Calvarienberg que dicen estar compuesta de squisto arcilloso, no es sino un verdadero basalto”.

18. GÁLVEZ CAÑERO, A., “Apuntes...” p. 37.

Tras una prolongada escala en Schemnitz, salían para Kremnitz, al sur de Chequia, donde en una breve parada, pudieron visitar las instalaciones “de una fundería de plata y todos los trabajos de la moneda, así de cobre como en plata y oro”.

De Kremnitz viajaron a Neushol, en la Baja Hungría, en donde hacen una nueva escala. Ven, primero, una fundición de plata, para pasar después a Herrengrund, donde visitan un importante establecimiento minero de cobre. Luego, en Tajoba, a escasa distancia, conocen una industria donde “se funden parte de los minerales de cobre de Herrengrund, se hace la licuación y la refinación, etc.”.

Termina la carta con un extenso párrafo dedicado al último tramo de este largo recorrido. “Desde Neushol [comentan] fuimos en dos días y medio a Schmolnitz, en la Alta Hungría, distante 23 millas... donde nos detuvimos seis días. Las montañas de este país están compuestas de schisto arcilloso y algo de schisto micáceo. Hay como varias fundierias de plata y cobre, pero no quisimos malograr nuestro tiempo en ir las a ver y así nos contentamos con una de cobre que hay en el mismo Schmolnitz. En fin de tres días volvimos por el mismo hasta Schemnitz, donde nos detuvimos cuatro días y... en dos días más volvimos a Viena a donde llegamos de noche; aquí nos detendremos hasta que Dios quiera enviarnos quatrines [el dinero de sus asignaciones]. Este viaje ha sido largo pero interesante. Les ha permitido recoger gran cantidad de información que, más tarde, en sus futuros destinos, les serán de suma utilidad

Entre tanto en Vergara se habían inaugurado las enseñanzas de Química, con la incorporación del Catedrático, L. Proust, que había sido recomendado para el cargo por el mismo Lavoisier. Se había abierto también el *Laboratorium Chemicum*, que compartirían las dos Cátedras y que Proust dejó bastante dotado, al extremo, de que, al completarse con las adquisiciones de Fausto, podía ser considerado como uno de los mejores de Europa. Proust dejó redactada la materia teórica de la Cátedra pero desapareció pronto de la escena, siendo sustituido por François Chavaneau. Según Silvan, L., biógrafo de Proust, “sus dotes como investigador de Química no corrían parejas con las que se precisan para ser buen profesor. Por otra parte, a consecuencia de su no excesiva asiduidad y cierta desgana en la Cátedra, pronto entró en oposición con los Rectores del Real Seminario y antes de cumplirse el segundo año de estancia, renunció a la Cátedra y regreso a su país”. Algo más tarde sería contratado por Carlos III como Profesor de la Academia de Artillería de Segovia y no mucho después, en Madrid<sup>19</sup>.

19. SILVAN Y LÓPEZ-ALMOGUERA, L., *El Químico Luis José Proust*. Vitoria 1964, reimpresa 1997.

Mientras tanto, en Viena, pasaban los días y los Delhuyar esperando la llegada del dinero. Esto demoraba la salida prevista en el programa y dio tiempo a que les llegara una carta que traía en mano el Conde Aguilar, un amigo de los Peñaflores. Venía firmada por Antonio de Munibe, seguramente dictada por el Conde. En ella se le instaba a Fausto a regresar a Vergara para hacerse cargo de la Cátedra en la Real Escuela. A Fausto, en aquellas circunstancias, le pareció de lo más inoportuna, porque tenían previsto, como parte del programa, una serie de visitas “a las dos Austrias, Carniola, El Tirol, además de l Palatino, Nassau Hertz, todas ellas de gran interés por las fundería de plomo, mercurio, cobre, fierro, etc. porque si en esos países [dice Fausto] no me instruyo bien a fondo sobre esas materias, no quedan otros en que pueda hacerlo y entonces se haría necesario [volver] en viaje a Suecia...”<sup>20</sup>. Otros argumentos, todos muy ponderados, empleó Fausto, para hacer valer el ruego de que se le permitiera prolongar la fecha de su regreso. No sabemos, si en la espera de la contestación, entre Junio y Agosto, pudieron hacer un viaje a las dos Austrias, cosa que parece verosímil. Ignoramos la contestación de los Peñaflores, lo más seguro es que fue negativa, porque el 8 de Octubre del 81, Fausto estaba ya de regreso en Vergara<sup>21</sup>. Según nuestros cálculos debió separarse de su hermano en Viena en la segunda decena de Agosto.

Hasta mediado 1782 no inició Fausto su actividad docente. En ese espacio de tiempo desarrolló una gran actividad; de un lado, para programar las enseñanzas de su Cátedra de Mineralogía y Metalurgia; de otro para diseñar, equipar y montar su sección en el *Laboratorium Chemicum* y, finalmente, en colaboración con los Directores y con el otro Catedrático (el de Química) que ahora, tras la marcha de Proust, era F. Chavaneau, planificar las enseñanzas de la Real Escuela Metalúrgica. La participación de Fausto en esta fase tuvo que ser decisiva, dado su carácter y personalidad, su excepcional *curriculum*, sus años de París, su paso como alumno destacado por el Instituto más prestigioso de Europa, sumado a sus recientes viajes científico-técnicos a las más importantes factorías minerometalúrgicas del Centro de Europa. Además de las materias troncales a su cargo, debería atender las materias complementarias, como la Física aplicada a la Metalurgia, la Geometría subterránea<sup>22</sup>, etc. Sin duda él fue el motor de las reformas que hicieron del Real Seminario de Vergara un punto de referencia y atracción para España y para América<sup>23</sup>.

20. GÁLVEZ CAÑERO, A., “Apuntes...” p. 402.

21. AGS, leg. 718. Vergara 1781, Octubre 11. Carta de Peñaflores y Narros a González de Castejón.

22. *EXTRACTOS de la RSBA*, 1783. pp. 145-147. Plan de Estudios en Freiberg.

23. AGS, leg. 718. 1783, Junio 9. Estado de la Real Escuela Metalúrgica o Enseñanza de Física, Química, Mineralogía, Ciencias Subterráneas y Metalurgia. Es un documento muy interesante por el cúmulo de referencias a materias y a personas. Aparece en él, Ángel Díaz, algo inédito en la literatura sobre el tema.

Entre tanto, tras la marcha de Fausto, Juan José quedó en Viena, en la primera separación de los hermanos desde su nacimiento en Logroño. Sabemos por una carta de Peñafloreda a González de Castejón, que el 28 de Agosto, este Delhuyar dejaba Viena, camino de Dresde, para seguir después en dirección a Suecia, vía Copenhague<sup>24</sup>. Después, según una carta dirigida por él a su Profesor Werner, llegaba a Estocolmo en los primeros días de Diciembre del 81. Al cabo de seis semanas, dejó Estocolmo para viajar a Uppsala. Allí conoce a Torbern Oloff Bergman, el sabio químico. Fue tal el impacto que la entrevista con el sabio le produjo, que en el mismo momento, dejó aparcada *la misión secreta* y decidió seguir un Curso de Química con Bergman. Desde allí, el 10 de Mayo de 1782 escribe una extensa carta, dirigida a Werner; toda ella es de contenido científico, en la que se pone de manifiesto el nivel de conocimientos alcanzado por Juan José: “no querría por ninguna cosa del mundo no haberlo hecho [dice] los conocimientos que he adquiridos en ese Curso han sobrepasado todas mis esperanzas”<sup>25</sup>. Por su parte, en una nota escrita por Bergman se lee que “junto con Mr. De Virly [Presidente de la Cámara de Cuentas de Dijón y compañero de Curso de Juan José] y con el mismo objeto, vino a Uppsala el Sr. Luyarte de España y, no solamente, terminaron *privatissime* [máxima calificación] todo el Curso de Alta Química, sino que siguieron otras clases privadas en el arte de la docimasia, concluyendo con unos ensayos que les fueron presentados”.

Conviene destacar el dato de que el mineral que Bergman propuso a Juan José como trabajo de prácticas, el análisis del mineral sueco *tungstein*, diferente del *wolfram* alemán pero que contiene wolframio<sup>26</sup>. Durante nuestra estancia en Bogotá conseguimos una copia fotostática de los *Apuntes de este Curso de Química*, manuscritos personalmente por Juan José<sup>27</sup>.

En Mayo terminó Juan José su estancia en Uppsala, volviendo a reanudar la *misión reservada* para, acompañado de De Virly, visitar, primero, las grandes factorías minero-metalúrgicas suecas de Fhalun y viajar después hasta Köping, la residencia del no menos célebre químico Karl Wilhelm Scheele<sup>28</sup>. Pasaron con el

24. AGS, leg. 718, 1781, Vergara Octubre 11. Carta de Peñafloreda y Narros a González de Castejón.

25. Archivo-Biblioteca de la Bergakademie de Freiberg, A.G. Werner-Schalass. Bd.79, ff. 151-154. Uppsala 1782, Mayo 10. Carta de Juan José Delhuyar a Werner en Freiberg. Importante y documento autógrafa único de Juan José en Suecia.

26. ALDRE SVENSKA BIOGRAFIER, utgivna av H. chücker, 3-4. Uppsala Unisitets Arsskriff, 1916. Prog. 3, Uppsala 1916, p. 94. Ver RYDEN, S., *Don Juan José de Elhuyar en Suecia (1781-1782) y el descubrimiento del tungsteno*. Madrid 1963, Ínsula.

27. Archivo Nacional Bogota, Apuntes hechos por Don Juan Josef D'Elhuyar. del Curso de Química realizado en Uppsala con el Prof. Bergmann.

28. VICQ D'ACYR, F., *Eloges Historiques*. Paris 1805 (J. de Morveau) v. II, p. 45.

sabio dos días y después de separarse de De Virly, Delhuyar continuó su misión por diversas instalaciones de Suecia y, a continuación, de Noruega. Entre ellas destaca la que realiza a las instalaciones suecas de Aker y Kornsberg. La comunicación de su opinión personal, favorable, sobre el método de fundición de cañones seguido por los suecos en Aker, opuesto a la idea que Castejón tenía sobre el tema, será motivo, no mucho tiempo después, de una de las descalificaciones que motivarán su caída en desgracia con el Ministro.

A partir de este momento, desconocemos el itinerario seguido por Juan José, sólo sabemos lo que los de Vergara cuentan en un escrito a González de Castejón, sobre sus últimas visitas, antes desembarcar en Ámsterdam, procedente de Noruega: “registró [escriben] las principales minas de fundición y fábricas de cañones de Suecia y Noruega, hasta que en la última otoñada arribó a Ámsterdam, habiéndose embarcado en Christianía, y se vino a París”

Volvemos a tener noticias suyas el 12 de Mayo de 1782 en que escribe a Werner, interesándose por un amigo inglés al que ha conocido en París y que piensa viajar después a Freiberg, “...llevó [dice] cinco meses en la capital del Sena, esperando órdenes para encaminarme a Inglaterra o regresar a España...”<sup>29</sup>. Quiere decirse que había llegado a París, entre los últimos días del 82 y las primeras semanas del 83. Fue una vana espera porque, sin pasar muchos días, le llegaba la fatal nueva de que su misión había sido definitivamente cancelada, al igual que su asignación personal.

Efectivamente, sin previo aviso, en Febrero del 1783, recibían los de Vergara un escrito firmado por González de Castejón en el que después de unas consideraciones sobre el escaso interés de las noticias de Juan José relativas a su misión, se leía lo siguiente “sólo ha hallado proporcionado para hacer ver sus progresos, la prueba que vio de cañones en Aker, en Suecia, opinando en punto a fundición con principios que la experiencia hace ver errados y han costado millones a la Real Hacienda... Bajo este concepto y el principal de que no son ya necesarios estos sujetos para el objeto al que se dirigieron sus comisiones, ha resuelto S.M. que se restituyan desde luego... al fin de que deberán cesar sus pensiones, evitando mayor gravamen a la Real Hacienda... [y más adelante] podrán V.S.S. emplearlos a su arbitrio”<sup>30</sup>.

Para los de Vergara aquella decisión constituyó una sorpresa nada agradable, además de considerarla desacertada y poco feliz. Después de sopesarlo, decidieron contestar para lo que redactaron un extenso y razonado memorial que no

29. ABB, A.G. Werner-Schlasa Bd. 79. f. 155. París: Mayo 12. Carta de Juan José a A.G. Werner.

30. AGS, Marina, legs. 686-687. 1783. Febrero 17. Oficio del Ministro González de Castejón a Conde de Peñaforida y Marqués de Narros cancelando la “*misión secreta*” de Juan José Delhuyar.

podemos transcribir por razones de tiempo. Todo él está muy por encima del escrito del Ministro, apoyado en sólidos argumentos. Constituye un enérgico y sólido alegato en defensa y a favor de Juan José<sup>31</sup>.

Hoy nos preguntamos: ¿Cual pudo ser la razón de aquella drástica decisión? Nuestra interpretación es la siguiente: recientemente se había desdoblado la Secretaría de Marina de la de Indias y para esta última había sido nombrado Secretario de Estado el Marqués de Sonora, Don José de Gálvez y Gallardo. Como consecuencia, las factorías de La Cavada y Liérganes habían quedado de forma exclusiva, bajo el mando de la Secretaria de Marina y por lo tanto de González de Castejón. En aquellas circunstancias, se habían realizado, al parecer con éxito, unas pruebas de fundición de cañones que debieron complacer a González de Castejón. ¿Fue bajo la euforia de ese éxito cuando tomó la decisión de cancelar la misión de *intelligenza*? Pensamos que no resulta inverosímil.

Ignoramos si González de Castejón pudo tener en sus manos y leerlo, el Memorial de los de Vergara, algo que debió ser poco probable, ya que el Ministro moría, inesperadamente, un mes después de haber firmado en Febrero, el final de la *misión secreta*. El que sí lo leyó fue su sustituto, el nuevo Secretario de Estado para la Marina, Antonio Valdés y Bazán. Este, aunque mantuvo la suspensión de la misión, no abandonó a los comisionados y dispuso que pasaran a depender de la Secretaria de Indias, sugiriendo que “al regreso de Delhuyar y Montalvo, se les examinase y fueran destinados a Jimena” la fábrica andaluza de suministros y armamento menor”. En el caso de Montalvo se cumplió, de manera inmediata la indicación de Valdés, no así en el caso de Juan José<sup>32</sup>.

Habíamos dejado a Juan José en París, donde recibió la comunicación de su cese y la orden de restituirse a España, algo que ejecutó de inmediato, regresando a Vergara para reunirse con Fausto. Esa fue la circunstancia que providencialmente permitió a los hermanos continuar juntos la investigación del mineral “*wolfram*”, que aunque ya había sido iniciada por Fausto, tomó un nuevo rumbo al recibir el impulso definitivo gracias a la preparación específica y reciente de Juan José adquirida en Upsala. Hay un dato valioso al que hemos hecho alusión: Que Bergman, le entregó, como material para la realización de las prácticas del Curso de Alta Química, unas muestras de “*tungstein*” el mineral sueco que contiene wolframio, distinto del *wolfram*, el wolframato alemán. El aislamiento de wolframio lo obtuvieron a partir del mineral *wolfram* alemán, de las muestras

31. AGS, Marina, leg. 718, f.1-8r. Vergara 1783, Febrero 28. Memorial del Conde de Peñaflorida y Marqués de Narros en defensa de los pensionados Juan José Delhuyar e Ignacio Montalvo.

32. AGS, Marina, leg. 692. 1783, ●ctubre 7. Carta de Montalvo a Salcedo (?) comunicándole que sale para Jimena.

que, al parecer, se habían traído a Vergara procedentes de los yacimientos de Zinnewald. Poco después, ellos mismo volvieron a aislarlo, también, del mineral *tungstein* sueco. Si Juan José había regresado de París, tal como leíamos arriba, en Julio, la investigación duró menos de dos meses, porque, como vamos a ver, en el mes de Septiembre estaban de viaje.

Logrado el aislamiento del nuevo metal, ambos hermanos se encontraban redactando la Memoria, cuando, desde la Corte, llegó una noticia que iba a despejar el horizonte de Juan José en aquellas difíciles circunstancias en que se hallaba. El Marqués de Sonora había escrito a Peñaflores indicándole que acudiera Juan José a La Granja “para recibir instrucciones sobre un nuevo destino”<sup>33</sup>. Enterado de la noticia y con la natural alegría, Juan José decide acudir acompañado de su hermano. Viajaron primero hasta Madrid y desde Madrid a La Granja de San Ildefonso, en Segovia, donde la Corte estaba, todavía, agotando las últimas semanas del verano del 1783. Se entrevistaron varias veces con el Marqués de Sonora en Palacio. Se trataba del nombramiento de Juan José como Director General de Minas del Virreinato de Nueva Granada, hoy Colombia. Quería atender así la petición de expertos en minería y metalurgia, solicitada por el Virrey Arzobispo Caballero Góngora<sup>34</sup>. Gálvez sabía que Juan José era la persona idónea porque conocía su *curriculum* a través de la documentación recibida de la Secretaría de Marina, cuando le fue transferido. Como resultado de las conversaciones se produjo su nombramiento, con la indicación de no demorar su marcha. Antes de firmar, Juan José propuso el nombramiento de su cuñado como Adjunto a Dirección. Se trataba del riojano Ángel Díaz Castellanos. Castellanos había estudiado en París, financiado por Don Juan. Posteriormente, según un documento encontrado en Simancas, había trabajado como Ayudante docente (?) en Vergara<sup>35</sup>.

Entre la documentación hológrafa que encontramos en el Archivo Biblioteca de la Bergakademie logramos una preciosa carta que los hermanos dirigen desde Madrid a A.G. Werner. Lamentamos no transcribirla debido a su extensión; en ella le describen, minuciosamente, el viaje desde Vergara, las impresiones de la Capital y sus andanzas en la Corte<sup>36</sup>.

33. AGS, Marina, leg. 682, 1783, Agosto 12. Oficio del Marqués de Sonora a la Junta de la Institución ordenando que a su regreso, acuda Juan José a la Corte para recibir instrucciones sobre un nuevo destino.

34. AGI, Santa Fe. Bogotá 1782, Octubre 14. Representación del Virrey Caballero Góngora a la Secretaría de Indias sobre la necesidad del envío de expertos para la minería novogranadina.

35. AGI, Santa Fe, leg. 837. Pliego de condiciones y *Curriculum* de Juan José presentado al Ministro Gálvez para aceptar el nombramiento de Director de Minas, en él figura la petición de nombrar a Ángel Díaz, su cuñado, como Adjunto a Dirección.

36. ABB, A.G. Werner-Nachlass. Bd. 70, ff. 1717 y ss. Vergara 1784, Enero 30. Carta de Fausto Delhuyar a A.G. Werner.

Regresados a Vergara, apenas tuvo tiempo Juan José de colaborar en la redacción final de la Memoria. Todo lo ocupaba en la preparación de su marcha a América. Realizó dos viajes obligados, uno a Logroño<sup>37</sup> para visitar a su padre, que empezaba a padecer serios achaques y otro a Bayona, para despedirse de sus familiares y, sobre todo, para realizar una serie de compras, especialmente para su vestuario que como Director General, entendió que exigía cierta distinción. La mayoría de las compras fueron a crédito, con lo que, después de su marcha, tuvo que hacerles frente su viejo y leal amigo, Manuel de Vicuña, al que habían conocido durante su años de París como criado del hijo de Peñaflores, Antonio de Munibe. Vicuña resultó un personaje entrañable, arquetipo de fidelidad y lealtad a sus amigos.

La falta de dinero va a ser para Juan José algo habitual hasta momentos antes de embarcarse en Cádiz. La cancelación de su misión y la suspensión de su asignación desequilibró su economía y sus duros efectos se hicieron sentir aún antes de abandonar Vergara. Conocemos, por ejemplo, el texto de la primera carta, del 14 de Noviembre del 83, dirigida al Ministro Gálvez, en petición de ayuda: “me veo precisado a molestar a V.E. suplicándole me haga la gracia de mandar se me entregue el dinero destinado a nuestro avío [el suyo más el de Díaz] en San Sebastián u otro paraje, según pareciere a V.E.”<sup>38</sup>.

Sonora atendió sin demora aquella petición, ordenando a la Real Compañía de Caracas en San Sebastián, se le hicieran entrega de 24.000 reales de vellón<sup>39</sup>. Claro que, para entonces, Delhuyar había recibido ya la reclamación de Vicuña “Amigo [le escribía] me han hecho y me hacen ver las estrellas los mercaderes, zapateros, sastre y costurera de camisas, pues el día segundo de la partida de vuestas mercedes acudieron los unos a su tío y los otros a mi y era yo el que tenía que dar la cara a todos”<sup>40</sup>. A ésta siguieron otras. Sin embargo, haciendo honor a la honestidad de Juan José, el que acabó saliendo favorecido, a la larga, fue Vicuña.

Al mismo tiempo se completó la expedición que acompañaría a Juan José; estaba formada por un criado personal suyo, por Ángel Díaz, por Jerónimo Chorivit (un sobrino suyo de Bayona) más Antonio Pastrana y por un tal Francisco cuyo apellido es ilegible en el documento que hemos manejado.

37. PALACIOS REMONDO, J. *Biografía*... p. 227.

38. CAYCEDO, B.J., “El Sabio Delhuyar” en *Berceo* Revista del Instituto de Estudios Riojanos, n.º. 71, 1964, p. 168.

39. CAYCEDO, B.J., “El Sabio Delhuyar”... p. 168.

40. CAYCEDO, B.J., “El Sabio Delhuyar”... p. 169

Por fin, después de las numerosas despedidas, el 18 de Diciembre de 1783 dejaba Vergara, esta vez para siempre; todos, incluido Juan José, terminaron sus vidas en Nueva Granada.

Desde Vergara la expedición pasó por Logroño para despedirse de su padre y dirigirse a Madrid, donde hicieron escala, tras 10 días de viaje. En Madrid recibió Juan José las últimas instrucciones de José de Gálvez<sup>41</sup>.

Desconocemos cuándo reanudaron la marcha, en cambio, sí sabemos la fecha de su llegada a Cádiz, que se produjo el 23 de Febrero de 1784, dos meses y medio después de abandonar Vergara. La conocemos por una carta de Juan José a Sonora, comunicándole haber cumplido la indicación de presentarse al Presidente de la Contratación de Indias en Cádiz: “éste [escribe] me dijo la Orden que tenía de V.E. para que nos aviase... en la primera embarcación que se presentase para Cartagena; al presente no hay ninguna pronta a salir, pero están puestas a la carga diferentes embarcaciones para estos puertos”<sup>42</sup>.

Durante la ruta hacia Cádiz, Fausto les había escrito desde Vergara, el día 19 de Febrero. En la carta hacía referencia al delicado estado de salud de su padre: “No confío mucho en que este viaje le salga bien [se refiere a que Don Juan pensaba ir a convalecer en Bayona] pues lo he hallado muy débil la última vez que estuve en Logroño. Por lo que pueda suceder, me parece convendría el que me enviaseis vuestros poderes, con todos los requisitos necesarios para que, en caso de desgraciarse, pueda yo hacerme cargo de lo que deje... sin que en ello tuviesen que andar los escribanos que, sin esto, se chuparían lo que haya”<sup>43</sup>. Por su parte Don Juan, había viajado efectivamente a Bayona, poco tiempo después de la visita de Fausto. En Bayona, aunque Vicuña lo vio mejorar en los primeros días, moría el 15 de Agosto y era enterrado en esa ciudad.

La espera en Cádiz de los expedicionarios se prolongó por encima de sus cálculos. Las semanas pasaban y los fondos de la expedición iban agotándose, hasta que llegó un día en el que la situación llegó a ser preocupante. Delhuyar se vio forzado a dirigirse de nuevo a su protector, el Marqués de Sonora, en una carta que por su contenido y extensión constituye un memorial<sup>44</sup>. Transcribimos sólo la parte del mismo que consideramos necesaria para conocer mejor, con más datos la biografía de Juan José:

41. CAYCEDO, B.J., “El Sabio Delhuyar”... p. 171

42. AGI, Santa Fe, leg. 837. f. s.n. Cádiz 1784, Marzo, 9. Carta de Juan José al Marqués de Sonora.

43. CAYCEDO, B.J., “El Sabio Delhuyar”... p. 183.

44. AGI, Santa Fe, leg. 837. Cádiz 1784, Marzo 26. Carta que dirige Juan José Delhuyar al Marqués de Sonora en demanda de dinero.

“Excmo. Sr: No dudo que después de tantos favores como he recibido de la generosidad de V.E. extrañará vuelva a molestarle... espero perdonará mi atrevimiento con lo que pido y es lo siguiente: Con motivo de habernos separado mi hermano y yo en Viena, aquel para volver a España y yo para correr los reinos del Norte hice presente a los directores de la RSBA, bajo la dirección de los cuales he estado todo el tiempo en mis viajes, que no era posible continuar con el sueldo de 1.000 pesos anuales que gozaba, supuesto que sumando otra suma igual que tenía mi hermano no habíamos podido viajar sino con mucha estrechez y economía y que, siendo los viajes que me quedaban por hacer, mucho más largos, suplicaba aumentasen por el tiempo de mis viajes, el sueldo o que me diesen una ayuda de costa.

...A vuelta de correo tuve el gusto de ser admitida mi proposición y me daban orden de continuar mi viaje sin pérdida de tiempo, con el dinero que tenía, mientras llegaba la orden del Excmo. Sr. Marqués de González de Castejón, para que me entregasen 500 pesos más al año, durante mi viaje, según había propuesto a dichos Señores; pero, por repetidas solicitudes que se hicieron desde el mes de Septiembre de 1783, hasta la muerte de dicho Señor Excmo... no tuvieron contestación a dicha petición. Mi fortuna hizo que hallara en el preciso lance en que me había puesto mi confianza, unos amigos que me adelantaron el dinero que me faltaba para continuar mi viaje.

...A mi vuelta a Vergara [continúa] repetí mis instancias haciendo ver a los Señores Directores lo mal que quedaba con aquellas personas que me habían favorecido en mis necesidades. Conociendo estos señores lo bien fundado de mi petición, decidieron darme una carta para el Excmo. Sr. D. Antonio de Valdés en la que incluyeron la mía, en donde hacía ver que en los años que viajé por separado de mi hermano había contraído unas deudas de 832 pesos sencillos, citando las personas a quienes era deudor.

...Hallándome en este apuro no puedo menos de recurrir a V.E. como a mi protector, suplicándole hacerme la gracia de resarcirme este atraso o a lo menos, de mandar que me entreguen en ésta los 832 pesos, con obligación de retenerlos de mi sueldo que se haya de pagar en Santa Fe. Espero que si V.E. examina lo justo de mi petición, los viajes que he hecho desde mi regreso a España, lo atrasado que va nuestro embarque, hallándome que no gozo de sueldo alguno, no dejará de concederme su gracia”.

Gálvez accedió a la petición, realizando la gestión ante el Ministro Valdés, aunque, desgraciadamente, sin resultado porque en la dura respuesta de Valdés, transcrita por Gálvez, se lee: “con fecha 28 de Septiembre de año ppdo. [1783] se le contestó, por medio del Conde de Peñaflores y Marqués de Narros, que S.M. no había condescendido a ella, porque no debió v.m. excederse sino ceñirse a la pensión que se le señaló, bajo cuyo supuesto no queda arbitrio para otra providencia”.

Mientras tanto el dinero de Delhuyar se había agotado, las deudas seguían creciendo y no se veía el día del embarque. Como consecuencia, la desesperación de los expedicionarios llegó al límite y obligó a Juan José a elevarse, en última instancia, al Ministro: “Perdone la molestia que, ciertamente, no se la causara a no hallarme en la dura necesidad de vender o dejar nuestro equipaje, no para

pagar las deudas que contraje en mi viaje sino para pagar las que he acumulado desde que recibí las órdenes de V.E. en ésa... este atraso que padezco es hallarme hace seis meses... aguardando el momento del embarco"<sup>45</sup>.

Por fin, ya avanzado julio, se hizo la luz para Delhuyar en aquel oscuro panorama. Indagando estos acontecimientos, tuvimos la fortuna de encontrar en el Archivo de Indias un documento inédito y de capital importancia. Se trata de un "recibo" firmado por Juan José, poco antes de embarcarse y del que entresacamos unas frases. Lo que no logramos entender al cotejar las fechas, es el por qué, estando la Orden de abono firmada y fechada por el Ministro, en Enero, Juan José no tuvo noticia alguna de ella hasta seis meses más tarde, después de haber tenido que soportar tanto sufrimiento. Por otro lado, comprobamos que los conceptos que figuran en el recibo no corresponden a las deudas del viaje por aquellos países del Norte, por él reclamadas, sino a los atrasos de su sueldo, devengados desde su nombramiento como Director, otorgado en Septiembre del 83, más un sueldo anual: "He recibido del Señor Don Ignacio de Louzuriaga [reza el texto] doce mil cuatrocientos y diez reales y treinta maravedís, de Orden de la Real Cía. Guipuzcoana de Caracas y por encargo que hizo a la misma el Excmo. D. José de Gálvez... por mis sueldos devengados desde el uno de Octubre del año próximo pasado, inclusive al respecto de mil pesos de 15 reales de vellón anuales que gozo con motivo de mi destino... Para que conste... firmo en Cádiz el 28 de Julio de 1784"<sup>46</sup>.

Con esto acabó desapareciendo la angustia de los expedicionarios, en especial de Delhuyar. Afortunadamente pudo, antes de embarcarse, saldar las numerosas deudas acumuladas con los acreedores. Todo hay que decirlo, gracias al alto sentido de la lealtad y de la justicia de Don José de Gálvez, Marqués de Sonora.

Por fin, se acabó la espera y Juan José terminó zarpando con su expedición en los últimos días de Julio (¿el 28?) en el paquebote Nuestra Señora de la Popa, alias "El Soriano"<sup>47</sup>. Habían pasado siete meses desde su salida de Vergara. Felizmente, pronto olvidaron las peripecias de las últimas semanas. Todos navegaban ilusionados hacia su nuevo destino, precisamente no lejos de El Dorado. A Juan José le acompañaban sus ricos trajes, adquiridos en Bayona, además de varios cajones de libros, papeles, reactivos químicos e instrumentos científicos y de

45. AGI, Santa Fe, leg. 857. f. "315. Cádiz 1784, Junio 18. De Juan José Delhuyar al Marqués de Sonora, a modo de *ultimatum*, en solicitud de dinero, por la situación límite en que se encuentran.

46. AGI, Santa Fe, leg. 837, f. 288. Cádiz 1784, Julio 28. Recibo que firma Juan José al percibir la cantidad que había sido ordenada por D. José de GÁLVEZ en Enero de 1784, por el concepto de sueldos atrasados, tras su nombramiento como Director de Minas de Nueva Granada.

47. AGI, Santa Fe, leg. 837. f. 238r. Licencia de embarque para la expedición de Juan José Delhuyar.

laboratorio, adquiridos en París y Londres. La travesía duraba ya 59 días cuando, en las primeras horas de la soleada mañana del 18 de Septiembre de 1784, divisaban gozosos el puerto de la Ciudad más bella de Nueva Granada, Cartagena de Indias. Para Juan José, aparte las penurias, había terminado la época más interesante de su vida.

En ese largo intermedio, Fausto había quedado en Vergara, atendiendo su Cátedra, continuando con sus ensayos en el *Laboratorium* y colaborando con F. Chavaneau, como luego veremos, en los trabajos para lograr la maleabilidad del platino.

En otro orden de cosas y, a medida que se iba difundiendo la noticia de su descubrimiento y las traducciones de la Memoria Técnica, llegaban para ellos las designaciones como Socios correspondientes de las principales Academias o Sociedades Científicas de Europa, por ejemplo de Toulouse, de Edimburgo, de Berlín, de la Werneriana de Marburgo, etc.<sup>48</sup>.

Fausto trató de mantener vivas las relaciones con los científicos de Europa, al margen de la habitual que mantenía con el matrimonio Guyton de Morveau<sup>49</sup> y de las más que fluidas con Werner. La más importante de todas era, sin duda, la iniciada con Torbern Oloff Bergman el Profesor de su hermano. Conocemos alguno de sus aspectos, gracias al investigador sueco Stig Ryden (1954 y 1959). En la primera carta que Fausto dirige a Bergman le anuncia la marcha de Juan José a América, del que sabe le escribirá pronto. El, por su parte, le manifiesta la intención de “continuar trabajando en el análisis de minerales, porque piensa publicar una Mineralogía, que será la primera de España. Que le gustaría enviarle la Memoria del Wolframio, pero que, al ser demasiado extensa para hacerlo por correo, puede leerla en Le Journal de Physique de l'Abbé Rorier. Que espera, cuando tenga a punto su horno, fundir el Wolframio, algo que todavía no ha logrado. Le confiesa su deseo de aprender sueco y le ruega el envío de una “buena gramática y un buen Diccionario”, que pueden ser en sueco-francés, sueco-alemán, sueco-inglés o sueco-latín. Pide le ponga en contacto con algún librero de Uppsala o Estocolmo. Entre tanto ruega el envío de varios libros y que el pago lo hará a través de algún corresponsal o por una letra de cambio, forma ésta última que utilizó, por la cantidad de 100 pesetas<sup>50</sup>.

Bergman no le hizo esperar su respuesta y, a vuelta de correo, le envió la mayor parte de las obras que le había solicitado, por un importe de 35 pesetas. A

48. PALACIOS REMONDO, J. *Biografía...* p. 314.

49. ABB, (Sachs) En: Werner-Nachlass. Bd. 79. ff. 171-174. Glashütte 1786, Septiembre 28. Carta de Fausto Delhuyar a A.G. Werner.

50. RYDEN, S., *Don Juan José de Elbuyar en Suecia...*, pp. 41-48.

la vez le regalaba sus *Opúsculos*. Impresionado Fausto, por la lectura de estos, le escribe confesándole que: “después de leer sus Opúsculos, ya no puedo leer otra cosa de Química, porque le ha dado a esa ciencia el carácter que debe tener”

Decíamos más arriba, que Fausto había continuado colaborando activamente con F. Chavaneau en los ensayos para la perfecta maleabilidad del platino. El interés despertado en Europa por este nuevo metal era muy grande. Fausto, participó en aquellos trabajos, no como un simple ayudante sino como uno de los investigadores; no en vano era un científico más completo que Chavaneau. Como confirmación de esto transcribimos una mínima parte de la extensa carta que, sobre este tema, escribió a Juan José, que en Nueva Granada vivía, precisamente, a escasa distancia del Chocó, donde se podían contemplar grandes cantidades acumuladas de mineral de platino. Recalcamos las expresiones de Fausto hablando en primera persona. “Este es el método [dice] que hemos seguido en una operación que ha acabado hoy. Pero así como en esta operación se han corregido varios defectos observados en las anteriores, así hemos observado que, en las últimas caldas para tirar la masa en barras, se le forma una costra vidriosa en la superficie, que resulta, según parece, del interior y creemos sea una porción de sal que no está reducida. Si, al principio, no se cuida de ir con tiento hasta que se haya destruido esta sal, se hiende y se hace pedazos la masa con facilidad. En parte se ha remediado esto, además del tiento, poniendo la barra rusiente en agua. Debo prevenirte que estos precipitados los creemos compuestos de ácido, metal y álcali”<sup>51</sup>.

Por otro lado y además de su labor en la Cátedra, tuvo tiempo en esta época de escribir y ver publicados varios trabajos suyos. Por ejemplo, en los *Extractos* de la RSBAP correspondientes a 1782 aparecía uno titulado: “*Chapas de hierro y Hojalata*”. En los del 83 el “*Proyecto para una colección de Minas del País*”, en él se contienen las normas para la búsqueda y recogida de minerales. Más tarde redactó el Informe sobre el “*Estado de las Minas de Somorrostro*”. En cierto momento había participado también con Luis Collantes y Fonegrás, alumno aventajado del Seminario, en una excursión a la Cordillera Pirenaica acompañando al Mariscal de Campo, Ventura Caro, en una comisión para el establecimiento de límites con Francia. En el transcurso de la misma estudia los minerales de un área próxima a la población Navarra de Orbaiceta y redacta la “*Memoria sobre los Minerales de los Pirineos*”.

Pero... llega el mes de Septiembre de 1785 y en él se va a producir una ruptura y el cambio de rumbo en su vida. Resulta que, en parte como fruto del has-

51. GREDILLA, F., “Carta de Fausto Delhuyar en Vergara a su hermano Juan José en Santa Ana” en *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, LIII, pp. 66-68.

tío que le produce la falta de interés de los alumnos por las ciencias, debido al escaso estímulo de sus padres, en parte también, por una menos fácil relación con algunos miembros del equipo directivo del Seminario y, finalmente, por la reciente desaparición de su gran valedor, el Conde de Peñafloreda, tomó la decisión de renunciar a la Cátedra. De acuerdo con ella, elevaba un escrito al entonces Director, Marqués de Narros, en el que entre otras cosas se lee: “Ha cuatro años que regento las Cátedras de Mineralogía y Metalurgia con la mortificación de ver el poco fruto que se saca de unas ciencias tales para la nación, por falta de oyentes que se dediquen a ellas... [y más adelante] Por lo que viendo lo poco necesario que soy en este establecimiento y deseando emplearme con más utilidad del Estado que hasta el presente, me veo precisado a avisar a V.S. que pienso dejar mi empleo en este Real Seminario para fines de este año... Vergara 20 de Septiembre de 1785”<sup>52</sup>.

Durante los meses que siguieron al abandono de la Cátedra, Fausto continuó, de un lado, colaborando con Chavaneau, y de otro, incrementando, algo que ya venía haciendo, sus relaciones con Europa. Esto le permitió estar al tanto de los últimos acontecimientos y novedades científicas. Entre otros estudiosos, se carteara con el Barón de Born, al que había conocido en la primera época de Viena justamente por aquellos meses, éste había descubierto y presentado en público, un nuevo método de amalgamación de la plata. Tan pronto como Fausto tuvo noticia del mismo, escribió al Barón, pidiéndole información sobre el mismo. Para entonces Fausto era ya famoso en toda Europa, y, en su contestación, Born le confiesa que no tiene inconveniente alguno en informarle sobre el proceso del nuevo método “que presenta [dice textualmente] infinitas ventajas sobre el seguido en América, porque en 20 horas se pueden tratar 80 a 120 quintales... además de que solamente se pierden de 3 a 4 onzas de mercurio por marco de plata...”<sup>53</sup>.

Por aquellas mismas fechas, el Jefe de Negocios de España, Domingo de Iriarte, informa a Madrid de la presentación del nuevo método y, bien por interés personal o bien porque desde España, donde interesa el tema, recibe el encargo, de ponerse en contacto con Born. Este le contesta, textualmente, que “ha escrito a Fausto D’Elhuyar, residente en Vergara, proponiéndole venga acá a aprender prácticamente el modo de sacar las referidas ventajas, para lo cual le bastan 4 semanas en las minas de Kremnitz y Schemnitz... Si Su Majestad el Rey Católico [añade] quisiera enviarnos al Señor D’Elhuyar, me encantaría infinito enseñarle todo el proceso y hacerle ver todo”<sup>54</sup>.

52. PALACIOS REMONDO, J. *Biografía...* p. 318.

53. PALACIOS REMONDO, J. *Biografía...* p. 326.

54. AGI, Indiferente, leg. 1798, 1 f. Carta de Born a Domingo Iriarte sobre el nuevo método de amalgamación.

Como consecuencia de la información sobre el nuevo método llegada a la Corte, no tardó en producirse el encargo a Fausto de la correspondiente comisión por parte de Gálvez. Le escribe en Febrero del 86, desde el Palacio del Pardo, dos cartas, una de ellas “*reservada*”<sup>55</sup>. En la primera, además de encargarle la comisión para informarse sobre el nuevo método, le nombra tutor de tres estudiantes, becarios en París, que deben acompañarle a Viena con idéntico objeto. Uno de los pensionados era, nada menos, que Andrés Manuel del Río, el que años más tarde, reclamado por Fausto, será Catedrático en el Seminario de Minería en donde lograría aislar un nuevo elemento químico para la Tabla Periódica, el *Vanadio*, convirtiéndose así en una nueva figura de la Ciencia.

El contenido de la carta “reservada” respondía a un proyecto personal de buscar en el Centro y Norte de Europa un grupo de expertos que pudiera, en sucesivas etapas, ser enviados para acelerar la recuperación de la minería de los Virreinos. Sonora conocía de forma directa los problemas de los mismos, incluido el de Nueva España, no en vano había sido allí, durante varios años, Visitador General. Precisamente su título nobiliario se debió al reconocimiento por sus acciones en las campañas desarrolladas en el actual estado de Sonora. Había intervenido, además, en las disposiciones para la creación del Tribunal de Minería y la aprobación de sus Ordenanzas. “Este encargo [dice Sonora a Fausto en su carta reservada] lo confiará solamente a nuestros ministros de Viena y Sajonia con la debida reserva... En caso de conseguir algunos sujetos de esta clase y circunstancias lo avisará vuesa merced directamente, además de darme cuenta, a Don Daniel Scheidemburg en Suecia, comisionado del Rey al mismo fin, y que, enterado de ello, regule el número de profesores suecos que debe solicitar”.

En cumplimiento de sus comisiones Fausto viajó a París y después de examinar a los pensionados, decide, en contra de la opinión del Ministro, que deberán reciclarse en París, hasta que él los llame desde Viena, a donde se dirigirá, una vez cumplidos los encargos que trae de Vergara. Desde Viena, el 19 de Mayo se ponía ya en contacto con Sonora.

Poco después de llegar a Viena, puede escribir a su hermano, poniéndole al corriente de sus actividades en Europa: “me dirigí a Glashütte, cerca de Schemnitz, en la Hungría Baja, en Junio de 1786, por estar allí [aplicándose el método] en gran escala... los trabajos responden a los ensayos, en pequeño, realizados en la Casa de la Moneda de Viena”<sup>56</sup>.

55. AGL, Indiferente, leg. 1798. ff. 180-181. El Pardo 1786, Febrero 22. Oficios del Marqués de Sonora a Fausto todavía en Vergara, encargándole dos comisiones en Europa.

56. PALACIOS REMONDO, J. *Biografía...* p. 335

Apenas iniciadas las visitas a los establecimientos en que se ensayaba el nuevo método, se produjo un nuevo acontecimiento inesperado. El 18 de Julio, firmaba Sonora una Real Orden, que llegaba a Viena en los primeros días de Septiembre. Por ella Carlos III le nombraba Director General del Real Cuerpo de Minería de México<sup>57</sup>.

Ante este repentino nombramiento se nos plantean dos cuestiones, primera, ¿qué vacante se había producido en México? y segunda, ¿por qué el nombramiento de Fausto, cuando las Ordenanzas establecían que la designación de los sustitutos era competencia del Tribunal de Minería?. La respuesta a la primera era que, en menos de un mes, se habían producido dos vacantes, por la muerte, en Febrero, del Administrador General del Tribunal, Lucas de Lassaga y, un mes después, en Marzo, la de su Director General, el sabio Joaquín Cárdenas y Velázquez de León. La respuesta a la segunda cuestión ha requerido más tiempo de investigación. Esta nos llegaba con motivo de la publicación por la Universidad de Harvard de la Tesis de Walter How, sobre “El *Tribunal de Minería de Nueva España y sus Cuentas*”<sup>58</sup>. Parece ser que la gestión económica del Tribunal, no había merecido la aprobación del Fiscal General de Nueva España, el cual había elevado a la Corte un informe negativo. Esta, seguramente, pudo ser la causa de que Gálvez aprovechara la desaparición de ambos personajes para proponer como sustituto de su confianza a Fausto, de cuya valía estaba al tanto. A pesar de la premura que pide la R.O., Fausto no regresará a España ni viajará a Nueva España hasta bien entrado 1788.

Volvamos de nuevo, sobre cada una de las dos comisiones. En primer lugar, la correspondiente al método de Born. Hemos visto que, nada más llegar a Viena en Mayo, salía en viaje de estudio para las visitas de ciertos establecimientos. Hasta el 28 de Septiembre, en carta dirigida a Werner, no emitirá una opinión personal sobre el método y ésta, tras repetidas visitas a diversas industrias<sup>59</sup>. Durante ellas iba tomando notas y realizando o mandando levantar los planos de las instalaciones. Ahora en esa carta se lee: “Yo debo decirle con franqueza que lo que yo he visto supera mucho mi esperanza y no dudo que la introducción en América sea muy ventajosa”. Desgraciadamente para él, en Nueva España comprobará, personalmente, la imposibilidad práctica de una extrapolación del método de Born a las condiciones novohispanas, debido a la imposibilidad de

57. Biblioteca del Palacio de Minería de México, Copia fotostática de la Cédula Real del nombramiento de Fausto como Director Gral. del Cuerpo de Minería de México.

58. HOWE, W., *The Mining Guild of New Spain and its Tribunal General*. Cambridge: Harvard University Press, 1949.

59. ABB, Sachs, A.G. Werner-Nachlass. Bed. 79. ff. 171-174. Glasshütte 1786, Septiembre 28. Carta de Fausto dirigida Werner.

montar las gigantescas instalaciones necesarias para el tratamiento de las ingentes masas de mineral que, a diferencia de las necesarias para Europa, se daba en la mayoría de las minas del Virreinato.

Otro viaje realizado con motivo del nuevo método les llevó, a mediados de Enero del 87, desde Viena hasta Joachimsthal, en la frontera de Bohemia con Sajonia. El había querido ir en Diciembre, pero, antes de ponerse en camino, se lo impidió una afección, posiblemente alérgica, de la que informa con cierto detalle a Sonora<sup>60</sup>. “Amanecí un día [escribe] cubierto de pecas y granos, sobre todo, en los brazos... Esto me obligó, desde luego, a atrasar mi partida que no he podido realizar hasta el 20 de Enero... No puedo menos [añade] de poner en noticia de V.E. los favores particulares que con este motivo he debido al Excmo. Señor Marqués de Llano, que viéndome precisado a salir de mi alojamiento, por haberlo despedido para el día señalado para mi partida, no quiso dejarme buscar otro, sino que me hizo pasar a su propia casa para que pudiese estar mejor cuidado, como en efecto lo he estado con el mayor esmero”. Es un detalle humano que revela la calidad de la relación que mantenía con el Embajador y la gran estimación que éste le profesaba. Más adelante, al comentar el resultado de su visita a aquellas instalaciones, escribe: “He reconocido dicha fábrica con la atención que merece y he quedado tan satisfecho como de las de Hungría [en Glasshütte]. Los trabajos son los mismos con solas las modificaciones que exigen los minerales que en ella se trabajan”. Obviamente un estudio que hace, a continuación, sobre rendimientos, pérdidas y costes del nuevo método.

Desde Joachimsthal viajó a Freiberg donde se mantuvo cierto tiempo que le permitió ordenar sus observaciones, discutir directamente con Werner algunas cuestiones, realizar varias experiencias personales en la Bergakademie e, incluso, algunas en menor escala, en la misma casa donde se alojaba<sup>61</sup>. Por entonces, pudo conocer un nuevo método para incorporar el azogue, del que comenta a Sonora, que es: “más simple que el empleado hasta aquí, pues, haciéndose en frío, se ahorra leña [causa de la deforestación] el gran coste de los peroles de cobre y varios obreros... Si además de esto, diera resultado el ensayo para incorporar los minerales sin calcinarlos, con esto se acercaría esta amalgamación a la que actualmente se practica en América, quedándole siempre la ventaja del ahorro tan notable así en el azogue como en el tiempo...”. De ese su segundo paso por Europa son sus obras: “Disertaciones Metalúrgicas” y su “Theorie de Amalgamation”.<sup>62</sup>

60. AGI, Indiferente, leg. 1798. ff. 186-189. Viena 1787, Febrero 14. Carta de Fausto al Marqués de Sonora antes de salir para Joachimsthal.

61. Gracias a la gentileza del entonces (1987) Rector de la Bergakademie, Prof. Gerhard, disponemos de una diapositiva de la fachada de la casa en que consta se alojó Fausto en 1787.

62. DELHUYAR, F., “Disertaciones Metalúrgicas” en *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, XLV, serie 3, 15, 1941. “*Theorie de Amalgamation*”. Berbaunkunde, 1789.

La búsqueda de expertos con destino América, comisión que figuraba en la carta *reservada*, va a ocupar desde entonces el tiempo de Fausto. Inicia el sondeo de personal por aquellos lugares en los que se aplicaba el nuevo método. Previamente consulta el camino a seguir con Luis de Onís y acuerdan el criterio del que informan al Ministro: "Habiendo considerado bien las cosas con don Luis de Onís, nos parece que el partido más prudente que podemos tomar es... que, de parte de S.M., se pidan dichos sujetos al Elector, con cuyo permiso... tengo esperanzas de lograr varios... Este paso nos parece más necesario para poder sacar un partido ventajoso, que precisamente hace muy poco tiempo que se han dado órdenes muy estrechas para que se celen a los extranjeros que visiten las minas...".

Por fin, el 15 de Abril del 87, Luis de Onís, cumpliendo la orden del Florida-blanca, elevó una solicitud a Su Alteza Electoral en Dresde, pidiéndole un número considerable de sujetos hábiles en diferentes ramos de la minería<sup>63</sup>.

Entre tanto, fruto de gestiones personales, a finales de Mayo, enviaba a Sonora una relación con los primeros candidatos dispuestos para viajar a América. En ella figuran varios personajes relevantes. El primero el barón Federico de Nordenflicht, compañero suyo en Freiberg, el cual antes de firmar fijaba sus condiciones. En la misma relación aparece Weber, amigo personal de Fausto, que, a la sazón, era Administrador de las Minas de Guttewaser en Bohemia. Otro era Sonnenschmidt, "un sujeto de talento" dice, que le acompañará a México, donde, a la larga, se convertirá en el defensor, a ultranza, del método de patio novohispano<sup>64</sup>.

Hasta el 8 de Junio no llegó la respuesta afirmativa del Elector a la instancia presentada en Abril por Luis de Onís. "Es un placer para su Alteza [se lee en ella] poder complacer a su augusto tío, con quien le unen lazos de sangre y de sincera amistad".

Con esto Fausto consiguió actuar con más libertad. No obstante no bastaron las gestiones en la Baja Sajonia, porque tuvo que ir, escribe a Sonora: "por las explotaciones mineras de las montañas para establecer relaciones directas con los posibles candidatos y resolver las dudas o posibles interrogantes que planteen".

Fueron muchas las semanas que necesitó para lograr completar la expedición que, definitivamente, estaría compuesta por treinta y dos individuos que serían distribuidos en varios grupos y cuyos destinos conocemos por una de las cartas dirigidas a Werner<sup>65</sup>: "No sé si sabe que Nordenflicht, Weber y Helms han

63. AGI, Indiferente, leg. 1798, f. 208. Dresde 1787, Abril 18. Carta de Fausto a Gálvez en la que hace referencia a este Sr. Stutterheim, funcionario del Elector.

64. SONNENSCHMIDT, F es, precisamente, el autor de una obra sobre el método de patio "*Tratado de amalgamación de Nueva España*. México: Antorán Cía., 1825.

65. Archivo-Biblioteca de la Bergakademie de Freiberg, (Sachs) A.G. Werner-Nachlass. Bd. 79, ff. 177-180. Cádiz 1788, Junio 2. Última carta de Fausto dirigida a Werner antes de abandonar Europa.

sido destinados a Perú con Mothes, Griesbach y nueve operarios. Sonnesmchmidt, Fischer, Lindner y Weinhold vienen conmigo a México... Dietrich va a Santa Fe [de Bogotá] con seis mineros..." el resto de la expedición, hasta treinta y dos, fue destinado a Chile. Las preocupaciones y cuidados por los expedicionarios siguieron hasta que logró su embarque, unos en La Coruña y los demás en Cádiz. A tal extremo llegó su atención, que en una de sus últimas cartas llega a exclamar en tono jocoso: "sólo me faltaba haber cargado con sus equipajes".

Pero esta segunda estancia de Fausto en Europa no termina con la exhaustiva información recogida sobre los nuevos métodos para la amalgamación, ni con la contratación de los Mineros que integraban la expedición minera. Otro acontecimiento trascendental del que no teníamos noticia previa, nos va a sorprender: su noviazgo y casamiento, antes de regresar a España, con la Señorita Juanita Raab de Moncelos. Para su matrimonio fue necesaria la autorización del Rey, al que Fausto servía<sup>66</sup>. La novia era hija de Don Francisco-Antonio de Raab y de Dña. María Antonia Moncelos de Freideneck. De Raab, el padre, había sido durante años Consejero Áulico de la Emperatriz María Teresa.

Juan José, por su parte, había conocido a la novia en casa de Born, según se lo recordará Fausto en una carta que le dirige desde Madrid, recién llegado de Viena: "Mi mujer me encarga que te diga mil cosas... Está curiosa de saber si te acuerdas de ella. Ya te he dicho que la vimos en nuestro primer viaje, en casa de Born, y que es hermana de Mademoiselle de Raab, cuya colección vimos, en cuya casa cantó también en un concierto<sup>67</sup>.

La ceremonia del matrimonio tuvo lugar en la Capilla del Palacio Arzobispal de la Iglesia Metropolitana Catedral y Parroquial de San Esteban de Viena. Se celebró el 16 de Octubre de 1787<sup>68</sup>. Los casó el Arzobispo. Fue madrina, la madre de la novia y testigos, por el novio, Don Francisco Taranco, al servicio de S. M. Católica y por la novia, Don Francisco, cajeffero de Stingelfeldt, Consejo Áulico Imperial<sup>69</sup>. Algún autor afirma que fue padrino el Embajador de España, Marqués de Llanos, algo muy lógico dada su gran amistad con Delhuyar. A la ceremonia, dado el prestigio personal y científico de Fausto y el nivel social de la familia de la novia, asistió una representación de lo más selecto del gran mundo de Viena así como de la colonia española en la ciudad imperial.

66. AHN, leg. 530. Madrid 1788. Junio 25. Autorización Real para que Fausto contraiga matrimonio.

67. ABJC, En *Berceo* número 72, 1964, p. 322.

68. AHN, Estado Pensiones, leg. 530. Matrimonio de Fausto Delhuyar y Juanita de Raab.

69. GÁLVEZ CAÑERO, A., "Apuntes..." p. 89

Por fin se acercaba la hora de iniciar el regreso. Antes de abandonar Viena dejó resueltos los diversos asuntos relativos a la expedición minero-metalúrgica; unos, los relacionados con el Elector en Dresde, en manos de José de Onís y los de Viena, a cargo del Embajador, el Marqués de Llanos. Que todo quedó organizado lo confirma el párrafo de una carta de éste al Ministro Valdés y Bazán, en el que se lee: “antes de partir Don Fausto Delhuyar de esta capital, dejó arreglado este punto con ambos, referente a las consignaciones de viaje para los señores Mr. Sonneschmidt y el barçón de Nordenflycht, de modo que hará ocho días que Mr. Sonneschmidt emprendió viaje por Strasburgo y que le seguirá dentro de poco, luego de que regrese de Chemnitz, el barón de Nordenflycht con otro compañero que se llama Fisher, del cual según me aseguró Elhuyar, ya tiene V.E. noticia”<sup>70</sup>.

Tras las innumerables despedidas de familiares y amigos, Fausto en compañía de su esposa y de un voluminoso equipaje, a finales de Noviembre o a primeros de Diciembre del 87, abandonaban Viena, la ciudad que desde un principio le tenía subyugado. Sabemos que siguieron la ruta de Berlín y Hannover, por donde estaba obligado a pasar según lo comunicaba al Gálvez “así para conocer [escribe] a varios sabios de dicha Corte como condescender a las instancias que, por medio de su hermano, me ha hecho Mr. Heynitz, Ministro del Departamento de Minas del Rey de Prusia”.

De Hannover se trasladaron a Estrasburgo y, dejando París a un lado, siguieron por la ruta más oriental hasta Barcelona. De Barcelona, para llegar a Madrid y cruzaron Cataluña, Aragón y Castilla. El 18 de Febrero, escribe ya desde la Corte a Peñaflores<sup>71</sup>. Empieza lamentando “haber tomado la vuelta por Barcelona; he hecho en ello un sacrificio no pequeño a mi obligación pues me he privado del gusto de ver a V.M.”. Le da después noticia detallada de los encargos que le habían hecho desde Vergara. A continuación le ruega el envío de los tres cajones de minerales y libros que dejó en Vergara, indicándole la forma exacta de embalarlos: “desearía [escribe] se volviesen a empaquetar mejor, poniendo papel entre libro y libro y que Abarca formase una nota de todos los libros y demás cosas que encierran”. A continuación viene un dato importante, un nombre, hasta ahora desconocido, tras la indicación que hace a Abarca de que tome nota del contenido: “valiéndose de Mr. Thunborg para la lectura de los títulos alemanes”. Thunborg era sueco, había sido alumno de Bergman y es ahora el nuevo Catedrático de Química de la Escuela, en sustitución de Chavaneau. Termina la carta haciendo alusión a su esposa “mi

70. AGI, Lima, leg. 1359. 1 f. Viena 1787, Diciembre 12. Carta del Marqués de Llano a Madrid.

71. GÁLVEZ CAÑERO, A., “Apuntes...” p. 100. Madrid 1788, Febrero 18. Carta de Fausto al Conde de Peñaflores

mujer [escribe] por lo que me ha oído decir de Vuestas mercedes, está igualmente sentida de no haber tenido el gusto de conocerles”.

Terminada la escala en la Corte, salieron para Cádiz a donde llegaban en los primeros días de Mayo del 88. Afortunadamente, hoy, gracias a la correspondencia, tenemos noticias de su estancia en Cádiz, y esto, gracias a la proverbial fidelidad de Fausto para sus amigos. El 19 de Mayo escribe de nuevo a Peñafiorida<sup>72</sup>, preocupado por algo extraño ocurrido con sus cajones de libros: “Me llevo un chasco bueno con mis libros y no sé a quien echar la culpa... Por fin ya no tiene remedio y me daré por satisfecho con tal de que no se los lleve la trampa y que procure V.M. sin perder tiempo enviarlos a Bilbao, encargando se dirijan a ésta en el primer navío”. Le felicita después por el nacimiento de un hijo y termina: “no dudo habrá recibido por Zubiaurre las Sinfonías de Haydn y del otro compositor cuyo nombre he olvidado. Al mismo tiempo habrá V.M. recibido un retrato mío y otro de mi mujer en yeso; no están muy bien hechos, pero, si fijando [de vez en] cuando su atención de V.m. le hacen acordarse de dos personas que les estiman y querrán siempre, habrán llenado nuestros deseos”<sup>73</sup>.

Llega el 2 de Junio y, todavía en Cádiz, escribe, ahora por última vez, a su amigo Werner<sup>74</sup>. Es muy interesante porque alude a una obra que Fausto está escribiendo pero de la que, a pesar de nuestro interés, no tenemos más noticias. Ignoramos que fuera publicada en México o en España. El contenido confirma su inquietud científica, su capacidad de trabajo y su tesón a prueba de dificultades: “hace siete meses que tengo la intención de escribirle, esperando de un día para otro, encontrar un momento de tranquilidad para terminar una ‘Nomenclatura Mineralógica u Orígonósica Española’, y avisarle por qué vía se la remito, y heme aquí, a punto de embarcar para América, sin haber tenido en todo el tiempo un instante para cumplir mi promesa y satisfacer sus deseos. La vida que he llevado desde mi salida de Viena me ha impedido pensar en mi labor personal. Yo creía poder terminarla en Madrid, pero no he podido y hasta hubiera abandonado Europa sin volver a verla, si, por suerte, el barco en el que debíamos marchar no hubiera tenido un accidente que obligó a demorar la salida unos días y aprovechando algunos momentos libres, en este intervalo, para terminar hoy el Prólogo, que mandaré copiar y enviaré por correo a Mr. Born. Me falta comple-

72. GÁLVEZ CAÑERO, A., “Apuntes...” p. 104. Madrid 1788, Mayo 19. Carta de Fausto al Conde de Peñafiorida.

73. Ya en su primera estancia en Europa, en Viena, junto con Juan José, habían viajado hasta el Palacio del Príncipe Sterhazy, en Hungría, para visitar a Haydn, por entonces Director Musical en el Palacio, y pedirle unas composiciones suyas para el Conde de Peñafiorida.

74. ABB, Sachs, A.G. Werner-Nachlass. Bd. 79. ff. 177-180. Cádiz 1788, Junio 2. Última carta de Fausto desde España a Werner.

tar la traducción [al alemán], aparecerá antes el original en español que haré imprimir a mi llegada a México. Más adelante, añade: “Esperando tener más tiempo en el barco, pienso dedicarme a la Nomenclatura y enviársela a mi llegada a Veracruz”. Le recuerda que del registro y envío de las observaciones geográficas y geológicas de lo visto hasta Madrid había encargado a Weber, el expedicionario que iba a Perú. “para completar el resto del viaje le digo que Sierra Morena es una cadena de montañas de granito y esquisto arcilloso a las cuales se adosan otras calcáreas; y que Andalucía es, al menos en lo que hemos recorrido, un país llano aunque se divisan hacia medio día otras montañas hacia Jaén y Granada”. Son las últimas noticias que tenemos de su relación personal con Werner, el célebre Profesor y su gran amigo.

Cuarenta y ocho horas antes de hacerse a la mar, su último recuerdo se dirige a Vergara, porque el 13 de Junio de 1788 escribe a Peñaflores: “Sólo esperamos que sople el solano o levante para embarcarnos. Todo está pronto y nuestro equipaje a bordo. Ahora ando algo apresurado en recoger la provisioncilla de refrescos para la travesía y temo me falte tiempo, por lo que me veo precisado a limitarme a renovar a Vm. los afectos de mi alemana, igualmente que a sus Sras. esposa y madre, a cuyos pies me ofrezco y a pedirle diga un millón de millones de cosas al amigo Narros”.

Por fin al amanecer del día 15 de Junio de 1788 zarpaban de Cádiz en la fragata “Venus” rumbo a Veracruz a donde llegaban el 4 de Septiembre, después de 80 días de travesía. Para Fausto se abría la primera página del novísimo Capítulo de su vida que duraría 33 años, los mismos que acababa de cumplir en Europa.

Con esto llegamos al término de nuestra intervención en este I Encuentro, Hispano Mexicano de Homenaje a los Hermanos Delhuyar. Hemos tratado de ser consecuentes con nuestra propuesta de limitarnos a presentar la época de su vida que se inicia en París en 1777 y termina, al abandonar Fausto Europa, camino América, en 1788. Hemos tratado, por encima de todo, de dejarles hablar a ellos. Son textos concretos procedentes, una parte de la bibliografía (S. Ryden, B.J. Caycedo, A. Gálvez-Cañero) y, la más importante, de las numerosas cartas y documentos obtenidos durante la labor de búsqueda en los archivos de Indias, Simancas, Histórico Nacional, Nacional de Colombia, Biblioteca de la Universidad de Upsala, Archivo-Biblioteca de la Bergakademie de Freiberg, Archivo de Vergara y Archivo de la Diputación Foral de Guipúzcoa, realizada durante los años 1983 a 1992, durante la preparación de nuestra Biografía “Los Delhuyar” (1993).

Termino con una opinión personal sobre el caso de los Delhuyar. Entiendo que fueron dos grandes figuras científicas, infrautilizadas como tales en España, al convertirlos en funcionarios con misiones técnico-administrativas en una época en que nuestro País no andaba sobrado de ellos. De ese juicio se salva, sin

duda, la labor de Fausto en Nueva España como fundador y Director del Seminario de Minería “La Nueva Casa de las Ciencias de América”.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMOROS, J.L., “Notas sobre la Historia de la cristalografía y mineralogía. V. La mineralogía española en 1800”: La Oritognosia de Andrés del Río” en *Bol. RSEHN (Geol.)* 62, 1964, pp.199-220.
- ARAGÓN DE LA CRUZ, F., *Los Hermanos Delhuyar y la investigación del platino en la España del Siglo XVIII*, en *HHDBW*, 1983, pp.49-71.
- CAYCEDO, B.J., *Juan José D’Elhuyar: y el siglo XVIII neogranadino*. Bogotá, Rev. Ximénes de Qesada. 1971.
- ELHUYAR, F., “Theorie d’Amalgamation”, en *Berbaunkunde*, v. I, 1789. pp. 238-263.
- ELHUYAR, F., “Disertaciones metalúrgicas”, en *BIGME*, XLV, series 3,15, 1941, pp. 439-572.
- FAGES Y VIRGILI, J., *Los químicos de Vergara y sus obras*. Madrid 1909.
- GALVEZ-CAÑERO, A. “Apuntes biográficos de Don Fausto de Elhuyar”, en *BIGME*. v. LIII, 8, 1933, pp. 379-629.
- GREDDILLA, F., *Biografía de José Celestino Mutis y Bossio*. Madrid 1911.
- HOFMANN, H., “Die Freiburger Lehrtradition Gründig der Bergakademie Freiberg in Jahr 1765”, en *Neue 35 Jabargan* Heft 12 Dezembre 1990.
- HOWE, W., *The Mining Guild and its Tribunal General. 1770-1821*. Cambridge, Harvard University Press. 1949.
- IZQUIERDO, J.J., *La primera Casa de las Ciencias en México: El Real Seminario de Minería. 1792-1811*. México, 1958.
- LOPEZ DE AZCONA, J.M., *Los Hermanos Elhuyar descubridores del Wolframio*. Madrid, Fundación “Gómez -Pardo”. 1983.
- LOPEZ PIÑERO *et al.*, *Diccionario Histórico de la Ciencia moderna en España*. Barcelona, Península. 3 v. 1983.
- MAFFEI, E. y ROA-FIGUEROA, R., *Apuntes para una biblioteca española de libros, folletos y artículos relativos al conocimiento y explotación de las riquezas mineras y a las ciencias auxiliares*. 2 v. León, edic. facsímil. Cátedra de San Isidoro, 1970.
- MOLES, E., *Discurso leído en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Madrid, C.Bermejo. 1934.
- MULLER, *Die Erdgänge des Freiberges Berggraviere*. Leipzig 1901.
- MUNIVE E IDIAQUEZ, F.X., “Historia de la RSBAP”, en *R.LE.V* 1930, pp.317-333, 1931, pp.443-482.

- NOVO CHICHARRO, "El I Centenario de Fausto De Elhuyar: Dos Cartas de Elhuyar", en *ASEFQ* 31, 2ª parte, 1933, pp. 134-137.
- PALACIOS REMONDO, J., *Biografía "LOS DELHUYAR" a través de cartas y documentos*. Logroño, Gobierno de La Rioja, 1993.
- PALACIOS REMONDO, J., "Dos cartas inéditas de Juan José y Fausto Delhuyar", en *LLULL*, 14, nº 27, Zaragoza, 1991, pp.651-658.
- PALACIOS REMONDO, J., *Epistolario (1777-1821) de Juan José y Fausto Delhuyar*. Logroño, Gobierno de La Rioja, 1996.
- PALACIOS REMONDO, J., "Fausto y Juan José Delhuyar en Europa y su reflejo en la minería novohispana", en *Minería y Metalurgia*. Sevilla, ed. Castillo Martos, M., Muñoz-Moya y Montraveta, 1994, pp. 349-355.
- PALACIOS REMONDO, J., "Juan José y Fausto Delhuyar", en *Historia de La Rioja*. 5 vol. Logroño, Ibercaja y Ayuntamiento de Logroño, 199 v.IV.
- PALACIOS REMONDO, J., "Los Hermanos Delhuyar y el aislamiento del wolframio", en *La Química en Europa y América (Siglos XVIII y XIX)*. México, ed. P.Aceves-UAM. 1994, pp.111-141.
- PALACIOS REMONDO, J., *París, Freiberg, Vergara, México y la formación académica de Fausto Delhuyar*. Almadén, ed. Universidad Castilla La Mancha, 1993.
- PALACIOS REMONDO, J., y SILVAN, M.J., "Aproximación al tema bibliográfico de los Delhuyar", en *Symposium Internacional por el Bicentenario de la fundación del Seminario de Minería de México. III Congreso Latinoamericano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*. México, Enero de 1992.
- RYDEN, S., *Don Juan José de Elhuyar en Suecia (1781-1782) y el descubrimiento del tungsteno*. Madrid, Insula, 1963.
- RYDEN, S., "Juan José de Elhuyar descubridor del tungsteno-wolfram", en *ARBOR (C.S.I.C.)*. Madrid, nº 132, pp.459-462.
- SARRAILH, J., *La España Ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII*. 3ª reimpresión, México, FCE, 1985.
- SILVAN Y LOPEZ ALMOGUERA, L., "Apuntes biográficos de Fausto Elhuyar". *BRS-BAP*, XXXIII, 1 y 2, 1977.
- SILVAN Y LOPEZ ALMOGUERA, L., *El Químico Luis José Proust*. Vitoria, 1964.
- SILVAN Y LOPEZ ALMOGUERA, L., *Los estudios científicos en Vergara a finales del siglo XVIII*. Zarauz, Itcharopena, 1953.
- SONNESCHTMIDT, F., *Tratado de amalgamación de Nueva España*. México, Antorán y Cía., 1825.
- TELLECHEA IDIGORAS, J.I., *Cartas de Xavier de Munive a Pedro Jacinto Alava*. Vitoria, Parlamento Vasco, 1987.

- URQUIJO, J., *Los amigos del País. (Según cartas y otros documentos inéditos del siglo XVIII)*. San Sebastián, Diputación de Guipúzcoa, 1929.
- VIC D'ACYR. F., *Eloges historiques*. París, (J. de Morveau). v. II.
- VV.AA., *Bicentenario del aislamiento del Wolframio. Homenaje a los Hermanos Elbuyar*. San Sebastián, Gobierno Vasco y RSBAP, 1983.
- VV.AA., *Homenaje a los Hermanos D'Elbuyar en el Bicentenario del aislamiento del wolframio*. Logroño, IER, 1983.
- WHITAKER, A., The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment, en *Hispanic American Historical Review*. 31, 1951, pp. 557-585.
- ZAMORA, J., Don Juan de Elhuyar prestigioso cirujano del Hospital de Logroño, en *BERCEO*, 10, 1955, pp. 157.180; 275-304; 301-311.
- ZAMORA, J., Más datos biográficos sobre el cirujano Don Juan de Elhuyar, en *BERCEO*, 65, 1962, pp. 425-446; 66, 1963, pp. 21-28.



# ASPECTOS CIENTÍFICOS DEL AISLAMIENTO DEL WOLFRAMIO

PASCUAL ROMÁN POLO  
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO

## DESCUBRIMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE LOS PRIMEROS ELEMENTOS QUÍMICOS

La búsqueda y aislamiento de los elementos químicos es una de las aventuras más apasionantes de la historia de la humanidad. El hallazgo de los primeros elementos químicos se pierde en la noche de los tiempos y está estrechamente vinculado a la curiosidad de la especie humana por conocer y dominar la materia. Su innato deseo de saber le conduce a experimentar con las sustancias que le rodean y observa en los albores de la humanidad, incluso antes de dominar el fuego, que los bosques se queman por causas naturales cuando un rayo cae en una zona reseca dejando restos carbonizados y que, posiblemente, atribuye a los dioses, espíritus o causas mágicas. Con estos restos pintan sus cuerpos de color negro, marcan los diferentes objetos de su interés e inician los primeros pasos en el arte. El hombre descubre el carbono, aunque en estado impuro.

En los ríos encuentra trozos de materiales, que por sus destellos, brillo y resistencia al ataque del aire y del agua, utiliza para resaltar su propia belleza y para acumularlos porque le dan poder y prestigio social, así descubre el oro. Con el descubrimiento del oro (más de 5.000 años a C) incorpora otros elementos metálicos con los que tratará de aumentar su influencia sobre la Naturaleza y sobre sus amigos y enemigos. Así, poco a poco conoce otros elementos como: plata, hierro, mercurio, estaño, cobre y plomo, que junto con el oro, identificará con el sol, la luna, los dioses, los planetas y los días de la semana. Otro elemento no metálico conocido desde muy antiguo y que aparece referido en la Biblia es el azufre. Recuérdese el pasaje del castigo divino -una lluvia de fuego y azufre- al que fue-

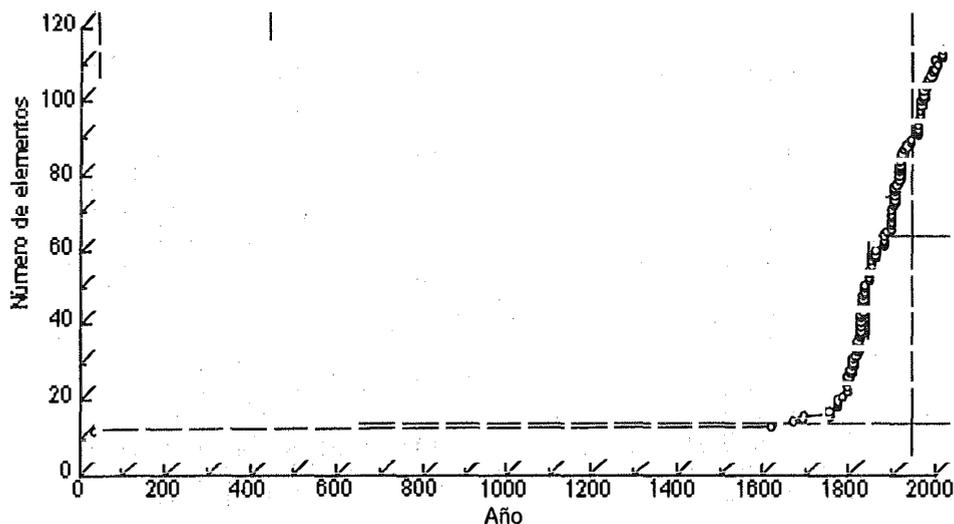
ron sometidas las ciudades de Sodoma y Gomorra en tiempos de Lot, sobrino de Abraham. En el mismo pasaje bíblico aparece la esposa de Lot convertida en estatua de sal, uno de los principios o elementos admitidos por los alquimistas de la Edad Media junto con el mercurio y el azufre, que entraban a formar parte de los metales. En realidad, la sal está formada por los elementos cloro y sodio; sin embargo, estos elementos tardarían todavía muchos siglos en ser aislados. Además, el hombre aprende a mezclar en las justas proporciones los metales conocidos para obtener aleaciones. Algunos de estos elementos o sus aleaciones han dado nombre a períodos de gran importancia en el desarrollo de la humanidad, como la Edad del Bronce (unos 4000 años a C) y la Edad del Hierro (alrededor de 1200 años a C). Otro metal conocido y usado por los indios americanos mucho antes de la llegada de Cristóbal Colón era el platino, aunque su incorporación como un nuevo elemento químico no se produciría hasta mediados del siglo XVIII.

Los nombres de los elementos químicos tienen muy variados orígenes, dependiendo de criterios tan distintos como la época en que fueron descubiertos, el nombre y origen de su descubridor, propiedades del elemento -entre las cuales el color es una de las más importantes-, origen y nombre de los minerales o menas de los que se les extrajo, costumbres de la época del descubrimiento, personajes y centros de investigación a los que se quiso honrar por sus aportaciones científicas y, finalmente, los nombres de los últimos elementos incorporados que están compuestos por prefijos griegos y latinos para indicar su posición en la Tabla Periódica, es decir, expresando su número atómico, de donde se extrae el símbolo correspondiente. De este modo, la IUPAC -institución, que a través de sus correspondientes comisiones, vela por el nombre correcto de los elementos y sus compuestos- introdujo el nombre de los elementos del 104 al 110 empleando una nomenclatura sistemática que se mantuvo hasta el año 1997. A partir de ese año se han revisado los nombres de los elementos 101 al 109 y se les ha dado nombres de grandes científicos y centros de investigación, y se han mantenido los nombres sistemáticos para los elementos comprendidos entre el 110 y el 112.

El descubrimiento de los elementos químicos desde los albores de la humanidad hasta nuestros días se ha producido de un modo irregular. A principios de la era cristiana se conocían tan sólo 10 elementos. Desde entonces hasta el año 1600 sólo se descubrieron 3 nuevos elementos químicos y en 1750 los elementos químicos encontrados eran 16, la mayoría de ellos en estado impuro. Sin embargo, hasta 1782 y antes que los hermanos Delhuyar obtuvieran por vez primera el wolframio se habían aislado 24 elementos químicos. Es decir, en poco más de 30 años se había incrementado el número de elementos descubiertos en un 50%. Esta tendencia se iba a mantener durante el último tercio del siglo XVIII,

de modo que en 1801 se disponía de un total de 31 elementos químicos; es decir, en 50 años se había avanzado tanto como en el resto de la historia de la humanidad. En la Figura 1 se representan los elementos químicos conocidos hasta hoy en día a lo largo del tiempo. En ella se observa que las ideas del Renacimiento y, sobre todo, las de la Ilustración aplicadas al ámbito de las ciencias y la tecnología produjeron un espectacular avance a partir de la segunda mitad del siglo XVIII. La introducción de teorías científicas, la aplicación de nuevas técnicas de laboratorio y el desarrollo de las tecnologías más avanzadas de cada época facilitaron la búsqueda de los elementos químicos. Esta gráfica sirve de guía para seguir el curso de los adelantos científicos en todos los campos de la ciencia durante toda su historia y, en particular, en los últimos 250 años.

En la Tabla 1 se recoge una clasificación modificada a la propuesta por Ringnes en 1989 sobre el origen de los nombres de los elementos químicos conocidos y se muestran las distintas formas de nombrar los elementos químicos a lo largo de la Historia. Como se puede apreciar las costumbres imperantes en cada época tuvieron gran importancia a la hora de dar el nombre a las diferentes familias de elementos.



**Figura 1.** Evolución del descubrimiento de los elementos químicos con el tiempo

La etimología de los nombres de los elementos químicos no es siempre evidente. A veces, puede haber dos o más explicaciones para un mismo elemento. Así, es posible situar a un mismo elemento en más de uno de los grupos propuestos. Es difícil asignar una fecha precisa a los elementos prequímicos: 8 metales (Oro, cobre,

estaño, hierro, plata, plomo, mercurio y zinc) y dos no metales (Azufre y carbono). A estos elementos y a algunos otros es complicado asignarles su descubridor por diversas razones históricas como es el caso del oxígeno, que fue aislado por Scheele y Priestley independientemente y al que Lavoisier le dio el nombre. Se suele atribuir a Priestley su descubrimiento, aún cuando Scheele lo obtuvo con anterioridad. Otro tanto ocurre con el wolframio, que algunos autores asignan a Scheele su descubrimiento y otros a Bergman o a ambos, cuando los riojanos hermanos Delhuyar fueron quienes lo aislaron por vez primera y propusieron el nombre.

En la Tabla 2 se recogen los diez elementos químicos descubiertos antes del comienzo de la era cristiana y que se han clasificado como prequímicos. Dentro de este grupo también se podría encuadrar al platino, aunque en este contexto parece más apropiado introducirlo en la Tabla 3. En ella, se han agrupado los seis elementos químicos descubiertos entre los años 1250 y 1750. Uno de los periodos más largos y menos productivo en el progreso de la ciencia química en África, Asia y Europa y que duró casi dos mil quinientos años abarca desde la Edad del Hierro (alrededor de 1200 años a C) hasta casi el final de la Edad Media. Durante el siglo XV, se notó un cierto avance en el descubrimiento y uso de dos nuevos elementos químicos que se detuvo hasta bien entrado el siglo XVII. El siglo XVIII conocerá una época de esplendor en la que se descubrieron 15 nuevos elementos químicos.

**Tabla 1.** *Los nombres de los elementos químicos a través de la Historia*

Época del descubrimiento	Tipos de nombres	Comentarios
Antes de Cristo	Prequímicos	8 metales y 2 no metales
0-1750	Propiedades	Costumbre de nombrar más antigua: 6 elementos
1751-1843	Mineral o mena	Típica costumbre de este período: 19 elementos
	Mitología o superstición	6 de los 8 elementos con nombres mitológicos son de esta época
	Cuerpos celestes	Asociados a planetas, satélites y asteroides.
	Propiedad	Costumbre muy común en este período
	Color	La mitad de los elementos con nombres de color son de esta época
1844-1886	Color	La otra mitad de estos elementos
	Geográficos	Nueva costumbre, 6 de los 16 elementos con nombres geográficos
	Mineral o mena	3 elementos, los últimos de este tipo
1894-1918	Propiedad o característica	Típica costumbre de este período, 8 de los 14 elementos de este tipo
	Geográficos	3 elementos
1923-1961	Científicos	Específico de este período
	Centros de investigación	2 elementos
1965-1997	Sistemáticos	Sistema numérico de la IUPAC: Del 104 al 112
1997-1998	Científicos	8 elementos del 101 al 109
	Centros de investigación	1 elemento
	Sistemáticos	Sistema numérico de la IUPAC: Del 110 al 112

Una larga noche se abatió en el progreso de la ciencia europea durante la alta y baja Edad Media y se prolongó, salvo algunos destellos, hasta avanzado el siglo XVIII. Durante más de doscientos años, periodo que comprende a los siglos XVI y XVII, únicamente se aisló un elemento químico: el fósforo en el año 1669. Los quince elementos químicos aislados entre los años 1751 y 1801 se presentan en la Tabla 4. Hay que destacar que el descubrimiento de algunos elementos químicos produjeron una revolución en el conocimiento químico de la época. Entre ellos, sobresalen: hidrógeno (1766), nitrógeno (1772), cloro (1774), oxígeno (1774) y wolframio (1783). Hasta el inicio del siglo XIX, se habían descubierto 31 elementos químicos; de ellos, tres fueron obtenidos por españoles entre 1735 y 1801, lo cual es un indicio del elevado interés científico que existía en España en aquella época.

**Tabla 2. Nombres prequímicos**

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Azufre	Prehistoria	S	16	Suelphlos (indo-eu) = arder lentamente. Sulpur (lat) se consideraba derivado de sulveri (sans) = enemigo del cobre. El nombre se debe al alquimista árabe Yabir (750 d C).
Carbono	Prehistoria	C	6	Carbonis (gr) = carbon (lat) = charcoal (ing) = charbon (fr). Lavoisier le dio el nombre de <i>carbone</i> . Grafito y diamante son dos formas alotrópicas del carbono conocidas desde la antigüedad. Grafito procede del vocablo griego <i>graphein</i> = escribir y diamante de <i>adamas</i> = invencible, indomable.
Cobre	9000 a C	Cu	29	Kiprion (gr) = cuprum (lat) = procedente de la isla de Chipre. El mineral <i>aes cyprium</i> fue encontrado en Chipre.
Oro	5000 a C	Au	79	Gold (ang-saj) está relacionado con amarillo; jval (sans) = brillar. Aurum (lat) de hari (sans) = amarillo. Aurora era la diosa del alba. El oro es probablemente el primer metal que conoció el hombre.
Estaño	3000 a C	Sn	50	Stannum (lat) relacionado con stagnum y stag (indo-eu) = gotear, llamado así porque el estaño funde fácilmente. Tina (ger) = tin (ang-saj) = pequeña barra brillante.
Hierro	3000 a C	Fe	26	Iron (ang-saj) de origen incierto. Ferrum (lat) probablemente no deriva de firmus (lat) = firme sino del hebreo o árabe.
Plata	3000 a C	Ag	47	Seolfor (anglo-saj) de origen desconocido. Argentum (lat) procede de argunas (sans) = brillar. Este metal es mencionado en el Génesis.

Plomo	3000 a C	Pb	82	Lead (ang-saj) de origen desconocido. Plumbum (lat). Los romanos llamaban al plomo, <i>plumbum nigrum</i> , para distinguirlo del estaño, <i>plumbum candidum</i> . El plomo es mencionado en el Éxodo.
Mercurio	2000 a C	Hg	80	Hydrargyrum (lat) de hydor-argyros (gr) = agua-plateada. Para los romanos, dios de los mensajeros y relacionado con el planeta Mercurio. Su nombre se debe al alquimista árabe Yabir (750 d C).
Zinc	1400 a C	Zn	30	Seng (per) = piedra o Zinke (ger) = aguja. Los griegos producían materiales de latón: de la calamina, (ZnCO <sub>3</sub> ), que se presenta en forma de agujas, del cobre y del carbón. Los persas fueron los primeros en producir zinc. Redescubierto por <i>Paracelso</i> (?) y, más tarde, por <i>Andreas Stgismund Marggraf</i> en 1746.

ang-saj = anglo-sajón; fr = francés; ger = alemán; gr = griego; indo-eu = indo-europeo; ing = inglés; lat = latín; per = persa; sans = sánscrito

**Tabla 3. Elementos químicos descubiertos en el periodo 1250?-1750**

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Arsénico	1250 ?	As	33	1. Arsenikos (gr) = arsenicum (lat) = bravo, macho. Los alquimistas relacionaban los metales con los sexos. Los materiales de cobre se hacían más duros y resistentes con arsénico. 2. Arsenikon (gr) = arsenicum (lat) = az-zernikh (ar) = oropimente amarillo. Se atribuye su descubrimiento a <i>San Alberto Magno</i> .
Bismuto	1450 ?	Bi	83	1. Wiese (ger) = campo, Muten (ger) = solicitar (los derechos para explorar minerales y yacimientos). 2. Weisse Masse (ger) = masa blanca. Más tarde, Wismuth (ger) = masa blanca. Bismuto es una palabra latinizada. Llamado <i>bisemutum</i> por <i>Agrícola</i> (1530), fue probablemente producido en Alemania en los siglos XIV-XV. Se atribuye su descubrimiento a <i>Basilio Valentín</i> . Aislado por <i>Claude-François Geoffroy</i> en 1753.
Antimonio	1492 ?	Sb	51	Anthemonium (gr) = al ithmid (ar) = nombre del Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> empleado como sombra de ojos. Stibium (lat) = marca. Las mujeres egipcias utilizaban la estibnita negra, Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , como sombra de ojos. Se atribuye su descubrimiento a <i>Basilio Valentín</i> (?).

Fósforo	1669	P	15	Phos (gr) = luz; -phero (gr) = que soporta. El fósforo blanco emite luz en la oscuridad. Fue descubierto por <i>Hennig Brand</i> .
Cobalto	1735	Co	27	Kobold (ger) = espíritu del mal. Cuando una mena no producía ningún metal útil por procedimientos ordinarios, se consideraba que los Kobolds estaban presentes en ella. En una de estas menas se halló el cobalto. Descubierto por <i>Jorge Brandt</i> .
Platino	1748	Pt	78	Platina (esp) de plata. El platino parece plata. Conocido y usado por los indios antes de la llegada de Colón. El platino fue descubierto en Sudamérica por el español <i>Antonio de Ulloa</i> .

ar = árabe; esp = español; ger = alemán; gr = griego; lat = latín

## ELEMENTOS QUÍMICOS DESCUBIERTOS POR ESPAÑOLES

La importancia del aislamiento del wolframio en el contexto de la historia de la ciencia española hay que enmarcarlo en el ámbito de los mayores logros científicos de todos los tiempos. De los 112 elementos químicos conocidos actualmente, tan sólo tres han sido descubiertos por españoles (Cuadro 1). El platino fue descubierto en Colombia en 1735 por el sevillano Antonio de Ulloa, pero no pudo comunicar sus investigaciones hasta el año 1748, y el vanadio fue aislado por el madrileño Andrés Manuel del Río en México en 1801, aunque por diversos avatares su descubrimiento se lo atribuyeron al químico sueco Nils Gabriel Sefström quien, realmente, lo redescubrió en 1830. El único elemento químico aislado en la Península Ibérica fue el wolframio, aislado por los riojanos Juan José y Fausto Delhuyar en Vergara (Guipúzcoa) en 1783.

**Tabla 4.** *Elementos químicos descubiertos en el periodo 1751-1801*

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Níquel	1751	Ni	28	Nickel (ger) = diablo. Kupfer-nickel (cobre del diablo) expresión usada por los mineros alemanes para designar a las menas que parecían de cobre pero que no lo contenían. En una de estas menas se halló el níquel. Fue descubierto por <i>Axel Fredrik Cronstedt</i> .
Hidrógeno	1766	H	1	Hydros (gr) = agua; -gen (gr) = que produce. Cuando se quema el hidrógeno se produce agua. Aislado por <i>Henry Cavendish</i> .

Nitrógeno	1772	N	7	Nitron (gr) = nitrum (lat) = salitre; -gen (gr) = que produce. Que produce el salitre ( $\text{KNO}_3$ ). Descubierto por <i>Daniel Rutherford</i> .
Cloro	1774	Cl	17	Khloros (gr) = amarillo verdoso. Toma el nombre del color del gas. Fue aislado por <i>Carl Wilhelm Scheele</i> . El nombre se lo dio <i>Humphry Davy</i> .
Manganeso	1774	Mn	25	Forma corrupta de Magnesia. Magnes (lat) = magneto, imán, de las propiedades magnéticas de la pirolusita. Magnesia nigri (lat) = magnesia negra, $\text{MnO}_2$ . Aislado por <i>Johan Gottlieb Gahn</i> .
Oxígeno	1774	O	8	Oxys (gr) = ácido; -gen (gr) = que produce. Formador de ácidos. Según la teoría de los ácidos de Lavoisier de 1774, se consideraba que todos los ácidos debían contener oxígeno. Aislado por <i>Joseph Priestley</i> y <i>Carl Wilhelm Scheele</i> .
Molibdeno	1781	Mo	42	Molybdos (gr) = plomo, pesado. Antes de 1600 los minerales negros y blandos (grafito, $\text{PbS}$ , $\text{MoS}_2$ ) que producían una marca negra en la superficie se llamaban "molybdos". El nombre fue propuesto por <i>Carl Wilhelm Scheele</i> . Fue descubierto por <i>Pedro Jacobo Hjelm</i> .
Telurio	1782	Te	52	Tellus (lat) = tierra. En 1798 no había todavía ningún elemento que tuviera el nombre de la tierra. <i>Martin Heinrich Klaproth</i> le dio el nombre, aunque el elemento fue descubierto por <i>Franz Josef Müller</i> en 1782.
Wolframio	1783	W	74	Wolf rahm (ger) = Spuma lupi (lat) = espuma o baba de lobo. Se suponía que la wolframita impurificaba al estaño en los minerales de este metal al fundir. Los anglosajones utilizan la voz tungsteno, derivada de tung y sten (sue) = piedra pesada. Fue descubierto en un mineral traído de Alemania, la wolframita, por los hermanos <i>Juan José</i> y <i>Fausto Delbuzar</i> .
Uranio	1789	U	92	El planeta Urano fue descubierto en 1781. Urano era el dios griego del cielo. <i>Martin Heinrich Klaproth</i> fue el descubridor del uranio.
Circonio	1789	Zr	40	Zerk (ar) = piedra preciosa El circonio se obtiene a partir de la piedra preciosa circón ( $\text{ZrSiO}_4$ ). También de Zargum (ar) = coloreado de amarillo oro. Descubierto por <i>Martin Heinrich Klaproth</i> .
Cromo	1797	Cr	24	Khroma (gr) = color. Diferentes compuestos de cromo muestran colores variados. Descubierto por <i>Louis Nicolas Vauquelin</i> .

Berilio	1798	Be	4	Beryllus (gr) = berilo o piedra preciosa (silicato de aluminio y berilio). Fue descubierto por <i>Louis Nicolas Vauquelin</i> .
Niobio	1801	Nb	41	Níobe era la hija de Tántalo en la mitología griega. El niobio recibió este nombre porque se parecía al tántalo. Fue descubierto por <i>Charles Hatchett</i> en la misma mena en que fue descubierto el tántalo y le dio el nombre de <i>columbio</i> . En 1846, <i>Heinrich Rose</i> propuso el nombre de niobio.
Vanadio	1801	V	23	Vanadis, sobrenombre de la diosa Freya, diosa escandinava de la belleza. El nombre fue acuñado en 1830 por los suecos <i>Nils Gabriel Sefström</i> y <i>Jöns Jakob Berzelius</i> por los compuestos multicolores que forma. Se atribuye su descubrimiento a <i>Sefström</i> , aunque parece que el primero en descubrirlo fue el español <i>Andrés Manuel del Río</i> en el mineral vanadinita en 1801.

ar = árabe; ger = alemán; gr = griego; lat = latín; sue= sueco

**Cuadro 1. Elementos químicos descubiertos por españoles: platino (1748), wolframio (1783) y vanadio (1801).**

- Pt (1748) Antonio de Ulloa (1716-1795), físico, marino, matemático y mineralogista sevillano descubre el platino en 1735 en Sudamérica durante la expedición real para medir el arco de meridiano terrestre en Quito (Perú). Publica su descubrimiento en 1748. El platino es un elemento que por encontrarse nativo en la Naturaleza era conocido por los indios precolombinos. La voz platino deriva de la palabra castellana platina (Platina del Pinto, Río Pinto, Colombia).
- W (1783) Juan José (1754-1796) y Fausto (1755-1833) Delhuyar Lubice, geólogos, ingenieros, metalúrgicos, mineralogistas y químicos nacidos en Logroño. El 28 de septiembre de 1783 presentan el trabajo científico sobre el aislamiento del wolframio en las Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País celebradas en Vitoria. El wolframio fue aislado por primera vez en Vergara (Guipúzcoa) a partir de la wolframita,  $(\text{Fe, Mn})\text{WO}_4$ . La palabra wolframio deriva de las voces alemanas *wolf* y *rahm*, que significan baba o espuma de lobo. Los mineros sajones denominaban *wolfralm* a un mineral que acompañaba a las menas de estaño impurificándolas.
- V (1801) Andrés Manuel del Río (1764-1849), geólogo, metalúrgico, mineralogista, naturalista y químico madrileño. Fue discípulo de Lavoisier. Aisló el vanadio en la ciudad de México en 1801 a partir del mineral *plomo pardo de Zimapan* procedente de Hidalgo al norte de México. Le dio el nombre de pancromo, ya que sus sales recordaban a las del cromo, que había descubierto Vauquelin en 1797. Más tarde, lo renombró como eritronio (de color rojo) al comprobar que la mayoría de sus sales se volvían rojas tras calentarlas. El análisis del mineral realizado por el francés Collet-Descotils y la descripción que del cromo llevó a cabo Fourcroy, junto con el naufragio padecido por su amigo el barón Alexander von Humboldt y el exceso de

honradez científica hicieron que del Río perdiera la ocasión de haber inscrito su nombre en la historia de los descubrimientos de los elementos químicos. Años más tarde, Friedrich Wöhler con el mineral *plomo pardo de Zimapán* confirmó el descubrimiento del vanadio de del Río, aunque el nombre de eritronio sugerido por él no fue aceptado. Actualmente, el descubrimiento del vanadio se atribuye al químico sueco Nils Gabriel Sefström quien lo redescubrió en 1830. Junto con Jöns Jacob Berzelius le dieron el nombre de vanadio en honor de Vanadis, sobrenombre de Freya, diosa de la mitología escandinava de la belleza y la juventud, por los compuestos multicolores que forma.

## TEORÍAS QUÍMICAS DEL SIGLO XVIII

Durante la mayor parte del siglo XVIII, el fenómeno de la combustión fue justificado por la teoría del flogisto que más tarde fue desplazada por la teoría de la oxidación.

La palabra flogisto procede del griego flogistos que significa inflamable. Se trata de un fluido particular que se suponía inherente a todos los cuerpos y que era capaz de producir la combustión al abandonarlos. La teoría del flogisto tenía por objeto la explicación del fenómeno de la combustión. Fue desarrollada por Georg Ernst Stahl (1660-1734), médico y químico alemán, basándose en las ideas del alquimista Johan Joachim Becher (1635-1682), médico y químico alemán, y se mantuvo en vigor durante más de un siglo, los últimos vestigios datan de 1830. Becher concebía a las sustancias como compuestos minerales de tres “tierras”: tierra vitrificable (*terra vitrescible*), tierra mercurial (*terra fluida*) y tierra combustible (*terra pinguis*). En realidad, esta teoría desarrollaba la vieja noción de los tres elementos cuyo origen hay que buscarlo en Aristóteles y fue el último eco de la teoría de los cuatro elementos. Según Stahl, cuando una sustancia ardía pensaba que se desprendía la tierra combustible. A partir de este concepto, elaboró su teoría del flogisto también conocida como “sublime teoría”. Supone que toda sustancia combustible, tal como un metal, contiene un “principio inflamable” denominado posteriormente flogisto.

Según Stahl, el calor se presenta en dos formas: libre y en combinación. El calor combinado o flogisto existe en todos los cuerpos combustibles, y la combustión no es otra cosa que el paso de este fuego de la forma combinada a la libre, donde se hace apreciable a los sentidos. En la combustión se desprende el flogisto con acompañamiento de luz y calor; quedando un residuo, la ceniza o “cal”, del cuerpo combustible. Cuanto más inflamable es un cuerpo tanto más rico es en flogisto. El principal interés de esta temprana teoría química está en que explica la reducción, el proceso inverso a la combustión, ya que si se calienta la cal o las cenizas metálicas con una sustancia rica en flogisto, tal como el car-

bón, ésta cede su flogisto a la cal y el metal se revivifica. El carbón arde al aire y casi no deja cenizas: es flogisto casi puro. La madera era una combinación de flogisto y cenizas de madera. La teoría del flogisto no pudo explicar satisfactoriamente el aumento de peso de la cal frente al metal del que procede ni la necesidad del aire para explicar la combustión. Inicialmente, el flogisto fue considerado como un principio en lugar de una sustancia. Cuando la Química avanzó, el flogisto fue considerado como una verdadera sustancia y se realizaron grandes esfuerzos para evaluar los cambios de peso observados. Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) fue el primero en destruir esta falsa interpretación de la combustión, al demostrar que era una reacción química en la que participaba necesariamente el oxígeno del aire. Lavoisier demostró experimentalmente que el verdadero cuerpo simple era el metal y no la "cal" (óxido). Fue el primero en comprender el mecanismo de la oxidación de los metales en contacto con el oxígeno del aire. Sus experimentos, recogidos en su magistral obra *Traité élémentaire de chimie* (1789), acabaron con la teoría del flogisto.

La teoría del flogisto, aunque falsa, tiene el mérito de ser la primera teoría capaz de coordinar el conjunto de los fenómenos esenciales de la combustión y la reducción, sugirió nuevas investigaciones y posibilitó diversos descubrimientos científicos. Fue desplazada por la teoría de la oxidación desarrollada por Lomonosov (1711-1765) y Lavoisier. Entre 1770 y 1790, Lavoisier estudió la ganancia y pérdida de peso cuando el estaño, plomo, fósforo y azufre experimentaban reacciones de oxidación o reducción y mostró que el elemento oxígeno, descubierto en 1774 por Joseph Priestley (1733-1804) y Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), estaba siempre implicado en los procesos de combustión y reducción.

Hay que destacar el descubrimiento de un elemento químico sobre los demás, porque gracias a este hecho se produjo una revolución en el conocimiento químico de su época. El aislamiento del oxígeno en 1774 supuso una ruptura en dos grupos de grandes científicos: los defensores a ultranza de la teoría del flogisto, liderados por Bergman, y los defensores de la teoría de la combustión, capitaneados por Lavoisier.

## **FORMACIÓN CIENTÍFICA DE LOS HERMANOS DELHUYAR (1772-1783)**

El gran químico analítico y farmacéutico alemán Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), primer profesor de Química de la Universidad de Berlín en 1810, que aisló el uranio (1789), el circonio (1789) y el cerio (1803), reconocía en 1786, tres años más tarde del aislamiento del wolframio en Vergara por los her-

manos Delhuyar, que “hasta el presente sólo Hr. Elhuyar ha tenido éxito en conseguir el metal [wolframio]”. Klaproth se refería a uno de los hermanos Delhuyar, cuando en realidad fueron los dos hermanos quienes contribuyeron a esta memorable gesta científica.

El mayor logro científico alcanzado por los hermanos Juan José (1754-1796) y Fausto Delhuyar (1755-1833) lo consiguieron cuando tan sólo contaban 29 y 28 años de edad, respectivamente. Es muy difícil comprender cómo los hermanos Delhuyar pudieron aislar el wolframio en 1783 a tan temprana edad si no se tiene en cuenta la influencia que sobre ellos ejercieron algunas personalidades científicas e instituciones que les ayudaron en su propósito. Entre los primeros hay que destacar a: su padre, Juan Delhuyar (1718-1784) ilustre cirujano que ejerció su carrera profesional en Logroño desde 1753; el célebre geólogo y mineralogista sajón Abraham Gottlob Werner (1749-1817); el gran químico sueco, Torbern Olof Bergman (1735-1784) y el noble ilustrado azcoitiarra, Xabier María de Munibe e Idiáquez (1729-1785), octavo conde de Peñafiorida; y entre las segundas: el Jardín du Roi de París, la Escuela de Minas de Freiberg (Sajonia), la Universidad de Uppsala (Suecia) y la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País (RSBAP).

La partida de los hermanos Delhuyar hacia París debe situarse a finales de 1772 o principios de 1773. En París, los hermanos Delhuyar siguieron cursos regulares de Ciencias Naturales, Cirugía, Física, Matemáticas, Medicina y Química en el Jardín du Roi. Asistieron a las clases de dos ilustres profesores: Hilaire Marin Rouelle y Jean D’Arcet de quienes aprendieron las ideas fundamentales sobre el aislamiento de los metales y la acción del calor sobre los cuerpos. Concluyeron estos estudios a finales de 1777; hasta este año, los hermanos Delhuyar vivieron a expensas de su padre.

Durante la estancia de Juan José y Fausto Delhuyar en París conocieron a Antonio de Munibe Areizaga, hijo del conde de Peñafiorida, y a Francisco Xavier de Eguía y Corral, hijo del marqués de Narros. Desde la fundación de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, el conde de Peñafiorida era el Director Perpetuo de la Bascongada y el marqués de Narros el Secretario Perpetuo de dicha Sociedad.

La Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País nacida el 24 de diciembre de 1764 durante el reinado de Carlos III (1759-1788) bajo el impulso creador y dirección del azcoitiarra D. Xabier María de Munibe e Idiáquez tuvo un lugar destacado en la búsqueda de los elementos químicos y en el progreso de la ciencia. Carlos III tomó bajo su protección a la Sociedad Bascongada de los Amigos del País en septiembre de 1770; a partir de entonces, se llamará Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País. Los Estatutos manuscritos firmados

por el rey Carlos III para el gobierno de la Bascongada fueron aprobados en Agosto de 1773.

En 1777, Juan Delhuyar se vinculó a la Real Sociedad Bascongada y sus hijos Juan José y Fausto fueron admitidos ese mismo año como socios de la Bascongada. En la mañana del 28 de septiembre de 1783, dos Amigos de la Bascongada, los hermanos Juan José y Fausto Delhuyar Lubice, presentan el trabajo científico "Análisis químico del volfram, y exàmen de un nuevo metal, que entra en su composición" en las Juntas Generales de esta Real Sociedad celebradas en la ciudad de Vitoria. En él se analiza la wolframita,  $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$ , y se da a conocer, por primera vez el procedimiento para aislar un nuevo metal, el wolframio.

La influencia científica de Torbern Olof Bergman en Juan José Delhuyar se tradujo en uno de los mayores éxitos científico-técnicos de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País (RSBAP) obtenido en sus propios laboratorios del Laboratorium Chemicum anexo al Real Seminario Patriótico de Vergara.

Durante muchos años, se mantuvo la idea de que los dos hermanos Delhuyar visitaron al sabio sueco en Uppsala y, en algunos casos, incluso se sostuvo que sólo le visitó Fausto Delhuyar. Sin embargo, desde hace cuatro décadas, gracias a las aportaciones de Caycedo, Fredga, Martínez, Palacios, Román, Rydén, Silván, Schufle, Weeks y Whitaker, se ha demostrado que únicamente Juan José mantuvo una relación de discípulo-profesor. No obstante, Fausto Delhuyar se relacionó con Bergman, al menos, en dos ocasiones a través de la correspondencia epistolar.

Con el fin de evitar el comentario de los aspectos biográficos de la familia Delhuyar, en la Tabla 5, se recogen los datos biográficos e históricos más sobresalientes ocurridos en el período comprendido entre el año del nacimiento de Juan Delhuyar (1718) y el fallecimiento del conde de Peñafiorida (1785) dos personajes que dejaron una honda huella en la vida de los hermanos Delhuyar.

Tras el periodo de formación en París comprendido entre 1772 y 1777 a expensas de su padre, los hermanos Juan José y Fausto Delhuyar fueron enviados desde 1778 hasta 1781, pensionados por el rey Carlos III y por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País a la Escuela de Minas de Freiberg (Sajonia), recorriendo distintos países europeos. En octubre de 1781, Fausto Delhuyar regresó a Vergara a requerimiento del conde de Peñafiorida para incorporarse a la Cátedra de Mineralogía, Ciencias Subterráneas y Metalurgia. Juan José salió de Viena el 28 de agosto camino de Dresde, desde allí llegó a Copenhague y prosiguió su viaje hacia Suecia, según el plan propuesto por el conde de Peñafiorida, a donde llegó a principios de diciembre de 1781. En la Universidad de Uppsala se inscribió como alumno de un curso impartido por el célebre profesor de Química Torbern Olof Bergman.

**Tabla 5.** Principales datos biográficos e históricos en el período 1718-1785

- 1718 • Juan Delhuyar Surrut (padre de Juan José) nace en Hasparren (Francia).
- 1729 • Xabier María de Munibe e Idiáquez, octavo conde de Peñafiorida, nace en Azkoitia (Guipúzcoa) el 23 de octubre.
- 1735 • Torbern Olof Bergman nace en Katrineberg (Suecia) el 9 de marzo.
- 1745 • Juan Delhuyar Surrut es ya Cirujano latino.
- 1746 • Juan Delhuyar Surrut y Ursula Lubice Sarrasti contraen matrimonio en San Juan de Luz el 9 de noviembre.
- 1751 • Juan Delhuyar Surrut y Ursula Lubice Sarrasti emigran a Bilbao.
- 1753 • Juan Delhuyar Surrut y Ursula Lubice Sarrasti se trasladan a Logroño.
- 1754 • Juan José Delhuyar Lubice nace en Logroño el 15 de junio.
- 1755 • Fausto Fermín Delhuyar Lubice nace en Logroño el 11 de octubre.
- 1757 • María Lorenza Delhuyar Lubice nace en Logroño el 8 de agosto.
- 1758 • Ursula Lubice Sarrasti fallece en Logroño el 2 de julio.
- 1761 • Torbern Olof Bergman es nombrado profesor asociado de Matemáticas en la Universidad de Uppsala.
- 1764 • Xabier María de Munibe e Idiáquez, octavo conde de Peñafiorida, junto con los *caballeritos de Azcoitia* funda la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País el 24 de diciembre.
- 1767 • Gustavo III, rey de Suecia, entonces príncipe heredero de la Corona, nombra a Bergman catedrático de Química en la Universidad de Uppsala en sustitución de Wallerius.
- 1769 • Juan Delhuyar Surrut y Dominica Elizagaray contraen matrimonio en Logroño el 18 de junio.
- 1771 • Torbern Olof Bergman y Catherine Trast contraen matrimonio.
- 1772 • Juan José y Fausto Delhuyar son enviados por su padre a estudiar a París.
- 1775 • Torbern Olof Bergman publica *Disquisitio de attracttonibus electivis*, donde se recogen dos tablas con reacciones por vía húmeda y vía seca.
- 1777 • Juan José y Fausto Delhuyar regresan de París e ingresan en la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.
  - Se crean las cátedras de Química y Mineralogía y Metalurgia en Vergara a expensas de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País el 15 de septiembre.
- 1778 • Torbern Olof Bergman publica *De analysi aquarum*, es el primer tratado sobre el análisis de las aguas minerales.
  - Se crea el Laboratorium Chemicum asociado al Real Seminario Patriótico de Vergara.
  - La Bascongada contrata al físico francés Pierre François Chabaneau y al químico francés Louis Joseph Proust.
  - Juan José Delhuyar es encargado de llevar a cabo una labor de espionaje en la fábrica de cañones de Carron (Escocia) debiendo disfrazar su cometido bajo un plan de formación científica en Europa pensionado por el rey Carlos III.
  - Fausto Delhuyar es nombrado Catedrático de Mineralogía y Metalurgia de la Real Escuela Metalúrgica de Vergara debiendo acompañar a su hermano en el plan de formación científica por Europa pensionado por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.
  - Juan José y Fausto Delhuyar son enviados por la Bascongada a estudiar a la Escuela de Minas de Freiberg (Sajonia) donde conocen al profesor Abraham Gottlob Werner.
- 1779 • Torbern Olof Bergman publica *De tubo feruminatoria*, donde presenta una exhaustiva relación del equipamiento científico conocido en la época.

- Louis Joseph Proust inaugura la enseñanza en la primera cátedra de Química de España en el Real Seminario Patriótico Bascongado de Vergara el 20 de mayo de 1779 a instancias de la Bascongada.
- 1780 • Torbern Olof Bergman publica *De mineralium doctmasta humida*, donde describe sus procedimientos sobre el análisis cualitativo y cuantitativo de minerales por vía húmeda.
- Torbern Olof Bergman publica *De praecipitatis metallicis*. En este tratado muestra una tabla de los pesos precipitados al reaccionar 100 partes en peso de diferentes metales con distintos reactivos.
- 1781 • Torbern Olof Bergman publica, en las Actas de Abril-Junio de la Real Academia Sueca de Ciencias, un comentario sobre el trabajo realizado por Scheele sobre los componentes de la “piedra pesada” titulado *Tilläggnng om Tungsten*, es decir, *Addenda sobre la Piedra Pesada*.
- Juan José y Fausto Delhuyar recorren varios países de Europa visitando sus minas y fundiciones.
- Fausto Delhuyar regresa a Vergara en el mes de octubre reclamado por la Bascongada. Juan José emprende viaje sólo a Suecia.
- Juan José Delhuyar llega a Suecia a principios del mes de Diciembre para seguir un curso de Química particular con el profesor Torbern Olof Bergman.
- Peter Jacob Hjelm aísla el molibdeno siguiendo las instrucciones de su amigo Scheele, que a su vez había recibido la sugerencia de Bergman. Este sugirió a Scheele que el ácido molíbdico sería el óxido de un metal nuevo. Posiblemente, Hjelm aisló el molibdeno a finales de 1781.
- 1782 • Torbern Olof Bergman publica *Sctagraphia regni mneralls*. En él establece una clasificación de los elementos derivada de su composición química y avanza una nomenclatura parecida a la actual.
- Juan José Delhuyar visita a Carl Wilhelm Scheele en Köping en el mes de junio una vez finalizado el curso con el profesor Bergman.
- Juan José Delhuyar visita Noruega, Dinamarca y París.
- Juan José Delhuyar es nombrado Socio Literato de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País el 2 de octubre.
- 1783 • Fallece el marqués González de Castejón, Ministro de Marina, el 19 de marzo. Le sucede en el Ministerio Antonio Valdés y Bazán,.
- Juan José y Fausto Delhuyar se encuentran en Vergara en mayo o junio.
- Juan José y Fausto Delhuyar presentan el trabajo científico sobre el aislamiento del wolframio en las Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País celebradas en Vitoria el 28 de septiembre.
- Juan José Delhuyar es nombrado Director General de Minas de Nueva Granada (hoy Colombia) el 15 de diciembre.
- Juan José Delhuyar se despide de su padre y se traslada a Cádiz para embarcar hacia Nueva Granada.
- 1784 • Fausto Delhuyar escribe una primera carta a Bergman, fechada en Vergara el 15 de enero, dándole noticias de la partida de Juan José hacia Nueva Granada y del aislamiento del wolframio.
- Fausto Delhuyar escribe una segunda carta a Bergman agradeciéndole su carta en la que le solicita algunos libros y le informa sobre las propiedades químicas del wolframio y le dice que no tiene noticias de su hermano Juan José. La carta está fechada en Vergara el 17 de junio.

- Torbern Olof Bergman publica *Meditationes de systemate fossillium naturalium*, una propuesta de nomenclatura química en la que divide las sustancias inorgánicas en clases, géneros y especies.
  - Torbern Olof Bergman fallece en Medevi (Suecia) el 8 de julio.
  - Juan José Delhuyar se embarca hacia su nuevo destino en Nueva Granada el 18 de julio.
  - Juan Delhuyar Surrut fallece en Bayona el 15 de agosto.
  - Juan José Delhuyar llega a Cartagena de Indias (Nueva Granada) el 18 de septiembre.
  - Juan José Delhuyar escribe un borrador de una carta dirigida a Bergman dándole las gracias en respuesta a la carta enviada por su profesor desde Uppsala el 18 de marzo. Juan José discute con Bergman sobre el nombre del nuevo metal y otras cuestiones de interés científico a la luz de la teoría del flogisto. El borrador de la carta está fechado en Cartagena de Indias el 3 de noviembre.
- 1785 • Xabier María de Munibe e Idiáquez, octavo conde de Peñafloreda, fallece en Vergara el 13 de enero.

Cuando Juan José Delhuyar encontró al profesor Bergman en Uppsala tenían 27 y 46 años, respectivamente. El profesor Bergman y su discípulo, colaborador y amigo Carl Wilhelm Scheele eran dos de los pilares de la Química de la época. Ambos eran dos extraordinarios experimentalistas y defensores acérrimos de la teoría del flogisto, a la luz de la cual trataban de explicar sus hallazgos científicos.

## **TORBERN OLOF BERGMAN, LOS HERMANOS DELHUYAR Y EL AISLAMIENTO DEL WOLFRAMIO**

Torbern Olof Bergman nació en Katrineberg (Suecia) el 9 de marzo de 1735, fue el hijo mayor del matrimonio formado por Barthold Bergman -jefe de policía del lugar- y Sara Hägg. A los once años fue enviado a Skara donde hizo grandes progresos en Lenguas Clásicas, Teología y Ciencias Naturales, familiarizándose con la flora y la fauna de la región gracias a su profesor del Gymnasium Sven Hof. En el otoño de 1752, ingresó en la Universidad de Uppsala y se graduó en 1756, después de estudiar Astronomía, Filosofía, Física y Matemáticas. Se doctoró en 1758 con la tesis *De Interpolatione Astronomica*, que fue publicada bajo el título de *De Attractione Universali* y consiguió un puesto de profesor ayudante el mismo año. En 1761, obtuvo la plaza de profesor asociado de Matemáticas y en 1767, fue designado por el entonces príncipe de la Corona, más tarde rey Gustavo III, para suceder a Johan Gottschalk Wallerius (1709-1785) en la Cátedra de Química de la Universidad de Uppsala, una materia que era nueva para él pero en la que sería famoso. Sólo se presentó con un trabajo en Química sobre la preparación del alumbre, pero su gran capacidad científica quedó demostrada frente a competi-

dores más viejos que él y expertos en Química. Una vez que tomó posesión de la Cátedra en 1767 comenzaron sus grandes contribuciones como profesor e investigador. Transformó el instituto de Química que se hallaba en un lamentable estado, convirtiéndolo en museo y centro de investigación. También remodeló el departamento de Química introduciendo líneas de investigación prácticas y adquirió equipamiento científico apropiado. Combinó sus clases teóricas con el trabajo de laboratorio porque pensaba que las demostraciones experimentales eran de gran importancia en la enseñanza de la Química.

Los cursos impartidos por Bergman fueron seguidos por un gran número de científicos procedentes de otros países y de entre ellos destacaremos a varios químicos ilustres y, en particular, a Juan José Delhuyar. Con sus discípulos mantuvo una relación paternal y aunque su salud era muy precaria continuó enseñando mientras pudo. Supo granjearse el respeto y la admiración de sus discípulos, que se mantuvieron vinculados a él a pesar de la distancia como muestra la rica correspondencia sostenida con ellos.

Al lado de esta labor docente, no se puede olvidar su labor investigadora. Se conoce una relación de 306 publicaciones de Bergman en diferentes idiomas publicada por Moström en 1957. En esta recopilación no aparece la correspondencia que Bergman mantuvo con investigadores científicos extranjeros de Europa y América y que apareció más tarde.

El soplete se venía usando por los químicos suecos desde los primeros años de la década de 1740, también introdujeron el carbonato de sodio, el bórax y el hidrógenofosfato de sodio y amonio (la sal microcósmica) como fundentes. En *De tubo feruminatoria* (1779) Bergman recogió una exhaustiva relación del equipamiento científico. En la obra distingue entre llamas oxidantes y reductoras, como se les conoce ahora; reconoce que el soplete era un excelente instrumento para el análisis cualitativo pero inadecuado para el análisis cuantitativo, una rama que él desarrolló por vía húmeda. Bergman publicó un gran número de análisis de minerales y aguas minerales y ensayos sobre la mayor parte de los metales. De esta época datan sus obras: *De analysi aquarum* (1778), *De minerarum docimasia bumida* (1780) y *De praecipitatis metallicis* (1780). En sus trabajos, Bergman aceptó que el flogisto era perdido por el metal, adoptó la explicación flogística de la combustión y la calcinación propuesta por Carl Wilhelm Scheele. Todas las sustancias combustibles contienen el hipotético elemento del fuego, el flogisto, que se desprende al arder o al oxidarse. Trató de cuantificar el flogisto intercambiado en los procesos de combustión de los metales; aunque la idea era errónea, fue el primero en introducir el concepto de equivalente químico.

Siguiendo a Linneo, Bergman dividió las sustancias inorgánicas en clases, géneros y especies; definió cada clase y género por una letra y cada especie por

dos. Había cuatro clases: sales (incluyendo los ácidos y los álcalis como sales neutras), tierras, metales y materiales flogísticos. La nomenclatura de Bergman estaba muy relacionada con su clasificación de los minerales en función de la composición química.

En 1771, Bergman contrajo matrimonio con Catherine Trast. La muerte de Bergman ocurrió el 8 de julio de 1784 en Medevi (Suecia).

Torbern Olof Bergman y Carl Wilhelm Scheele fueron dos importantes científicos en la definición de la Química moderna del siglo XVIII. En su época, fue tan grande el prestigio de Bergman entre los químicos de todo el mundo que cuando se descubría un nuevo elemento era habitual enviar una muestra al profesor Bergman para que certificara la legitimidad del descubrimiento. Aunque él mismo no descubrió ningún elemento químico, sí lo hicieron algunos de sus discípulos y colaboradores; entre ellos hay que citar a Juan José Delhuyar Lubice.

De la relación científica entre Torbern Olof Bergman y Juan José Delhuyar quedan dos documentos de extraordinario interés. El primero de ellos se refiere a los "Apuntes hechos por Dn. Juan Josef Delhuyar en el curso de Química particular que siguió en el año de 1782 en la Unibersidad de Uppsala en Suecia con el profesor Mr. Bergman sobre los nuebos descubrimientos en dicha Ciencia". Este documento de gran interés científico se encuentra en la Biblioteca Nacional de Bogotá (Colombia), Sección Pineda N° 162, págs. 75 y siguientes, Sala de Libros Raros y Curiosos. Existe una copia microfilmada en la Biblioteca de la Real Academia de Ciencias de Suecia. Los Apuntes redactados en francés han sido publicados por Fredga y Rydén y, con posterioridad, han merecido la atención de Román y Schufle. La importancia de este documento radica en que demuestra que Juan José estuvo al lado del profesor Bergman durante casi un semestre. El segundo documento aparece citado en la obra de Carlid y Nordström en la que se recoge la correspondencia que mantuvo Bergman con 85 corresponsales de diferentes nacionalidades. En esta publicación se hace mención a las dos cartas que le envió Fausto Delhuyar y al borrador de la carta que Juan José escribió al profesor Bergman. No se sabe si Juan José envió el original de esta carta desconociendo que su maestro había fallecido o, en el caso de haberla enviado, si los descendientes del profesor Bergman la recibieron. Hasta ahora no se ha encontrado el documento original.

Juan José permaneció en Suecia desde diciembre de 1781 hasta julio de 1782. Juan José coincidió en Suecia con un francés interesado por la ciencia y presidente de la "chambre des comptes" de Dijon, el Sr. Charles André Hector Grossart de Virly. El propio Bergman indica cual fue el objeto del curso realizado: "Junto con el Sr. de Virly, y con el mismo objeto vino a Uppsala el Sr. Luyarte, de España y no solamente terminaron 'privatissime' todo un curso de alta química, sino que tam-

bién siguieron otras clases privadas, en el arte de la Docimasia, concluyendo cada uno los 'ensayes' que les fueron puestos delante. Se quedaron hasta clausurado el semestre". No se sabe con certeza cuando se conocieron Juan José Delhuyar y el Sr. de Virly; parece que se encontraron en Uppsala.

Tampoco es muy precisa la duración del curso de alta química. Según Juan José en carta dirigida a Werner el 10 de mayo de 1782 desde Uppsala, se encontraba en Estocolmo a principios de diciembre de 1781, allí permaneció seis semanas y a mediados de enero de 1782 se encontraba en Uppsala. Otros autores citan la duración del curso desde febrero a junio de 1782. En esta carta, Juan José comunica a Werner la extraordinaria habilidad de Bergman, que no hubiera querido perderse por nada del mundo el curso que estaba realizando y que la salud del profesor Bergman está muy resentida; tanto es así que predice que no vivirá mucho tiempo. Además, le comenta la alta calidad humana de Bergman por su carácter, bonhomía, sabiduría y su saber basado en la experiencia. En esa carta Juan José comunica a su amigo Werner los progresos que ha hecho con el profesor Bergman y le dice que han descubierto la "pierre pesante" (la piedra pesada, que más tarde recibiría el nombre de scheelita para honrar a Scheele). El día 9 de mayo de 1782 había acabado el curso con el profesor Bergman y se lo comunica a Werner diciéndole: "hier j'ais fini le cours de Chimie".

Juan José y el Sr. de Virly se despidieron de su maestro y profesor por carta la tarde del 22 de junio de 1782. Esta carta sólo aparece firmada por de Virly, aunque está escrita en plural y se refiere a los dos ya que Juan José olvidó firmarla, según la carta que el propio de Virly envía a Bergman fechada en Estocolmo el 4 de julio de 1782. Al finalizar el curso, Juan José Delhuyar y el Sr. de Virly visitaron a Carl Wilhelm Scheele durante dos días en Köping donde vivía el sabio sueco. En carta fechada en Köping el 5 de julio de 1782 y dirigida a Bergman, dice Scheele: "Los señores extranjeros estuvieron conmigo dos días; me fue muy grato de veras conversar con ellos sobre asuntos químicos; y es que no eran nada inexpertos en la materia".

Desde septiembre de 1781 y hasta la muerte del marqués González de Castejón, Juan José vivió con el dinero prestado por unos amigos para continuar su viaje hasta Suecia, como le hace saber al nuevo Secretario de Estado para las Indias, José de Gálvez, marqués de Sonora. Juan José regresó a Vergara cargado de deudas. El mismo día que los hermanos Delhuyar presentaban su trabajo original sobre el wolframio en Vitoria, se denegaba a Juan José por el rey Carlos III la petición para saldar la deuda de 832 pesos que había contraído con José de Onís, Ignacio María de Corral, el Sr. de Virly, el conde de Peñaflorida y el marqués de Narros como consecuencia de sus viajes y estancia en Europa. Juan José visitó las minas de Komsberg en Suecia y, más tarde, otras de Noruega, inició su

regresó a Vergara creyendo que se apreciaría su esfuerzo y se utilizarían sus amplios conocimientos científicos y técnicos. Al final del otoño de 1782 se encuentra en Amsterdam a donde llegó desde Christiania (hoy Oslo) y aquí se embarcó camino de París. La mayor parte de los autores sitúan a Juan José en Vergara en el otoño de 1782. Sin embargo, el 12 de mayo de 1783, Juan José escribe a Werner desde París, donde se encuentra desde hace cinco meses, sobre su intención de ir a Inglaterra o regresar a España. Es muy probable que Juan José regresara el mes de mayo o junio de 1783 a Vergara.

Desde el 8 de octubre de 1781, Fausto se hallaba en Vergara y desde el día siguiente a la festividad de San Carlos (posiblemente, el día 5 de noviembre) impartía las enseñanzas de Mineralogía, Ciencias Subterráneas y Metalurgia en el Real Seminario Patriótico. Tras más de un año y medio de separación los dos hermanos se reunieron en Vergara en mayo o junio de 1783.

A pesar de las dificultades de comunicación impuestas a su misión, Juan José mantuvo en todo momento informados a los responsables de la Bascongada acerca del cambio de planes y de su decisión de dirigirse a Suecia en lugar de a Carron, por encontrarse España e Inglaterra en guerra en esas fechas y por haber tenido conocimiento de la prueba de cañones realizada en Hamburgo y dar mejor resultado los cañones suecos que los de Carron. Sin duda, la Bascongada y el propio Juan José tomaron una decisión patriótica en el sentido de inclinarse por aprovechar al máximo los conocimientos científicos de Juan José y adquirir el mayor número posible de informes relacionados con la fabricación de cañones y otros aspectos de la Mineralogía, la Metalurgia y la Química.

Sin embargo, a pesar de su gran preparación científica y tecnológica, el marqués González de Castejón estaba profundamente disgustado con los resultados obtenidos en la misión encomendada a Juan José y prefirió el método de vaciado en hueco que el propuesto por Juan José para la fabricación de los cañones suecos en la fábrica de Aker por el método de la "fundición sin alma". El Ministro de Marina mostró un profundo desprecio por los grandes conocimientos técnicos y científicos que poseía Juan José Delhuyar. Postergó a éste y se quedó sin empleo a su vuelta de un viaje que había comenzado en 1778 y terminaba a comienzos del verano de 1783. En aquella fecha Juan José era el químico y metalúrgico español con mayor y mejor formación científica de todos los reinos de España. A la muerte del marqués González de Castejón (19 de marzo de 1783) le sucedió en el Ministerio de Marina Antonio Valdés y Bazán, quien también infravaloró a Juan José, enviando un oficio al marqués de Sonora comunicándole que lo transfería junto con Ignacio de Montalvo a la jurisdicción del Ministro de Indias para que les diese destino en la fábrica de armas menores de Jimena (Cádiz) en lugar de las Reales Fábricas de cañones y armamento de La Cavada y Liérganes.

Antes de llegar Juan José Delhuyar a la Universidad de Uppsala, tanto Bergman como Scheele habían realizado experimentos con la “piedra pesada”, *tungsten* o *lapis ponderosus*, que más tarde recibiría el nombre de scheelita, en honor del químico sueco, es decir, con el ahora conocido wolframato de calcio,  $\text{CaWO}_4$ . Bergman había intuido que la “piedra pesada” contenía, entre otras cosas, un nuevo metal sin descubrir todavía y así lo comunica a la Real Academia Sueca de Ciencias (Actas de abril-junio de 1781) en su comentario al trabajo realizado por Scheele sobre los componentes de la “piedra pesada” titulado “Tillägning om Tungsten”, o sea, “Addenda sobre la Piedra Pesada”. Al finalizar el curso de Química Mineralógica, Juan José analizó la “piedra pesada” por encargo de Bergman, siendo uno de los últimos trabajos prácticos que realizó durante su estancia en la Universidad de Uppsala. Bergman comunicó por carta a Scheele: “Un español que lleva aquí medio año, acaba de analizar esta misma especie, por cuestión práctica. Halló algo de silicio, cantidad de hierro, mucha cal, apenas algún vestigio de arcilla y nada en absoluto de magnesia”.

En los Apuntes de Juan José Delhuyar tomados del profesor Bergman durante su estancia en Uppsala entre enero-mayo de 1782 aparecen referencias al ácido molíbdico y al final del apartado dice “un Alumno de Bergman ha encontrado el medio de reducirlo a metal y el Régulo metálico no tenía ninguna semejanza con los metales conocidos”. Este alumno es Peter Jacob Hjelm (1746-1813), químico, alumno y colaborador de Bergman y Scheele, quien aisló el molibdeno a finales de 1781 y que era profesor de Docimasia cuando Juan José visitó Uppsala. Ahora sabemos que el comportamiento químico del molibdeno es muy parecido al del wolframio, pero en aquel entonces era difícil de intuir.

El ácido “tungústico” o wolfrámico es descrito inmediatamente después en los Apuntes de Juan José, indicando su composición, su reactividad con álcalis y ácidos por vía seca y húmeda, la separación del ácido wolfrámico y el color de los polvos que van apareciendo en las distintas reacciones. Hace referencia al estudio comparativo entre la “molibdena” (molibdenita o sulfuro de molibdeno(IV),  $\text{MoS}_2$ ) y la “piedra pesada”. Al final del apartado escribe “el ácido pesado forma con la tierra pesada [óxido de bario,  $\text{BaO}$ ] una sal insoluble, descompone la sal molíbdica en base de tierra pesada, este ácido parece metálico por su densidad, sabor metálico y precipitación por el álcali flogistizado.”

Los Apuntes están divididos en partes o capítulos aunque no figuren especificados. Por el contenido del temario podría decirse que es un curso completo de Química, en el que se indica el estudio sistemático de los elementos y los compuestos inorgánicos y orgánicos descubiertos hasta entonces junto con los aspectos más importantes relacionados con la teoría del calor. Es un curso moderno donde se exponen los últimos avances científicos y los experimentos más recién-

tes sobre la Química. Hay citas bibliográficas referidas a publicaciones del propio Bergman o de otros autores, incluso de Lavoisier con quien mantenía una batalla científica. La primera vez que se refiere a él en los Apuntes dice “La experiencia de Mr. Lavoisier que pretende que el ácido Vitriólico se carga en la combustión [del] azufre de aire desflogistizado se explica fácilmente por nuestra teoría [.] El aire Vital se carga en la combustión del azufre con el flogisto de éste y entra en la composición del ácido Vitriólico como materia del calor que Aumenta el peso del ácido.”

Como puede verse en esta cita las dos concepciones que pugnaban por explicar los hechos experimentales en Química están recogidos con gran claridad: la teoría del flogisto –defendida por Bergman– frente a la teoría de la combustión u oxidación –defendida por Lavoisier. En la correspondencia de Bergman con investigadores extranjeros no se encuentra Lavoisier, sin embargo, los corresponsales extranjeros se refieren al químico francés en 22 ocasiones.

## **PRINCIPALES HECHOS CIENTÍFICOS DEL AISLAMIENTO DEL WOLFRAMIO**

Con ocasión de los actos académicos en homenaje a los hermanos Delhuyar celebrados en Bergara en el bicentenario del aislamiento del wolframio, Laborde Werlinden presentó un minucioso comentario técnico de la memoria presentada por los hermanos Delhuyar con motivo del descubrimiento del metal wolframio. En él revisa cada uno de los trece capítulos de que se compone la memoria comentando los aspectos más notables desde un punto de vista tecnológico. Por ello, en lo que sigue se destacan los aspectos científicos del trabajo de los hermanos Delhuyar.

El trabajo original donde se da cuenta por vez primera del aislamiento del wolframio y se analiza minuciosamente el mineral wolframita titulado: “Análisis químico del volfram, y exàmen de un nuevo metal, que entra en su composicion” fue presentado por los hermanos y Socios de la Bascongada, Juan José y Fausto Delhuyar, en las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País en Vitoria el 28 de septiembre de 1783 y apareció publicado en los Extractos de las Juntas Generales de la Bascongada en la sección correspondiente a las Comisiones Segundas de Ciencias y Artes útiles con el número I y estaba incluido entre las páginas 46 y 88. El trabajo se compone de trece capítulos divididos en diversos apartados. Más tarde, se publicó en español en forma de Memoria, que fue traducida a varios idiomas, entre ellos, el francés, inglés, alemán y sueco debido a su enorme importancia científica.

En la Tabla 6, se recogen los principales hechos científicos relacionados con el aislamiento del wolframio. El trabajo comienza en el primer capítulo con una

cuidadosa revisión de las principales aportaciones realizadas por los mineralogistas en sus obras en francés, alemán y latín sobre la composición del volfram a lo largo de la historia. Henckel en el capítulo 9 de su obra "Pyritologie" dice que "el volfram es una mina de estaño arsenical y ferruginosa". Cronsted y Valerio consideran que contiene alabandina (manganeso) mezclada con hierro y estaño. Justi afirma que el volfram contiene hierro, arsénico, algo de estaño y una tierra no metálica; a todos éstos Baumer les añade azufre y tierra caliza. Scopoli asegura que el volfram: "es una mina de estaño, que da veinte y ocho libras por quintal". Más adelante escriben que: "Mr. Sage piensa que es una combinación del hierro con el basalto, y otros autores lo hacen compuesto de otras varias mezclas". Es Lehmann quien les merece más crédito, por la multitud de experimentos llevados a cabo, de los cuales extrae la conclusión que "[el volfram] está compuesto por una tierra vitrescible combinada con mucho hierro, y una porción muy pequeña de estaño". A pesar de la credibilidad de sus experimentos, estos no son del todo correctos, por lo que los Delhuyar corrigen a este autor en su trabajo. En la segunda parte de este capítulo, dan detalles sobre el origen de la palabra volfram, asegurando que los alemanes lo llaman *wolfram* ó *wolfarth* y cuyo nombre se ha traducido al latín por *spuma lupi* y afirman que sólo se ha encontrado hasta aquel momento en las minas de estaño y que no existe para este fósil ningún nombre español ni que se haya hallado aún en España por lo que se utiliza el nombre alemán.

El capítulo II recoge la descripción detallada del fósil volfram, refiriendo su color pardo negruzco, su forma de presentarse cristalizado en la naturaleza, sus propiedades físicas, entre ellas, la densidad  $6.835 \text{ g.cm}^{-3}$  y la procedencia del volfram empleado en los experimentos: "era de las minas de estaño de Zinnualde en las fronteras de la Saxonía, y de la Bohemia."

En el tercer capítulo dan cuenta de los cinco ensayos a los que se ha sometido el volfram. En primer lugar, el tratamiento bajo la acción del soplete, seguido de los ensayos con los fundentes empleados en la época: la sal microcósmica (hidrógenofosfato de sodio y amonio tetrahidratado,  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), el bórax (tetraborato de sodio decahidratado,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), la acción de un fuego fuerte en un crisol y la reacción con el nitro (nitrato de potasio,  $\text{KNO}_3$ ) a partes iguales.

El capítulo IV lo dedican a estudiar la reactividad del volfram con el álcali vegetal (carbonato de potasio,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) seguido de otros cuatro ensayos más donde concluyen que el volfram contiene: "una mezcla de hierro y alabandina (manganeso)", aunque el manganeso se halla en mayor proporción que el hierro. El manganeso había sido aislado por el químico sueco Johan Gottlieb Gahn en 1774 y Bergman le dió el nombre de "magnesium". Para evitar confusiones con una tierra (óxido) del mismo nombre, los Delhuyar prefieren utilizar el nombre de alabandina. En este capítulo aparecen las primeras referencias a pesadas

precisas en los experimentos. A lo largo del trabajo los Delhuyar utilizan como unidad de masa el grano que equivale a 0.04992 g; es decir, 100 granos son 4.992 g. Siempre que pueden toman una masa de 100 granos o un número de granos relacionado fácilmente con esta cantidad.

**Tabla 6. Principales hechos científicos del aislamiento del wolframio**

CAPITULO I

- Exhaustiva revisión bibliográfica sobre el mineral wolfram: Henkel, Cronsted, Valerio, Justi, Baumer, Scopoli, Sage y Lehmann.
- El wolfram sólo se encuentra en las minas de estaño.
- Hasta el presente: no se conoce el nombre del wolfram en español ni se ha hallado en España.
- Uso del nombre alemán: wolfram. En alemán: *wolfram* ó *wolfarth*. En latín: *spuma lupi*.

CAPITULO II

- Propiedades físicas y cristalográficas del wolfram: color, cristalización y densidad (6.835 g.cm<sup>3</sup>).
- Origen de las muestras del wolfram: minas de estaño de Zinnualde, frontera de Sajonia y Bohemia.

CAPITULO III

- Ensayos por vía seca del wolfram. I.
- Ensayos al soplete.
- Ensayos con fundentes: sal microcósmica, NaNH<sub>4</sub>HPO<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O, bórax, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O, y nitro, KNO<sub>3</sub>.
- Ensayo con un fuego fuerte en un crisol.

CAPITULO IV

- Ensayos por vía seca del wolfram. II.
- Reactividad del wolfram con el álcali vegetal, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- Análisis cualitativo: el wolfram contiene hierro y alabandina (manganeso).
- Primeras referencias a pesadas precisas.
- Toman muestras de 100 granos (4.992 g).

CAPITULO V

- Ensayos por vía húmeda del wolfram. I.
- Reactividad del wolfram con el ácido marino, HCl.
- El ácido wolfrámico: Polvo amarillo, WO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O; polvo blanco, WO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O.
- Relación del polvo blanco con el hallado por Scheele en la *tungstene*.
- Ref. (k): actualización y control de la bibliografía. *Journal de Physique*, Febrero 1783.
- Gangas que acompañan al wolfram: cuarzo y estaño.
- Reactividad del wolfram con los ácidos vitriólico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, y nitroso, HNO<sub>3</sub>.
- Análisis cuantitativo del wolfram: 22% MnO<sub>2</sub> (alabandina), 13% FeO (hierro), 65% WO<sub>3</sub> (wolframio), y 2% residuo (cuarzo y estaño).
- Justificación de los 102 granos encontrados experimentalmente en el análisis cuantitativo del wolfram.
- “La sal simple ácida [de Scheele y Bergman] es una sal muy compuesta”

Concluidos los ensayos por vía seca, comienzan en el capítulo V los experimentos por vía húmeda. En el primer ensayo hacen reaccionar 100 granos de volfram molido con ácido marino (ácido clorhídrico, HCl) obteniendo un precipitado blanco de carácter ácido (§. IV. n. 5.) que les hace sospechar que es el mismo que había encontrado el químico sueco Carl Wilhelm Scheele “en una piedra llamada *tungstene* o piedra pesada. (k).” La referencia (k) corresponde a *Journal de Phisique* del mes de febrero de 1783, donde Scheele había publicado sus resultados. Esta referencia denota los profundos y actualizados conocimientos que los hermanos Delhuyar tenían sobre el tema. Por otro lado, hay que recordar que Juan José conocía personalmente a Scheele a quien había visitado en su retiro de Köping en junio de 1782.

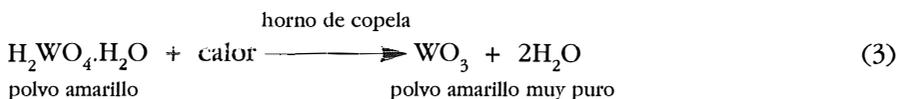
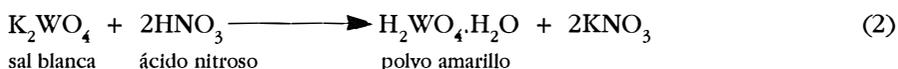
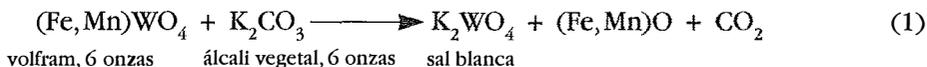
Además, consiguen identificar las gangas que acompañan al volfram: el cuarzo y el estaño. En el resto del capítulo V recogen seis ensayos más por vía húmeda. En el segundo concluyen que: “no podemos asegurar que fuese verdaderamente estaño, porque su pequeña cantidad no permitió el hacer los experimentos necesarios para confirmarlo.” Hacen reaccionar el volfram con los ácidos vitriólico (ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ ) y nitroso (ácido nítrico,  $HNO_3$ ). En los apartados 5 y 6 proponen un método alternativo a los conocidos de Bergman para separar el hierro de la alabandina. Hacen referencia a la presencia de una muy pequeña cantidad de tierra caliza (óxido de calcio, CaO), que atribuyen a las aguas que han empleado y sugieren que se podría evitar poniendo mucho cuidado en la destilación del agua.

Los experimentos llevados a cabo en el último apartado del capítulo V conducen al análisis cuantitativo preciso del volfram que contiene: 22% de alabandina en estado de cal negra (dióxido de manganeso,  $MnO_2$ ), 13% de cal de hierro (óxido de hierro(II), FeO), 65% de la materia amarilla (trióxido de wolframio,  $WO_3$ ) y 2% de residuo de cuarzo y estaño.

El resto del apartado lo dedican a justificar porque no consiguen un resultado de 100 granos en lugar de los 102 granos encontrados para los componentes del volfram. Concluyen este apartado comparando sus resultados sobre la materia amarilla con los hallados por Scheele en el análisis de la piedra pesada y los obtenidos por ellos mismos en una piedra pesada de las minas de Schlackenualde en Bohemia en la que encuentran un 68% de materia amarilla y un 30% de cal. Por último, los Delhuyar establecen con contundencia que lo que Scheele y Bergman han considerado “como una sal simple ácida, es una sal muy compuesta, que varía según los procedimientos que se emplean para formarla, como se verá por los experimentos siguientes hechos con la materia amarilla.”

Para confirmar la naturaleza de la materia amarilla ( $WO_3$ ) preparan una gran cantidad de ella modificando ligeramente el procedimiento empleado en el capí-

tulo IV para obtener la materia amarilla con la mayor pureza posible. El capítulo VI describe el procedimiento refinado que emplean en la preparación de la sal blanca (wolfrato de potasio,  $K_2WO_4$ ) según la reacción (1). Luego, la sal blanca es tratada con ácido nitroso ( $HNO_3$ ) y aparece un polvo amarillo (ácido wolfrámico,  $H_2WO_4 \cdot H_2O$ ) (Reacción 2) que se calcina “en una mufla de un horno de copela, y salió muy amarillo y puro.” (Reacción 3).



En el capítulo VII recogen cinco experimentos en otros tantos apartados. En el primero indican el sabor y la densidad ( $6.12 \text{ g cm}^{-3}$ ) de la materia amarilla de este modo: “Esta materia es enteramente insípida, y su pesadez específica es: 1: 6,12. (o).” La referencia (o) es una exquisita y muy precisa descripción del método que emplean para la determinación de la densidad y los diferentes resultados que se obtienen al variar el método empleado en su determinación y la naturaleza física de la materia amarilla: “pedacitos del grosor de una lenteja” o “polvo fino”.

La materia amarilla es sometida a los tratamientos habituales con el soplete en ausencia y presencia de carbón; es decir, ensayos a la llama oxidante y reductora, y ensayos con fundentes.

Por su gran trascendencia en el aislamiento del wolframio y por ser el experimento precursor en la obtención del wolframio se recoge literalmente el apartado segundo: “2. Ensayada por si sola [la materia amarilla] con el soplete se conserva amarilla en la llama exterior, aunque sea sobre un carbón, pero en la interior se vuelve negra, y se hincha, pero no se funde.”

Los ensayos 3, 4 y 5 recogen los resultados de fundir la materia amarilla con los fundentes sal microcósmica ( $NaNH_4HPO_4 \cdot 4H_2O$ ), bórax (tetraborato de sodio decahidratado,  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) y álcali mineral (carbonato de sodio,  $Na_2CO_3$ ).

El capítulo VIII contiene tres experimentos en los que los Delhuyar detallan las características químicas de la materia amarilla ( $WO_3$ ). Resaltan que es insoluble en agua, aunque el polvo forma una emulsión que por su tamaño atraviesa los filtros, formando un coloide que dificulta la obtención rentable del ácido

wolfrámico. El apartado 2 recoge los resultados de tratar la materia amarilla con los ácidos vitriólico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), nitroso ( $\text{HNO}_3$ ) y marino ( $\text{HCl}$ ) con los que no reacciona ni aún reducida a polvo muy fino. El ácido acetoso (ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) le confiere un color azul, pero no la disuelve.

La reacción de la materia amarilla con el álcali vegetal cáustico ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) tanto por vía seca como húmeda se presenta en el apartado 3. La disolución así obtenida cuando se trata con ácido nitroso ( $\text{HNO}_3$ ) forma un precipitado blanco (ácido wolfrámico,  $\text{H}_2\text{WO}_4$ ) que relacionan con la materia blanca encontrada en el capítulo IV, ensayo número 5, "y es también la misma que obtuvo Scheel en su análisis de la piedra pesada [ $\text{CaWO}_4$ ] (§.1. let. f.); à la qual dió el nombre de ácido, mirandola como un ácido simple." Realizan una serie de experimentos para conocer mejor la naturaleza del precipitado blanco, que piensan se trata de una sal compuesta. Comprueban que no se disuelve con un exceso de ácido nitroso ( $\text{HNO}_3$ ). Sin embargo, cometen un error en la caracterización del precipitado blanco al que identifican con una sal cuando dicen: "queda sobre el filtro una sal blanca, y el licor que pasa claro, contiene nitro [ $\text{KNO}_3$ ], y una porcion de esta misma sal. La sal que queda sobre el filtro tiene despues de edulcorada un sabor dulce al principio, y despues picante y amargo, y produce una sensación desagradable en la garganta: se disuelve en el agua, y su disolución hace rojear el papel azul de girasol."

**Tabla 6 (Cont.). Principales hechos científicos del aislamiento del wolframio**

CAPITULO VI

- Ensayos por vía húmeda del volfram. II. (Reacciones 1-3)
- Preparación en gran cantidad y en estado puro de la materia amarilla,  $\text{WO}_3$ .
- Síntesis de la sal blanca, el polvo amarillo y el polvo amarillo muy puro.
- Volfram + Alkali vegetal  $\longrightarrow$  Sal blanca ( $\text{K}_2\text{WO}_4$ )
- Sal blanca + Acido nitroso  $\longrightarrow$  Polvo amarillo ( $\text{H}_2\text{WO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )
- Polvo amarillo + calor  $\longrightarrow$  Polvo amarillo muy puro ( $\text{WO}_3$ )

CAPITULO VII

- Ensayos por vía seca de la materia amarilla. I.
- Propiedades de la materia amarilla,  $\text{WO}_3$ : sabor y densidad ( $6.12 \text{ g.cm}^3$ ).
- Puesta a punto y descripción de diversos métodos para determinar la densidad.
- Ensayos al soplete: en ausencia / presencia de carbón.
- Ensayos con fundentes: sal microcósmica,  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , bórax,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , y álcali mineral,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

CAPITULO VIII

- Ensayos por vía húmeda de la materia amarilla. I.
- Nula reactividad de la materia amarilla con el agua: emulsión coloidal.

- Nula reactividad de la materia amarilla con los ácidos vitriólico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , nitroso,  $\text{HNO}_3$ , y marino,  $\text{HCl}$ .
- Escasa reactividad de la materia amarilla con el ácido acetoso,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ : coloración azul.
- Reactividad de la materia amarilla con el álcali vegetal,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ : sal blanca ( $\text{K}_2\text{WO}_4$ ).
- Reactividad de la sal blanca con el ácido nitroso,  $\text{HNO}_3$ : polvo blanco ( $\text{H}_2\text{WO}_4$ ).
- Relación del polvo blanco con el compuesto obtenido por Scheele en la piedra pesada ( $\text{CaWO}_4$ ).

## CAPITULO IX

- Ensayos por vía seca y húmeda para identificar a la “sal blanca” ( $\text{K}_2\text{WO}_4$ )
- Acción del soplete.
- Calcinación de la sal blanca en una cazuelilla.
- Reacción con los ácidos vitriólico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , nitroso,  $\text{HNO}_3$ , y marino,  $\text{HCl}$ .
- Reacción con el ácido acetoso,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- La sal blanca es una sal compuesta: materia amarilla,  $\text{WO}_3$ , álcali fijo,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , y ácido precipitante.
- Ensayos con diferentes reactivos: conocer la naturaleza de la sal blanca.

En el capítulo IX profundizan los Delhuyar con cinco nuevos experimentos en la identificación de la “sal blanca” (wolframato de potasio,  $\text{K}_2\text{WO}_4$ ) que suponen una sal del ácido wolfrámico y del catión procedente del álcali que emplean. Corrigen a Scheele quien caracteriza la “sal blanca” como un ácido simple. Sin embargo, la “sal blanca” que obtienen aparece impurificada con otras sales con las que coprecipita. Esto se pone de manifiesto en el ensayo 2 cuando dicen: “2. Puesta á calcinar [la sal blanca] en una cazuelilla, despiden un olor de ácido nitroso [ $\text{HNO}_3$ ], y se vuelve amarilla”.

Someten a la “sal blanca” a los ensayos habituales: acción del soplete (ensayo 1); calcinación en una cazuelilla y fusión del residuo al soplete (ensayo 2); reacción de los ácidos vitriólico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), nitroso ( $\text{HNO}_3$ ) y marino ( $\text{HCl}$ ) tanto por ataque directo como en disolución (ensayo 3). En el experimento 4 estudian la reactividad de la “sal blanca” con el “ácido acetoso ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), ó vinagre destilado” que le disuelve en ebullición. La aparición de un precipitado de “vitriolo de cobre” ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) hace suponer que emplean algunos productos y reactivos impurificados en sus análisis.

Finalizados los análisis del apartado 4 pasan a los del 6, omitiendo el 5 por error. Los experimentos del apartado 6 van encaminados a demostrar que la “sal blanca” es una sal compuesta por la materia amarilla ( $\text{WO}_3$ ), el álcali fijo ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) y el ácido precipitante. Para ello, los hermanos Delhuyar emplean los siguientes reactivos: “disoluciones vitriolicas de hierro, cobre y zinc; disoluciones de la sal marina mercurial, alumbre y álcali prusiano” y “nitro calizo y las sales acetosas de cobre y plomo”, con las primeras no reacciona, pero si lo hace con las segundas.

El capítulo X consta de tres apartados. En el primero disuelven la materia amarilla o polvo amarillo ( $\text{WO}_3$ ) en álcali volátil ( $\text{NH}_3$ ), así obtienen una disolución de wolframato de amonio,  $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$  (Reacción 4). En el segundo apartado logran un nuevo compuesto de gran importancia por evaporación de la disolución anterior en baño de arena, y lo expresan del modo siguiente: “se formaron unos cristallitos en forma de agujas, que tenían un sabor picante y amargo, y hacían una impresión desagradable en la garganta, y su disolución hacía rojear el papel de girasol.” Se trata del parawolframato de amonio decahidratado,  $(\text{NH}_4)_{10}[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (Reacción 5). A partir de esta sal por calcinación obtienen de nuevo la materia amarilla ( $\text{WO}_3$ ) en ambiente oxidante.

En el apartado 3, a partir de una disolución de  $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ , ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) y exceso de álcali ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) consiguen el precipitado blanco hallado con anterioridad (Reacción 6), aunque impurificado con  $\text{KNO}_3$  y  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

**Tabla 6 (Cont.). Principales hechos científicos del aislamiento del wolframio**

**CAPITULO X**

- Nuevos compuestos a partir de la materia amarilla. (Reacciones 4-9)
- Disolución de la materia amarilla,  $\text{WO}_3$ , en álcali volátil,  $\text{NH}_3$ : disolución del precipitado blanco,  $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ .
- Síntesis del parawolframato de amonio,  $(\text{NH}_4)_{10}[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- Disolución del precipitado blanco + calor  $\longrightarrow$  Nuevo compuesto
- Parawolframato de amonio: cristales en forma de agujas.
- Síntesis del primer polioxometalato,  $(\text{NH}_4)_{10}[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , en 1783 (Berzelius, 1826).
- Síntesis del primer compuesto de valencia mixta: W(VI)/W(V): azul de wolframio.
- Síntesis en el laboratorio a partir del volfram de la piedra pesada,  $\text{CaWO}_3$ .
- Exquisita referencia a Bergman y Scheele.

**CAPITULO XI**

- Ensayos con la materia amarilla: Nuevos compuestos. (Reacciones 10-12)
- Acción de la luz solar sobre la materia amarilla: reacción fotoquímica. Azul de wolframio,  $\text{WO}_x$ ,  $2 < x < 3$ .
- Acción del calor (sin aire) sobre la materia amarilla: reacción térmica. Azul de wolframio,  $\text{WO}_x$ ,  $2 < x < 3$ .
- Reacción de la materia amarilla con exceso de azufre:  $\text{WS}_2 / \text{WS}_3$ .
- Aislamiento del wolframio (Reacciones 13<sup>-14</sup>)
- Reacción de la materia amarilla con exceso de carbón (sin aire): Polvo gris, W.
- Reacción del wolframio caliente con el aire: materia amarilla,  $\text{WO}_3$ .
- Densidad del wolframio:  $17.6 \text{ g.cm}^3$ . (En la actualidad:  $19.250 \text{ g.cm}^3$ ).
- Reacciones del polvo gris: Wolframio
- Calcinación del polvo gris:  $\text{WO}_3$ .
- Acción de los ácidos vitriólico, nítrico y marino.
- Acción del agua regia ( $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ ).

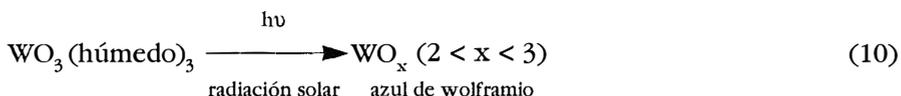


han sacado estos productos, es un fósil muy raro, y poco conocido, y nos consta particularmente que han tenido muy poca cantidad para hacer con formalidad su exámen; pues de lo contrario no hubieran dexado de indagar sus propiedades con la exáctitud y sagacidad que reynan en sus obras maestras. Continuemos ahora con la materia amarilla.”

Sin duda alguna, el capítulo XI constituye una de las joyas de la literatura científica escrita en lengua española. Es aquí donde describen en cuatro apartados los ensayos con la materia amarilla que van a conducir a los hermanos Delhuyar al aislamiento del wolframio.

Inician el capítulo XI con una preciosa, importante y muy actual reacción fotoquímica (Reacción 10) que les lleva a la descripción del primer compuesto azul de wolframio, un compuesto de valencia mixta W(VI)/W(V) que puede formularse del modo siguiente:  $WO_x$  ( $2 < x < 3$ ).

La reacción 10 se produce por la acción de la luz solar cuando el polvo amarillo ( $WO_3$ ) está ligeramente húmedo.

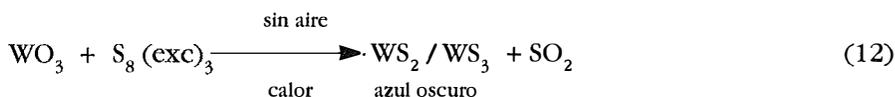


Los hermanos Delhuyar describen esta reacción del siguiente modo: “1. Ese polvo [ $WO_3$ ] se vuelve azul dexándolo en un parage claro, y con mucha mas prontitud exponiéndolo al sol, y el azul es mas intenso en este último caso.”

Los Delhuyar se van acercando a su objetivo con el experimento del apartado 2. Es una reacción semejante a la del apartado anterior en la que utilizan la energía térmica en lugar de la energía solar y obtienen un compuesto negro azulado (Reacción 11). Este ensayo es exactamente el mismo que el que emplean para aislar el wolframio pero no han puesto carbón.



En el apartado 3 describen la reacción del polvo amarillo ( $WO_3$ ) con un exceso de azufre para dar un sulfuro de wolframio o una mezcla de sulfuros de wolframio (Reacción 12). La descripción por el color no es suficiente para saber si se trata del  $WS_2$  o del  $WS_3$ . El  $WS_2$  se presenta en forma de cristales hexagonales de color gris oscuro, mientras que el  $WS_3$  lo hace como un polvo marrón chocolate.



Los Delhuyar alcanzan el cenit de su trabajo en el apartado 4 cuando, empleando la metodología de la Metalurgia de polvos, aíslan el wolframio gracias a su sagacidad, ingenio, talento y profundos conocimientos científicos. La clave de su éxito está en utilizar un polvo amarillo,  $\text{WO}_3$ , previamente preparado por ellos de una elevada pureza, como indican en el capítulo VI; un crisol de Zamora que resiste la acción de hornos para alcanzar altas temperaturas; carbonilla (carbón) como reductor y, sobre todo, “bien tapado”, es decir, emplean una atmósfera reductora como la que genera el monóxido de carbono (Reacción 13).

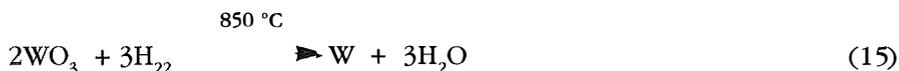
La obtención del wolframio se recoge magistralmente en la página 80 del trabajo original de este modo: “4. Habiendo puesto otros cien granos de este polvo en un crisol de Zamora, guarnecido con carbonilla, y bien tapado, á un fuego fuerte, en el qual estuvo hora y media, encontramos rompiendo al crisol despues de enfriado, (q) un boton que se reducía á polvo entre los dedos. Su color era gris, y exâminándolo con un lente, se veía un conjunto de globos metálicos, entre los quales habia algunos del tamaño de una cabeza de alfiler, cuya fractura era metálica, y de color del azero. Pesaba sesenta granos, y por consiguiente habia disminuido quarenta. Su pesadez específica era :: 1: 17, 6.”

Una de las observaciones más interesantes es la referencia (q) de un gran valor científico, que aparece al pie de la página 80 y dice:“(q) La primera vez que hicimos este experimento rompimos el crisol, sin dexarlo enfriar enteramente; y así que tuvo la materia contacto con el ayre, se encendió, y su color gris se volvió en un instante amarillo.” En este experimento los Delhuyar obtienen el wolframio, pero al no estar suficientemente frío el crisol vuelve a reaccionar el metal con el aire a esa temperatura para dar el trióxido de wolframio, es decir, el producto de partida (Reacción 14).



Actualmente el wolframio en polvo, químicamente puro, se obtiene partiendo de los minerales wolframita o scheelita, empleando las mismas procedi-

mientos químicos que los utilizados por los Delhuyar en 1783. Únicamente en la fase final para la reducción de  $\text{WO}_3$  a metal se lleva a cabo con hidrógeno en lugar de carbono (Reacción 15)



El wolframio en la actualidad sirve como materia prima para la fabricación de materiales duros tipo Widia, blindajes para radiaciones, elementos para reactores y proyectiles espaciales, filamentos de lámparas eléctricas, núcleos anti-tanques, tubos de rayos X, válvulas electrónicas y estudios con el radioisótopo  $^{185}\text{W}$ .

El aislamiento del wolframio es una de las gestas científicas más importantes del último tercio del siglo XVIII que ni siquiera está al alcance de todos los grandes científicos de la época. El químico y farmacéutico alemán Martin Heinrich Klaproth, que él sólo aisló tres elementos químicos, reconoce humildemente en 1786, tres años más tarde del aislamiento del wolframio en Vergara por los hermanos Delhuyar que: "hasta el presente sólo Hr. Elhuyar ha tenido éxito en conseguir el metal."

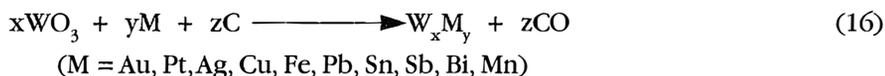
Los ensayos del apartado 4 recogen la densidad experimental del wolframio cuyo valor es  $17.6\text{ g.cm}^3$ , que resulta inferior al valor real conocido hoy en día:  $19.250\text{ g.cm}^3$ . La diferencia hay que atribuirla probablemente a la parcial impurificación con los carburos de wolframio  $\text{WC}$  y  $\text{W}_2\text{C}$ , cuyas densidades son  $15.6$  y  $17.15\text{ g.cm}^3$ , respectivamente. También puede contribuir a la disminución del peso específico la presencia de impurezas de hierro procedentes del carbón empleado que los propios autores indican, y que más tarde eliminan para aislar el wolframio químicamente puro.

Cuando los Delhuyar calcinan el wolframio obtienen el polvo amarillo de partida,  $\text{WO}_3$ . A continuación, someten al polvo gris a la acción de los ácidos vitriólico, marino y nitroso ( $\text{HNO}_3$ ) y agua regia ( $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ ).

En el capítulo XII se recogen en diez apartados los nuevos experimentos de los hermanos Delhuyar con el polvo amarillo y diferentes metales. En los tres primeros apartados estudian la reactividad con el oro, platino y plata. Continúan examinando la reactividad del polvo amarillo con el cobre (ensayo 4); hierro (ensayo 5) con el que forma una importante aleación; plomo (ensayo 6); estaño (ensayo 7); antimonio (ensayo 8); bismuto (ensayo 9) y mineral de alabandina (ensayo 11). Se observa que falta el apartado 10.

En el apartado 2 se refieren los Delhuyar a la reacción de la plata con el polvo amarillo. Sin embargo, durante el resto de la descripción escriben platina. Debe tratarse de un error y lo que realmente estudian es la reacción en estado sólido de la materia amarilla con la platina [platino, Pt]. Esto parece confirmarse, ya que el ensayo 3 recoge la reacción con la plata. Al final del apartado los hermanos Delhuyar concluyen que con el hierro y la plata se forman las mejores aleaciones y lo expresan así: “Este boton  $[W_xAg_y]$  pesaba ciento quarenta y dos granos, y es la aligación mas perfecta que hemos logrado despues de la del hierro  $[W_xFe_y]$ .”

Todos los ensayos que se exponen en este capítulo, tratan de conseguir nuevas aleaciones de wolframio con diferentes metales (Reacción 16). Parece como si los hermanos Delhuyar intuyeran las futuras aplicaciones del nuevo metal. Los Delhuyar son unos adelantados de su tiempo cuando anuncian en el apartado 5 la preparación del ferrowolframio. Esta ferroaleación es la materia prima para la fabricación de herramientas de corte o de deformación, como: brocas, buriles, cuchillas, escariadores, fresas, machos, matrices, punzones, terrajas de roscar y sierras.



Generalmente, la preparación del ferrowolframio se atribuye a Berthier por su trabajo publicado en los *Annales de Chimie et Physique* del año 1834. Más tarde, es citado por Bernouilli cuando lo obtiene por calentamiento de la fundición de hierro con ácido wolfrámico en 1860. Lo cierto es que esta aleación estaba perfectamente descrita por los hermanos Delhuyar desde 1783.

**Tabla 6 (Cont.). Principales hechos científicos del aislamiento del wolframio**

CAPITULO XIII

- Conclusiones sobre el nuevo metal
  - La materia amarilla,  $WO_3$ , es una cal de naturaleza metálica, de ella se obtiene el régulo metálico.
  - La materia amarilla es de color amarillo, el nuevo metal es blanco-grisáceo.
  - El flogisto disminuye en la cal y aumenta en el nuevo metal.
  - La materia amarilla pesa 100 granos, el nuevo metal 60 granos. Por tanto, hay una disminución en el peso en el nuevo metal de 40 granos.
  - La densidad de la materia amarilla es de  $6.12 \text{ g.cm}^3$ , el nuevo metal tiene una densidad de  $17.6 \text{ g.cm}^3$ . Es decir, hay un aumento importante en la densidad del nuevo metal.

- Conclusiones generales

- Obtención de la materia amarilla,  $\text{WO}_3$ .
- Justificación de la reactividad de la materia amarilla por la teoría del flogisto.
- Aislamiento por vez primera de un nuevo metal: el wolframio.
- Definición de las propiedades físicas y químicas del wolframio.
- Nuevas aleaciones de wolframio con otros metales.
- Aislamiento del ferrowolframio.
- Obtención del ácido wolfrámico: lo confunden con una sal compuesta.
- Preparación de nuevos compuestos de wolframio con el amonio:  $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ , y  $(\text{NH}_4)_{10}[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .
- Propuesta de nombre para el nuevo metal: wolframio.

En el capítulo XIII se presentan las conclusiones más relevantes del trabajo científico de los hermanos Delhuyar. Al comienzo se vuelven a referir a Bergman y la teoría del flogisto de este modo: "Estos experimentos realizan las sospechas de Bergmann, que considerando la pesadez específica de esta materia, y la propiedad de colorar la sal microcómica, y el borax, congetura (r) que es de naturaleza metálica. La mudanza de su color al paso que se carga de flogisto: la diminución de peso absoluto, y aumento de pesadez específica en la misma proporción: el aspecto metálico que recibe á un fuego fuerte con la carbonilla, y las propiedades que presenta en este estado: las diferentes aligaciones mas ó menos perfectas que forma con los metales: y la diminucion de pesadez específica, y aumento de peso absoluto á medida que disminuye en su combinacion el flogisto, son pruebas incontestables de su naturaleza metálica. El polvo amarillo debemos pues considerarlo como una cal metálica, y el boton regulino que se logra combinando este polvo con el flogisto por medio de la carbonilla, como un verdadero metal." La referencia (r) se refiere a una publicación de Bergman aparecida en la revista *Journal de Phisique* de febrero de 1783.

Los hermanos Delhuyar concluyen que han obtenido el polvo amarillo,  $\text{WO}_3$ , y a partir de él un verdadero metal. Más adelante indican que puede prepararse el ácido cuando dicen: "Pero ademas de estos dos estados puede este metal, como el arsénico, reducirse á ácido; pues aunque no hemos podido lograrlo hasta ahora libre de toda combinacion con propiedades verdaderamente ácidas, las combinaciones que forma con los alkalis, y sobretodo con el volátil, cuyo compuesto presenta propiedades ácidas, nada equívocas, son suficientes para asegurar que verdaderamente toma el estado ácido, y tal vez multiplicando los experimentos, podrá descubrirse en breve el método para tenerlo puro, como se ha hecho con el ácido arsenical."

En la página 87 del trabajo de los Delhuyar resumen en nueve puntos las propiedades físicas y químicas determinadas experimentalmente del nuevo

metal. De entre ellas, destacaremos las siguientes: la densidad (menor que la real); la formación de vidrios con los fundentes; dificultad de fundir (el punto de fusión del wolframio, 3695 K, es el más elevado de todos los metales); el color amarillo de la cal (trióxido de wolframio,  $\text{WO}_3$ ) y su elevado punto de fusión; las aleaciones que forma con otros metales; el metal es insoluble en ácidos y se vuelve amarillo con el nitroso ( $\text{HNO}_3$ ) y el agua regia ( $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ ); el óxido se combina con los álcalis formando las sales correspondientes; la aparición de la emulsión del óxido con agua; el óxido es insoluble en los ácidos vitriólico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), nitroso ( $\text{HNO}_3$ ), marino ( $\text{HCl}$ ) y acetoso ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), con este último se vuelve azul.

Después de enunciar las características del nuevo metal los hermanos Delhuyar reclaman la gloria del descubrimiento cuando escriben: "Todas estas diferencias son bastante notables, para que podamos mirar esta materia metálica como un metal *sui generis*, distinto de todos los demas."

Juan José y Fausto Delhuyar están tan seguros de su hallazgo que proponen el nombre del nuevo metal. Les asiste la razón y así se lo reconocen las más altas instituciones que velan por la propiedad intelectual de un descubrimiento de tanta importancia.

Finalmente, en la página 88 de la memoria se refieren al nombre que hay que dar al nuevo metal, privilegio que corresponde a los hermanos Delhuyar por ser quienes obtuvieron el elemento metálico en estado puro en primer lugar. Es su testamento científico y dicen: "Daremos á este nuevo metal el nombre de volfram, tomándolo del de la materia, de la qual 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 tungsto ó tungsteno, que pudiéramos darle en atencion á haber sido la tungstene ó piedra pesada la primera materia de que se ha sacado su cal, por ser el volfram un mineral que se conocia mucho antes que la piedra pesada á 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. Mudamos su terminacion m. en n. para acomodar mejor al genio de nuestra lengua las denominaciones de las sales que se formen con esta substancia, llamándolas sales volfránicas"

En la literatura castellana relacionada con el wolframio suele aparecer el término tungsteno para designar al mismo elemento, que es una voz incorrecta. Esta aclaración se introduce para indicar que se trata del mismo metal. Sin embargo, hay que mencionar que el verdadero nombre castellano de este elemento es: wolframio o volframio, que de las dos formas se puede escribir, ya que es un privilegio reconocido por las más altas instituciones científicas que sus descubridores tienen el honor de dar nombre al elemento que han descubierto.

Los hermanos Delhuyar decidieron dar al elemento aislado por ellos el nombre de volfram por haberlo obtenido de la wolframita. En la literatura anglófona, generalmente, al wolframio se le llama tungsten o una voz derivada. Otro tanto ocurre con sus compuestos, que suelen derivarse del nombre del elemento. En cualquier caso, su símbolo químico es la W mayúscula.

El trabajo publicado por los hermanos Delhuyar en los Extractos de la Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País en septiembre de 1783, es posiblemente el mejor artículo aparecido en la revista científica de la Bascongada. Las innovaciones que introducen los autores, la presentación del mismo y los importantes logros científicos y técnicos que alcanzan merecería que hoy, sin ninguna duda, salvando los doscientos quince años que nos separan, este trabajo podría publicarse en revistas de gran prestigio científico mundial como *Angewandte Chemie*, *Journal of the American Chemical Society*, *Nature* o *Science*.

Las enseñanzas de Bergman pueden apreciarse en el trabajo presentado por los hermanos Delhuyar "Análisis químico del volfram, y exàmen de un nuevo metal, que entra en su composicion". En los ensayos a los que someten a la wolframita,  $(\text{Fe, Mn})\text{WO}_4$ , mineral con el que van a trabajar para aislar el wolframio siguen la metodología aprendida por Juan José en la Universidad de Uppsala, es decir, acción al soplete; reacción por vía seca con los fundentes sal microcósmica, bórax y nitro; reacciones por vía húmeda con agua destilada, y diversos ácidos y álcalis; precisión en las pesadas y, en particular, en los valores de las densidades encontradas y el exquisito método empleado para analizar la wolframita; orden y minuciosidad en el trabajo; comprobación del sabor y gusto de los sólidos y las disoluciones obtenidas; reacción por vía seca y húmeda del polvo amarillo; formación de aleaciones con distintos metales como oro, platino, plata, cobre, hierro, plomo, estaño, antimonio, bismuto y manganeso. La influencia del profesor Bergman se ve claramente cuando los hermanos Delhuyar utilizan la teoría del flogisto para interpretar los fenómenos de la combustión cuando escriben en las páginas 85 y 86 de su trabajo: "Estos experimentos realizan las sospechas de Bergmann, que considerando la pesadez específica de esta materia, y la propiedad de colorar la sal microcósmica, y el borax, congetura (*r*) que es de naturaleza metálica. La mudanza de su color al paso que se carga de flogisto: la dimunición de peso absoluto... y aumento de peso absoluto á medida que disminuye en su combinacion el flogisto, son pruebas incontestables de su naturaleza metálica.". De nuevo en la página 87 vuelven a citar el flogisto y escriben: "8º. la emulsion que forma su cal triturándola con agua, aun quando tiene cierta cantidad de flogisto"

Sin menoscabo de la aportación de Fausto, es necesario hacer justicia y reconocer que la mayor parte de las investigaciones sobre el descubrimiento del wolframio se debieron a Juan José. Por ello, es preciso recordar la opinión de Bernardo J. Caycedo, descendiente de Juan José y entusiasta biógrafo de su antepasado, de él dice: "Juan José fue el verdadero descubridor del metal wolframio, aunque Fausto le ayudó en sus investigaciones". Leandro Silván, tal vez más imparcial en su juicio dice: "Quienes se han ocupado de estudiar y comentar ese hecho memorable, están de acuerdo en considerar a Juan José como principal autor del descubrimiento; y es natural que así fuese, ... Pero estimamos erróneo subestimar la intervención de Fausto en las tareas llevadas a cabo para alcanzar la meta pretendida".

Debido a su carácter retraído y olvidadizo Juan José no comunicó al profesor Bergman su hallazgo y encargó a su hermano que lo hiciera en su nombre. Bergman recibió información del descubrimiento del nuevo metal a través de una carta enviada por Fausto Delhuyar, el 15 de enero de 1784 desde Vergara, poco tiempo después de que Juan José se hubiera marchado con destino a Cádiz donde embarcaría, el 18 de julio de 1784, para desempeñar el cargo de Director General de las Fundiciones del Reino de Nueva Granada en América. Una vez conocida la noticia, Bergman hace partícipe a su amigo Scheele y éste contesta a Bergman desde Köping con fecha del 2 de abril de 1784 diciéndole: "Celebro que el Sr. Luyarte haya obtenido regulum tungsten; espero que haya enviado al Señor Profesor muestras de él."

Las palabras de Scheele hay que analizarlas desde una doble perspectiva. En primer lugar, reconoce el honor del descubrimiento a los hermanos Delhuyar y, muy en particular, a Juan José que era a quien él personalmente conocía. Como hemos visto por las referencias de la memoria de los hermanos Delhuyar, Scheele junto con Bergman eran los únicos que podían cuestionar el descubrimiento del wolframio. En segundo lugar, era habitual en aquella época que cuando se producía el hallazgo de un nuevo elemento se enviaran muestras del mismo a Bergman debido a su gran prestigio y saber científico para la confirmación del descubrimiento.

Fausto Delhuyar envió una nueva carta a Bergman desde Vergara fechada el 17 de junio de 1784, donde le da las gracias por los libros recibidos y le sugiere que le envíe otros. Asimismo, le da algunas informaciones sobre los experimentos realizados en el aislamiento del wolframio.

Juan José recibió una carta de Bergman fechada en Uppsala el 18 de marzo de 1784, que se supone contestó desde Cartagena de Indias el 3 de noviembre de 1784. De ella se conserva el borrador que se encuentra en la biblioteca de la Universidad de Uppsala. Juan José contesta a Bergman que el nombre de wol-

framio es el más apropiado ya que “sigue la ley (aunque defectuosa pero difícil de reformar) de otros semimetales que han recibido su denominación del mineral de donde se les ha descubierto en primer lugar”. Más adelante, le aclara algunos conceptos de su trabajo de una manera clara y precisa a la luz de la teoría del flogisto.

Cuando Juan José escribió este borrador no sabía que Bergman había fallecido en Medevi el 8 de julio de 1784. Un mes más tarde falleció su padre en Bayona el 15 de agosto. Sin duda alguna que estas dos grandes pérdidas junto con la del conde de Peñafiorida, ocurrida el 13 de enero de 1785, afectaron profundamente a Juan José y Fausto Delhuyar.

### **AISLAMIENTO, PROPIEDADES Y USOS DEL WOLFRAMIO**

En la segunda edición del libro de Greenwood y Earnshaw publicada en 1997, uno de los libros de texto de Química más famosos y ampliamente conocidos en todo el mundo, dicen refiriéndose al aislamiento del wolframio: ‘En 1781 Carl Wilhelm Scheele y Torbern Olof Bergman aislaron otro nuevo óxido a partir de un mineral, conocido ahora como la scheelita ( $\text{CaWO}_4$ ), pero entonces llamado “tungsten” (Del sueco *tung sten*, piedra pesada). Dos años más tarde, los hermanos españoles Juan José y Fausto Delhuyar mostraron que el mismo óxido formaba parte del mineral wolframita y lo redujeron al metal al calentarlo con carbón. El nombre de “wolframio”, a partir del cual deriva el símbolo del elemento, es utilizado profusamente en la literatura alemana y es recomendado por la IUPAC, pero también permite el nombre alternativo de “tungsten” en el mundo de habla inglesa.’

Para entender este texto hay que referirse a otro de los descubrimientos de Scheele. Unas líneas más arriba escriben: ‘En 1778 el famoso químico sueco Carl Wilhelm Scheele obtuvo a partir de la molibdenita ( $\text{MoS}_2$ ) el óxido de un nuevo elemento, diferenciando de este modo el mineral del grafito con quien hasta entonces se le había considerado idéntico. El metal molibdeno fue aislado 3 ó 4 años más tarde por Peter Jacob Hjelm al calentar el óxido con carbón. El nombre deriva de la palabra griega plomo (molibdos,  $\mu\omicron\lambda\upsilon\beta\delta\omicron\zeta$ ) debido a la antigua confusión entre cualquier mineral blando y negro que pudiera ser utilizado para escribir (además, esto se ilustra por el uso de los nombres “plombagina” y “plomo negro” para el grafito).’

El wolframio ocupa el lugar cincuenta y cuatro entre los elementos por su abundancia en la corteza terrestre. Se presenta en la naturaleza formando wol-

framatos. De ellos, los más importantes son la scheelita,  $\text{CaWO}_4$ , y wolframita,  $(\text{Fe},\text{Mn})\text{WO}_4$ .

La wolframita es una mezcla de los isomorfos ferberita,  $\text{FeWO}_4$ , y hubnerita,  $\text{MnWO}_4$ . De color negro parduzco, monoclinica, cristaliza en prismas hexaédricos chatos apuntados. Es muy densa, densidad 7.1 - 7.5  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , semidura, 5.0 - 5.5, fácilmente exfoliable, semiopaca o traslúcida con brillo entre metálico y resinoso. Su polvo es de color pardo negruzco. Funde con dificultad, dando lugar a glóbulos magnéticos. Es insoluble en ácidos. Se encuentra en grandes depósitos en China (se cree que tiene el 75% de las reservas mundiales), Birmania, Malasia, Corea del Sur, la antigua Unión Soviética, América del Sur (Argentina, Bolivia, Brasil, Perú), Estados Unidos, Canadá, Australia, Italia y Portugal. En España se hallan algunos yacimientos de wolframita en Galicia, León, Andalucía y Cáceres, principalmente, dada su importancia para la industria bélica, estos yacimientos fueron explotados por los alemanes entre 1936-1939. Sin embargo, fue durante la segunda guerra mundial cuando adquirió importancia su explotación en España, convirtiéndose en uno de los principales productos exportados (4.038 Tm producidas en 1943). Posteriormente, con la distensión internacional, disminuyó la producción (690 Tm en 1962).

La scheelita es tetragonal, de color amarillo verdoso o gris rojizo, sus cristales forman bipirámides octaédricas deformadas. De elevada densidad (5.9 - 6.1) y semidura (4.5 - 5.0), frágil, exfoliable, transparente, con brillo vítreo-adamantino. Su polvo es blanco. Funde con dificultad. Es soluble en ácidos. A veces, se halla acompañada de molibdeno. Se encuentra en China, Birmania, Malasia, Japón, Bolivia, Brasil y Estados Unidos. En España se hallan algunos yacimientos de scheelita en Estepona, Mérida, Montoro y Ponferrada.

Otros minerales que contienen wolframio son: reinita,  $\text{FeWO}_4$ , ácido wolfrámico hidratado natural, raspita y stolcita (ambas contienen  $\text{PbWO}_4$ ), ocre de wolframio y tungstenita,  $\text{WS}_2$ .

El wolframio se presenta en dos formas alotrópicas  $\alpha\text{-W}$  y  $\beta\text{-W}$ , siendo la forma  $\alpha\text{-W}$  la más estable. El wolframio natural es una mezcla de cinco isótopos estables de números másicos: 180, 182, 183, 184 y 186. Se han descrito hasta diecisiete isótopos radiactivos con número másico, A, entre 173 y 189. Los núclidos  $A = 185$  ( $\beta$ , 75 días) y  $187$  ( $\beta$ , 24 horas) se emplean como trazadores en forma metálica o en disolución de wolframato.

En la Tabla 7, se presentan algunas de las características y propiedades más interesantes del wolframio, que es un elemento que pertenece al grupo 6 y periodo 5, entre ellas hay que destacar que es el metal con el punto de fusión más alto. En estado puro, el wolframio se emplea -por su gran resistencia eléc-

trica, su débil tensión de vapor a altas temperaturas y sus propiedades como material refractario- para la fabricación de hilos de las lámparas de incandescencia, hilos de resistencias para hornos eléctricos con atmósferas reductoras o neutras, filamentos para tubos de rayos X, piezas de utilización en contactos eléctricos reemplazando al platino. El wolframio es uno de los metales más densos; es un buen conductor de la electricidad, es dúctil y bastante frágil a temperatura ambiente, existiendo un gran peligro de agrietamiento o rotura.

**Tabla 7. Características y propiedades del wolframio**

- Nombre: Wolframio
- Símbolo: W
- Número atómico: 74
- Peso atómico: 183.84(1)
- Número de grupo: 6
- Número de periodo: 6
- Densidad (20 °C): 19.250 g. cm<sup>3</sup>
- Volumen molar: 9.47 cm<sup>3</sup>
- Punto de fusión: 3422 °C
- Punto de ebullición: (5500) °C
- Estado estándar: Sólido (a 25 °C)
- Color: Metal blanco-grisáceo lustroso
- Estados de oxidación: -4, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6
- Año del aislamiento: 1783
- Descubridores: Juan José y Fausto Delhuyar
- Abundancias
- Universo: 0.0005 ppm
- Corteza terrestre: 1 ppm
- Agua del mar: 0.00012 ppm
- Plantas terrestres: 0.07 ppm
- Toxicidad del metal: No es tóxico
- Toxicidad de los compuestos: Muy tóxicos
- N° registro CAS: [7440-33-7]

En la actualidad, el aislamiento del wolframio se produce por la formación de “ácido wolfrámico” (W<sub>3</sub> hidratado), pero la ruta química elegida depende de la mena de partida. Tras pulverizar y concentrar la mena se pueden seguir dos caminos:

1. La wolframita se convierte en wolframato soluble del álcali bien por fusión con NaOH y lixiviando el producto enfriado con agua, bien a ebullición prolongada con un álcali acuoso.
2. La scheelita se convierte en ácido wolfrámico insoluble por tratamiento directo con ácido clorhídrico y separándolo de las sales solubles de otros metales.

El ácido wolfrámico se tuesta a W<sub>3</sub> que se reduce al metal al calentarlo con hidrógeno a 850 °C. La mitad del wolframio producido se usa como carburo, WC, que es extremadamente duro y resistente y es ideal para las herramientas de corte. Otros usos importantes son la producción de numerosas aleaciones resistentes al calor, pero el uso más importante del metal puro es todavía como filamento en las bombillas eléctricas, en las que su papel no ha sido mejorado

desde que fue usado por vez primera en 1908. En 1995, la producción de menas de wolframio alcanzó las 31.000 toneladas de wolframio.

En la Tabla 8 se han seleccionado algunos de los usos más importantes tanto del metal como de algunos de sus compuestos y aleaciones.

**Tabla 8.** *Algunos usos del wolframio puro, en aleaciones y compuestos*

- Soldaduras vidrio a metal: Su expansión térmica es próxima a la de los vidrios de borosilicato.
- El wolframio y sus aleaciones son ampliamente utilizados para filamentos de lámparas y para trabajos de evaporación de metales.
- Tubos de TV (Tubos de emisión de electrones).
- Tubos de rayos X (Filamentos).
- Elementos calefactores para hornos eléctricos y estufas.
- Dispositivos estabilizadores sometidos a altas presiones y temperaturas, y grandes esfuerzos.
- Industria aeroespacial y fabricación de inyectores de cohetes.
- Industria bélica: fabricación de armas de fuego.
- Misiles y dispositivos que soportan altas temperaturas.
- Aceros al wolframio para aumentar la dureza y la resistencia.
- Herramientas de acero al wolframio que trabajan a alta velocidad.
- Aleaciones de wolframio y metales no ferrosos para la fabricación de herramientas de corte y las que trabajan altas temperaturas: barrenas y brocas.
- El carburo de wolframio es importante para las industrias metalúrgica, minera y del petróleo.
- El disulfuro de wolframio ( $WS_2$ ) es un lubricante de alta temperatura estable hasta los 500 °C.
- Los bronce de wolframio y otros compuestos de wolframio se emplean en pinturas.
- Los wolframatos de calcio y magnesio se emplean en la fabricación de tubos fluorescentes.
- Las sales de wolframio se usan en la industria química y del curtido.

Formando aleaciones, el wolframio encuentra sus aplicaciones más importantes en los aceros y aleaciones para herramientas. El carburo de wolframio es de una elevada dureza que persiste hasta alcanzar los 800 °C. Se emplea en la fabricación de herramientas capaces de alcanzar unas velocidades de corte muy grandes y trabajar con materiales muy duros. El carburo de wolframio es frágil lo que limita su uso en máquinas sometidas a grandes vibraciones. Por su gran dureza, el carburo de wolframio es muy útil en la fabricación de filamentos, toberas perforadas y martillos neumáticos.

Las aleaciones de tipo estelita, que contienen carbono, cromo, cobalto, hierro y wolframio, se emplean para herramientas que trabajan en condiciones muy difíciles (metales duros, forrajes) o para el revestimiento de válvulas de escape de motores.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ARNÁIZ, A., "Don Fausto de Elhuyar y de Zubice", *Revista de Historia de América*, 1939, 2, 75.
- BABOR, A.B. e IBARZ, J., "Química general moderna", 7ª edición, 3ª reimpresión, Editorial Marín, Barcelona, 1965.
- BAULNY, O., "Los hermanos Elhuyar y la metalurgia de su tiempo", Bicentenario del wolframio 1783-1983. *Homenaje a los hermanos Delhuyar*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 1983.
- BAULNY, O., "Los hermanos Elhuyar y la minería indiana", *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Año XXXIX, San Sebastián, 1983.
- BAULNY, O., "Los hermanos Elhuyar y los químicos de su tiempo", *Bicentenario del wolframio 1783-1983. Homenaje a los hermanos Elhuyar*, Gobierno Vasco y Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, San Sebastián y Bergara, 1983.
- BOCKLUND, U., "Carl Wilhelm Scheele", En Dictionary of Scientific Biography, Gillispie, C. C., editor, Charles Scribner's Sons, New York, 1985, vol. 11, págs. 143-150.
- CALVO, F., "Química y metalurgia del wolframio", Sesión de apertura del curso académico 1982-1983 celebrada el 21 de octubre de 1982 en la Real Academia de Farmacia, Instituto de España, Madrid, 1982.
- CARLID, G. y NORDSTRÖM, J., "Torbern Bergman's foreign correspondence", Almquist & Wiksell, Estocolmo, 1965, vol. 1.
- CAYCEDO, B. J., "Delhuyar y el Siglo XVIII Neogranadino", *Ediciones de la Revista Ximénez de Quesada*, Bogotá, Colombia, 1971, vol. XXIII.
- CAYCEDO, B.J., "El Sabio Delhuyar", *Berceo*, 1964, 70, 56.
- CAYCEDO, B.J., "El Sabio Delhuyar", *Berceo*, 1964, 71, 151.
- DE LUYART, J.J. y DE LUYART, F., "Análisis químico del volfram, y exámen de un nuevo metal, que entra en su composición" *Extractos de las Juntas celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Vitoria, septiembre 1783, págs. 46-88.
- Enciclopedia Planeta-deAgostini S. A., Multimedia Ediciones, S. A., CD-ROM, Barcelona, 1994.
- Extractos y Resúmenes de las Actas de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, Juntas Generales*, Sección Primera, Vitoria, Septiembre 1783, págs. 3-4.
- FAGES, J., "Los químicos de Vergara y sus obras", Discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el día 27 de junio de 1909, Tipografía Pontejos, Madrid, 1909.

- FREDGA, A. y RYDÉN, S., "Juan José Delhuyar anteckningar efter Torbern Bergmans föreläsningar 1782", *Lychnos*, 1959, 161-208.
- GAGO, R., "Bicentenario de la fundación de la cátedra de Química de Vergara. El proceso de constitución", *Llull*, 1978, 2, 5.
- GAGO, R., "La introducción e institucionalización de la Química en España: 1756-1808", Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 1982.
- GÁLVEZ CAÑERO, A., "Apuntes biográficos de D. Fausto de Elhuyar y de Zubice", Aparte del tomo LIII del Boletín del Instituto Geológico y Minero de España, Gráficas Reunidas, S. A., Madrid, 1933.
- GÁLVEZ CAÑERO, A., "El primer centenario de Don Fausto Delhuyar", *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 1933, 31, 117.
- GONZÁLEZ GARMENDIA, M. J., "El wolframio como elemento químico", *Bicentenario del wolframio 1783-1983. Homenaje a los hermanos Elhuyar*, Gobierno Vasco y Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, San Sebastián y Bergara, 1983.
- Gran Enciclopedia Larousse, 1ª edición, Editorial Planeta, S. A., Barcelona, 1990, Tomo 2, pág. 1318; Tomo 12, pág. 11579.
- HILL, C. L. (Guest editor): "Polyoxometalates", *Chemical Reviews*, 1998, 98, 1-387 (Special edition).
- LABORDE, M., "Exposición y comentario técnico sobre la memoria presentada por los hermanos Elhuyar con motivo de su descubrimiento del metal tungsteno o wolframio", *Bicentenario del wolframio 1783-1983. Homenaje a los hermanos Elhuyar*, Gobierno Vasco y Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, San Sebastián y Bergara, 1983.
- LÓPEZ DE AZCONA, J.M., "Biografía de los hermanos Elhuyar", Sesión de apertura del curso académico 1982-1983 celebrada el 21 de octubre de 1982 en la Real Academia de Farmacia, Instituto de España, Madrid, 1982.
- MARTÍNEZ, J., "Los hermanos Elhuyar", I Seminario de Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, Bicentenario de la Muerte del Conde Peñaflores, Gráficas Izarra, San Sebastián, 1986.
- MOLES, E., "Elhuyar, químico. Primer centenario de Don Fausto de Elhuyar", *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 1933, 31, 128.
- MOSTRÖM, B., "Torbern Bergman: A Bibliography of his works", Almqvist & Wiksell, Estocolmo, 1957.
- NORDENSKIÖLD, A.E., "Carl Wilhelm Scheele. Bref och anteckningar", Estocolmo, 1982.
- PALACIOS, J., "Dos cartas inéditas de Juan José y Fausto Delhuyar", *Llull*, 1992, 27, 651.

- PALACIOS, J., "Epistolario de Juan José y Fausto Delhuyar: 1777 a 1821. En el 200 aniversario de la muerte de Juan José Delhuyar (20-9-1796)", Consejería de Cultura, Deportes y Juventud, Gobierno de La Rioja, Logroño, 1996.
- PALACIOS, J., "Los Delhuyar", Consejería de Cultura, Deportes y Juventud, Gobierno de La Rioja, Logroño, 1993.
- PELLÓN, I. y GAGO, R., "Historia de las Cátedras de Química y Mineralogía de Bergara a finales del siglo XVIII", Bergarako Udala / Ayuntamiento de Bergara, Bergara, Gipuzkoa, 1994.
- PELLÓN, I. y ROMÁN, P., "La Bascongada y el Ministerio de Marina. Espionaje, Ciencia y Tecnología en Bergara (1777-1783)". En preparación, 1998.
- PÉREZ-BUSTAMANTE, J.A., "Highlights of Spanish chemistry at the time of the chemical revolution of the 18th century", *Fresenius J. Anal. Chem.*, 1990, 337, 225.
- RINGNES, V., "Origin of the Names of Chemical Elements", *J. Chem. Educ.* 1989, 66, 731-738.
- ROMÁN, P., "Comentario sobre los Apuntes de Juan José Delhuyar tomados del profesor Torbern Olof Bergman en 1782 durante su estancia en la Universidad de Uppsala (Suecia)", *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Año XLIII, Cuadernos 1-2-3-4, San Sebastián-Donostia, 1987, págs. 137-209.
- ROMÁN, P., "El aislamiento del wolframio por los hermanos Elhuyar (1783-1983)", *Afinidad*, 1984, 41, 11.
- ROMÁN, P., "Influencia científica de Torbern Olof Bergman en Juan José Delhuyar", V Seminario de Historia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, "La RSBAP y Europa", En prensa, 1998.
- ROMÁN, P., "Juan José D'Elhuyar: espía y sabio", Conferencia pronunciada el 20 de Mayo de 1998 en la Universidad Jaume I, Castellón, En prensa, 1998.
- ROMÁN, P., "Los elementos químicos, su descubrimiento y la Bascongada", *Nuevos Extractos de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Bilbao, 1996, págs. 11-49.
- ROMÁN, P., "T.O. Bergman (1735-1784): Precursor del aislamiento del wolframio", *XX Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química*, Castellón de la Plana, 1984, Comunicación 3-37.
- RYDÉN, S., "D. Juan José de Elhuyar en Suecia (1781-1782) y el descubrimiento del tungsteno", 2ª edición, Insula, Madrid, 1963.
- SCHUFLE, J.A., "Torbern Bergman, a man before his time", Coronado Press Inc., Lawrence, Kansas, USA, 1985.

- SILVÁN, L., "Los Elhuyar y La Rioja", *Bicentenario del wolframio 1783-1983. Homenaje a los hermanos Delbuyar*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 1983.
- SILVÁN, L., "Los estudios científicos en Vergara a fines del siglo XVIII", 2ª edición, Imprenta de la Diputación Provincial, San Sebastián, 1977.
- SILVÁN, L., "Noticia biográfica de Don Fausto de Elhuyar y Lubice", *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Cuadernos 1º y 2º, San Sebastián, 1977.
- SILVÁN, L., "Noticias y comentarios sobre el aislamiento del wolframio", *Bicentenario del wolframio 1783-1983. Homenaje a los hermanos Elbuyar*, Gobierno Vasco y Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, San Sebastián y Bergara, 1983.
- SMEATON, W.A., "Torbern Olof Bergman", En *Dictionary of Scientific Biography*, Gillispie, C. C., editor, Charles Scribner's Sons, New York, 1985, vol. 3, págs. 4-8.
- WEEKS, M.E., "Descubrimientos y conquistas de la Química", 2ª edición, aumentada y revisada, 2ª impresión, Manuel Marín y Cía., Barcelona, 1954.
- WEEKS, M.E., "Discovery of the Elements", 1ª edición, aumentada y revisada, 2ª impresión, *Journal of the Chemical Education*, Easton, 1948.
- WEEKS, M.E., "The Scientific Contribution of the de Elhuyar Brothers", *J. Chem. Educ.*, 1943, 2, 413.
- WHITAKER, M.E., "The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment", *Hispanic-American Review*, 1951, 31, 557.
- WINTER, M., "WebElements 2.0", URL: <http://www.shef.ac.uk/chemistry/web-elements/>, University of Sheffield, England, 1998.

## FUENTES

Para la preparación del presente trabajo se ha consultado el Archivo General de Simancas (A.G.S., *Marina*, Legajo 718, Exp. de 1783, 1783, Agosto, 30. Vergara. Para ser publicado por Pellón y Román. Y *Marina*, Legajo 718, Exp. de 1783, 1783, Septiembre, 28. San Ildefonso. Para ser publicado por Inés Pellón y Pascual Román) y el Archivo del Territorio Histórico de Álava (A.T.H.A. D.H. 1405-2, Para ser publicado por María Camino Urdiain, 1999.). El cuadro 1, la figura 1 y las tablas 1-8 han sido elaborados por el autor a partir de datos tomados de las referencias citadas más arriba.

# FAUSTO DELHUYAR: SU OBRA EDUCATIVA EN NUEVA ESPAÑA

EDUARDO FLORES CLAIR  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## PRELIMINAR

Un mes después de que Nueva España se independizó, en octubre de 1821, Fausto Delhuyar, quien durante más de tres décadas fungió como director general del Tribunal de Minería, presentó su renuncia al puesto. Con este acto, el científico logroñés daba por terminada la labor que le había sido encomendada por el rey Carlos III.<sup>1</sup> A lo largo de todos estos años Delhuyar desarrolló una amplia gama de actividades técnico-administrativas dentro de la industria minera. Sus esfuerzos estuvieron encaminados a la búsqueda de nuevos métodos en la organización del trabajo y en la creación de políticas económicas que beneficiaran a todos los actores involucrados en el proceso minero.

Como es bien sabido, las reformas borbónicas impulsaron una política de fomento a la minería, constituida por una serie de estímulos administrativos, legales, económicos, fiscales y educativos. La minería argentífera, a finales del siglo XVIII, se convirtió en el sector más dinámico de la economía colonial y brindó la oportunidad para que unos cuantos individuos, con suerte, se convirtieran en millonarios de la noche a la mañana.<sup>2</sup> En este proceso de reactivación económica, es innegable que Fausto de Delhuyar jugó un papel clave, impulsó el desarrollo de la industria minera y ayudó a consolidar las instituciones que hicieron posible que la minería alcanzara niveles altamente productivos.

1. Archivo Histórico del Palacio de Minería, Libro de Acuerdos, M.L. 176 B, fjs. 64v-65.

2. BRADING, D.A. *Mineros y comerciantes en el México borbónico*, México 1971, Fondo de Cultura Económica, p. 39.

Es importante tener en cuenta que la preparación de jóvenes novohispanos era una parte fundamental del proyecto de fomento a la industria. Por esta razón, el presente trabajo tiene como objetivo analizar la labor de Fausto Delhuyar a la luz de sus ideas y proyectos pedagógicos. En primer lugar, se abordarán las iniciativas para la formación de una escuela minera, la cual tenía como meta mejorar el sistema productivo a través de la capacitación de la fuerza de trabajo. En seguida se examinarán las características científicas del Real Seminario de Minería, teniendo como base sus programas académicos y la influencia que ejercieron en él otras escuelas mineras europeas. Por último, haremos referencia a la participación de Fausto Delhuyar en el proceso de selección de profesores y alumnos.

### **LAS INICIATIVAS CRIOLLAS**

En la segunda mitad del siglo XVIII, los planes sobre la minería, -escritos por los proyectistas o arbitristas<sup>3</sup>- insistían en que uno de los problemas más graves de la industria era la falta de “sujetos instruidos”. Para ellos, la ignorancia y los errores cometidos en el trabajo obstaculizaban el desarrollo y eficiencia de los resultados. Entre los autores más preocupados por esta problemática se encontraba Francisco Xavier Gamboa. En sus célebres Comentarios a las Ordenanzas de Minería, el jurista planteó en 1761 una serie de problemas y “vicios” que habían provocado la “decadencia” de la actividad minera.<sup>4</sup>

El trabajo de Gamboa era mucho más que un libro erudito e ilustrado; podríamos estimarlo como un tratado de economía política que intentaba planificar al sector productivo.<sup>5</sup> Sobre el problema de la mano de obra, Gamboa escribió que los “peritos medidores” de minas:

3. MUÑOZ PÉREZ, J., “Los proyectos sobre España e Indias en el siglo XVIII: el proyectismo como género”, *Revista de Estudios Políticos*, Madrid, mayo-junio 1955, núm. 81, pp. 169-195.

4. Con gran frecuencia, los mineros, en su discurso, manifestaron una situación de “decadencia”. Roberto Moreno lo ha interpretado como “estrechez”; nosotros consideramos que los mineros crearon esta imagen de “pobrecitos” o “decadentes” con el fin de conseguir mayores prebendas de la Corona. MORENO DE LOS ARCOS, R., “Las instituciones de la industria minera novohispana”, en *La Minería en México*, México 1978, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 110.

5. Sin embargo, las lecturas sobre la obra de Gamboa pueden ser múltiples. Para Elías Trabulse -uno de sus biógrafos- los *Comentarios* eran “un discurso lógico de principio a fin, el cual nos hace pensar más en una demostración geométrica, en un largo teorema, que en una simple y pura descripción. En él adivinamos al jurista amante de las matemáticas. Su método nos revela el espíritu de geometría”. TRABULSE, E., *Francisco Xavier Gamboa: un político criollo en la ilustración mexicana*, México 1985, El Colegio de México.

“apenas tienen superficial noticia de la Geometría Práctica [...] No se sujetan, como debieran, a riguroso examen. Son unos ignorantes tales, que para medir, dar Contraminas, Lumberas, Tiros y Socavones, se fundan en sus débiles conjeturas, sin alcanzar siquiera el uso del Aguajón: causando el malogro de crecidos caudales en el peor efecto de sus operaciones.”<sup>6</sup>

Más adelante, Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez de León –apoderados del gremio minero– presentaron un plan para reorganizar a la minería. En 1774, presentaron un escrito conocido como *Representación que a nombre de la minería de la Nueva España hacen al rey nuestro señor los apoderados de ella*.<sup>7</sup> El manuscrito analizaba con gran lujo de detalle la situación que prevalecía en la mayoría de los reales mineros, enumeraba los problemas y presagiaba una época de enormes cambios en la administración de la actividad económica más importante del virreinato. Asimismo, tenían la confianza de que el proceso de trabajo sería más productivo, cuando se resolvieran los problemas técnicos; en consecuencia, los empresarios obtendrían mayores ganancias y el erario público aumentaría considerablemente su recaudación.

Según los apoderados, era evidente que los operarios aprendían el oficio por “imitación”; muchos habían acumulado una experiencia valiosa, pero casi siempre habían “sepultado sus secretos junto a sus cuerpos por el celo de revelarlos”. Con ello, la memoria histórica había perdido una parte significativa en el conocimiento y aprovechamiento de los minerales.

En la transmisión de los conocimientos, otro de los grandes obstáculos era la desconfianza que existía entre los dueños de minas y los operarios experimentados. Existen diversos testimonios que demuestran que los trabajadores, en repetidas ocasiones, actuaban con dolo y se aprovechaban para ocultar la veta, desviar la dirección de las obras, cometer algunos robos o simplemente desperdiciar inútilmente los insumos y minerales.

En el inventario de problemas de la minería, los apoderados apuntaron que el “saber labrar una mina” y beneficiar los metales representaba una enorme dificultad, pues se debía tener conocimientos vastos de geometría práctica, maquinaria, hidráulica, física, química “y una sagaz experiencia en la minería”. De

6. GAMBOA, F.X., *Comentarios a las Ordenanzas de Minería dedicadas al católico rey nuestro señor don Carlos III...*, México 1874, Obra reimpresa por Díaz de León y White, p. 148.

7. Archivo General de la Nación, Minería, vol. 11, exp. 2, “Representación que a nombre de la minería de esta Nueva España hacen al rey nuestro señor los apoderados de ella don Juan Lucas de Lassaga, regidor de la Nobilísima Ciudad y juez contador de menores y albaceazgos, y don Joaquín Velázquez de León, abogado de la Real Audiencia y catedrático que ha sido de matemáticas de esta Real Universidad”. El documento fue publicado en 1774 por Felipe Zúñiga y Ontiveros y en edición facsímil por MORENO DE LOS ARCOS, 1979.

hecho, el trabajo minero era una ciencia complicada y no una “práctica ciega” como muchos creían. Los apoderados mencionaron que algunos países europeos habían logrado desarrollar ampliamente “las ciencias prácticas y útiles” por medio del establecimiento de academias y libros que apoyaban la instrucción. En cambio, la mayoría de los “sujetos” dedicados a la minería en Nueva España era

“gente de baja extracción, y vil crianza, las más veces muy viciosos [...] Su pericia sólo consta porque se les vio andar con otros, que lograban esa reputación, con la misma prueba [...] sus yerros gozan de una absoluta impunidad.”<sup>8</sup>

Con el fin de resolver los problemas técnicos, Lassaga y Velázquez de León idearon un proyecto educativo que buscaba “crear hombres de bien y suficientemente instruidos”. A grandes líneas, el “Seminario Metálico” debería estar a cargo de un director y algunos profesores que enseñaran matemáticas, física, química, mineralogía, metalurgia y dibujo, a semejanza de las academias europeas. Asimismo, la institución debía contar con un capellán para cultivar a los “niños” en la educación moral y política. Después de cuatro años de enseñanza teórica, los alumnos deberían ir a un real minero para practicar por tres años más y serían examinados a su regreso con el fin de expedirles el título correspondiente.<sup>9</sup>

El gremio minero tenía un proyecto académico claro: querían preparar a jóvenes que fueran capaces de dirigir las labores y ayudaran a incrementar la producción de minerales a bajo costo. Pretendían sacar a la minería de la “decaencia” y situarla en una nueva era científica acorde con el desarrollo técnico y el contexto de competencia europea. El Real Seminario sería la base de una nueva época de prosperidad promovida desde las ideas ilustradas.

La propuesta fue sometida a “ministros de acreditado celo y probidad”, quienes incorporaron pequeñas modificaciones, quedando sancionada por el rey en 1783. La nueva legislación cumplió su objetivo: dotó al gremio de una organización propia, fomentó a la industria, estimuló la producción, reguló los derechos y obligaciones de cada uno de los sectores sociales involucrados en el proceso productivo. En relación a la educación, recogió el espíritu de la época y estableció las bases para la formación del Real Seminario de Minería.<sup>10</sup> La educación quedó reglamentada en el título XVIII de las nuevas Ordenanzas de Minería, en las cuales se ordenó la creación del Colegio y se sancionó la estructura organizativa del mismo (ver cuadro 1).

8. AGN, Minería, vol. 11, exp. 2.

9. AGN, Minería, vol. 11, exp. 2.

10. Véase GONZÁLEZ, M.R., *Ordenanzas de la minería de la Nueva España formadas y propuestas por su Real Tribunal*, México 1996, Universidad Nacional Autónoma de México.

**Cuadro 1.** *Colegio de Minería. Ordenanzas de Minería 1783, título XVIII*



Como era de esperarse el rey encabezaba el orden jerárquico del Colegio, seguido por las atribuciones político-administrativas del Tribunal, quien delegaba en el director general una buena parte de la responsabilidad. Éste tenía la obligación de dar seguimiento a los planes académicos y vigilar a cada uno de los miembros de la nueva institución educativa. En lo que respecta a profesores, se distribuían en tres “categorías” distintas, según la disciplina que enseñaran. Por último, estaban los alumnos que se diferenciaban por sus derechos y obligaciones con la institución.

Podemos insistir que en las *Ordenanzas* se retomaron las ideas y espíritu de la propuesta de Velázquez de León; incluso se volvió a hacer hincapié en que la importancia de la educación o la “utilidad” de la misma radicaba en el vínculo con el trabajo minero. En la normatividad, se ordenó la revisión periódica de los métodos de trabajo en todo el virreinato, con el fin de conservar las operaciones y prácticas que reportaban mayores ventajas y la supresión de las “antiguas preocupaciones, vinculadas a la ignorancia y al capricho”.<sup>11</sup>

En repetidas ocasiones, los mineros intentaron inaugurar el Colegio, pero diversos obstáculos se lo impidieron. El 15 de febrero de 1786, Joaquín Velázquez de León murió y dejó su obra educativa inconclusa.<sup>12</sup> No obstante, el cien-

11. Véase título XVII y XVIII en: *Ordenanzas*, 1874, pp. 39-43.

12. MORENO DE LOSARCOS, R., *Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el valle de México 1773-1775*, México 1977, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 42.

tífico criollo dio los primeros pasos para la creación del nuevo Colegio. Poco tiempo después, Juan Lucas de Lassaga que padecía una grave enfermedad también murió, con lo cual el gremio minero novohispano quedó acéfalo.

## EL CIENTÍFICO LOGROÑÉS

Ante esta situación, el 18 de julio de 1786, el rey designó a Fausto Delhuyar como “director general”; con este hecho, la Corona pasó por alto las Ordenanzas que estipulaban que los mineros novohispanos tenían el derecho de elegir con toda libertad a la persona que desempeñara ese cargo. En este caso, los diputados de minería criollos protestaron pero no lograron evitar el abuso por parte de las autoridades españolas. En consecuencia, el marqués de Sonora -José de Gálvez- le dirigió una misiva a Viena, donde le comunicó que había sido electo para ocupar dicho puesto y por consiguiente debería, a la brevedad posible, emprender el viaje a Nueva España. El ilustre profesor de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País retrasó por más de dos años su desembarco en tierras americanas, pues llegó al puerto de Veracruz hasta septiembre de 1788.<sup>13</sup>

El mineralogista, nacido en Logroño, venía precedido por un alto prestigio, gracias a su sólida preparación en distintos centros académicos europeos. Entre sus mayores méritos intelectuales se encontraba el descubrimiento del wolframio o tungsteno en compañía de su hermano Juan José.<sup>14</sup> Asimismo, Delhuyar poseía una amplia experiencia en los adelantos metalúrgicos y las teorías científicas. Pero además era el hombre de confianza de las autoridades coloniales, quienes esperaban que sus intereses estuvieran a salvo gracias a la habilidad e instrucción que poseía el científico español.<sup>15</sup>

En sus primeros días, Delhuyar atendió los problemas administrativos más urgentes y las tareas de su nuevo puesto. Sin embargo, el asunto más importante que tuvo que enfrentar fue la lucha de intereses entre los distintos grupos mineros. Desde 1786, el Tribunal padecía una profunda crisis de autoridad y la imposición Delhuyar como director general generó una situación muy tensa. Por esta razón, de inmediato se convocó a una junta general para discutir los problemas políticos y redefinir el pacto con la corona española.

13. RAMÍREZ, S., *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México 1982, Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM, ed. facsímil, p. 53.

14. STING, R., *Don Juan José de Elhuyar en Suecia 1781-1782, y el descubrimiento del tungsteno*, Madrid 1954, Instituto Ibero-Americano Gotemburgo Suecia, p. 67.

15. Sobre la personalidad y trabajos de Fausto Delhuyar, véase: PESET, J.L., *Ciencia y libertad. El papel del científico ante la independencia americana*, Madrid 1987, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos, pp. 143-267.

Por la documentación consultada, se puede afirmar que existían cuando menos tres partidos que luchaban por el dominio del gremio. El primero agrupaba los intereses del Consulado de Comerciantes de la ciudad de México; el segundo estaba constituido por las diputaciones (más ricas) de Guanajuato y Zacatecas, y el tercero por un grupo mayoritario de medianos y pequeños mineros, los cuales se convirtieron en la base de apoyo de nuevo director. En esos años, gracias a la política de fomento, la minería se había constituido en la industria más redituable de virreinato, su producción estaba en plena expansión y muchos intereses querían beneficiarse de las utilidades que generaba.

La polémica en la junta general se concentró en torno a cuatro grandes bloques: administración y Ordenanzas, finanzas, impartición de justicia y formación del Colegio. En particular sobre el problema educativo, Delhuyar pensaba que el Colegio era el mejor instrumento para corregir errores de la política económica y era fundamental contar con personal instruido para emprender nuevos planes de progreso. Ellos serían los hombres de una nueva generación, educada en la ciencia y nutrida con la experiencia práctica; de hecho, serían los encargados de romper las viejas trabas y vicios que obstaculizaban el desarrollo de la industria minera.

Delhuyar se preguntaba: “¿qué padre de familia decente de un país desprovisto de acomodos para los hijos, dejará de dedicarlos a una carrera tan segura, honrosa y útil al estado?”. Por este medio, el gremio formaría hombres que ayudarían a fomentar y perfeccionar el trabajo minero y adquiriría prestigio entre la sociedad. Con el tiempo, los mejores estudiantes ocuparían los altos cargos de la administración pública y se convertirían en los dirigentes de las empresas más importantes del reino.

Delhuyar presentó un plan educativo a la junta general en el cual se detallaron con precisión los requisitos de ingreso de los estudiantes, calendario de asignaturas básicas, condiciones de trabajo de los profesores, sistemas de evaluación, prácticas de campo, recursos económicos, régimen de gobierno, disciplina, distribución de horarios y hasta el color de los uniformes.<sup>16</sup>

En términos académicos, su plan era similar a los anteriores, aunque notamos algunas diferencias. Por ejemplo, se agregó la clase de francés, por la necesidad de consultar la amplia bibliografía que existía en dicho idioma. Respecto a las prácticas de campo, las redujo de tres a dos años, pero incorporó como obligatorias visitas a los reales mineros durante el período de vacaciones; además, las becas serían distribuidas de manera equitativa entre los distintos centros mineros. Asimismo, es muy claro que dicho plan era análogo al sistema educativo

16. RAMÍREZ, S., *Datos para la historia del colegio...*, pp. 61-73.

seguido en la Academia de Schemnitz, en Hungría. Este centro educativo era muy bien conocido por Delhuyar, ya que lo visitó antes de llegar a Nueva España.

En octubre de 1789, el debate de la junta general llegó a su fin; los expedientes fueron enviados al Consejo de Indias para la resolución definitiva. El marqués de Herrera fue el encargado de presentar el informe general ante el rey; éste manifestó su acuerdo y total apoyo a los cambios propuestos por Delhuyar respecto a la administración, finanzas e impartición de justicia en la industria minera. En relación con el plan educativo, recomendó que en el caso de que aún no se hubiera abierto el Colegio, se procediera de inmediato y que lo “cuiden con todo empeño, como una de las escuelas más importantes del mundo”.<sup>17</sup>

De hecho, el rey ordenó la inmediata apertura del Colegio de Minería. Pensaba que la institución aportaría los medios necesarios para llevar a cabo una explotación segura y económica de los recursos naturales. Al mandato real, agregó que los “jóvenes de más aplicación” tendrían la oportunidad de dirigir la explotación minera en Perú, Buenos Aires, Guatemala, Quito y Chile, con el fin de difundir “las luces”. Con esto se ponía punto final a un largo proceso de negociación y forcejeos que se había iniciado casi dos décadas antes. A partir de entonces comenzaba una nueva etapa de transculturalización, donde las teorías científicas impondrían su poder en todos los ámbitos de la sociedad mexicana.<sup>18</sup>

## EL AMBIENTE CIENTÍFICO

Antes de pasar adelante, es importante tener en cuenta que el intercambio de saberes y la demanda industrial incidieron en la creación de diversos centros educativos en distintas ciudades europeas. Las instituciones ilustradas aspiraban a instruir a las nuevas generaciones, perfeccionar los principios teóricos en boga y desarrollar nuevas tecnologías. De hecho, la divulgación de las ciencias naturales y la idea de “progreso”, en el último tercio del siglo XVIII, generó el establecimiento de un puñado de escuelas mineras que ayudaron al desarrollo científico europeo. Como afirma la socióloga española Dolores Muñoz Dueñas, “la minería encarnaba mejor que cualquier otra actividad económica-científica el espíritu de novedad, riesgo y prosperidad”.<sup>19</sup>

17. AGI, México 2238, “Descripción de la situación del Tribunal y la forma de instaurar el Colegio de Minería”.

18. ABADIE AICARDI, A., “La tradición institucional salmantina en los libros de claustros de la Universidad de México del Renacimiento a la Ilustración y la Independencia, 1551-1821”, en *Jabrbuch*, n. 29, 1992, pp. 8-40.

19. MUÑOZ DUEÑAS, M.D., “La formación de una élite minera: la Escuela de Minas de España (1777-1877)”, en *Mélanges de la Casa de Velázquez*, Madrid, tomo XXVIII, núm. 3, 1992, p. 26.

Las escuelas mineras europeas tuvieron una enorme influencia en el sistema educativo del Colegio de Minería. De hecho, los proyectos académicos novohispanos estuvieron inspirados, en buena medida, en el bagaje científico europeo y recogieron las experiencias de las escuelas de minería del viejo continente. Entre las instituciones educativas existió un acercamiento a través de los libros de texto, la conformación de laboratorios y gabinetes, la participación de profesores y la práctica científica a ambos lados del mar.

El Colegio tuvo un mayor acercamiento con los centros educativos españoles, sajones y franceses. Una de las primeras instituciones que mantuvo vínculos con el Colegio fue la Real Academia de Minas de Almadén; en ella se formaron los primeros “peritos españoles” con el fin de dirigir la producción de azogue para abastecer a la minería americana. Los alumnos fueron reclutados en distintas regiones del reino, pero prevalecían los estudiantes de Madrid y Barcelona.<sup>20</sup> En Almadén, la enseñanza comprendía el estudio de los instrumentos utilizados en el levantamiento de planos interiores y exteriores y la familiarización con instrumentos de matemáticas. El curso de mineralogía era una mezcla de ciencias y técnicas aplicadas a la minería. Algunos de sus más brillantes estudiantes se incorporaron como profesores en el Real Seminario de Minería de México.<sup>21</sup>

Otra de las escuelas que tuvo una relación muy estrecha con el Colegio fue el Real Seminario Patriótico Bascongado. Sus orígenes se remontan a las tertulias y debates académicos de un pequeño círculo de vascos que, con el tiempo, fue madurando las ideas y adquirió compromisos de mayor envergadura.<sup>22</sup>

El modelo educativo vasco, en comparación con el Colegio de Minería, era muchísimo más ambicioso: comprendía desde la enseñanza de las primeras letras hasta las matemáticas más sofisticadas, sin pasar por alto a la mineralogía. Es importante señalar que tenía como preocupación general inculcar una educación que abarcara, en la medida de lo posible, los ámbitos intelectuales, físicos y morales. También, por sus necesidades propias, los vascos impulsaron estudios relacionados con la agricultura y el comercio. Según el historiador Koldo Larrañaga, el proyecto vasco, en comparación con el desarrollo de las ciencias naturales en España, “podía estimarse como germinalmente revolucionario”.<sup>23</sup>

20. MAFFEI, E., *Centenario de la Escuela de Minas de España, 1777-1877*, Madrid 1877, Imprenta y fundición de M. Tello, impresor de cámara de S.M., pp. 7-15.

21. RIERA, S., *Tecnología en la Ilustración*, Madrid 1992, Ediciones Akal, pp. 14-15.

22. MARTÍNEZ RUIZ, J., *Fillación de los seminaristas del Real Seminario Patriótico Bascongado y Nobles de Bergara*, San Sebastián 1972, Publicaciones de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, pp. 5-13.

23. LARRAÑAGA ELORZA, K., *Las manifestaciones del becho ilustrado en Bergara*, Bergarako Udala 1991, HIRU, p. 68.

Al igual que en otras escuelas mineras europeas, el Seminario Patriótico Bascongado y el Colegio de Minería tenían características análogas y compartieron un espíritu pedagógico similar, principalmente en aspectos relacionados con la estructura de gobierno, profesores, contenido de asignaturas, planes de estudio, disciplina interna, jefes de grupo, actos públicos, premios y estímulos a los alumnos y hasta en los símbolos de las hebillas de los uniformes.

Ambas instituciones se distinguieron por ser las primeras en ofrecer una enseñanza de las ciencias naturales en sus respectivas regiones; y por utilizar los servicios académicos de alta preparación y reconocimiento. Sin detenerse por el gasto, pusieron a disposición de los estudiantes materiales pedagógicos e instrumentos científicos de lo más adelantados. Igualmente, tuvieron la inquietud de que los alumnos adquirieran una preparación excelente, emplearan su talento para resolver los problemas técnicos de la industria y ocuparan los puestos de gobierno más altos.

Es pertinente señalar que las escuelas españolas de minería tenían un acercamiento profundo y un intercambio académico con las escuelas sajonas. Por este motivo, el Colegio de Minería se convirtió en el heredero de la tradición minera europea, donde el quehacer científico y técnico habían alcanzado un grado elevado de desarrollo y se mantenían a la cabeza de la minería mundial. Este es el caso de Freiberg, en la cual se formaron un grupo numeroso de científicos españoles que fueron fervientes estudiantes y fieles seguidores de las teorías sajonas. Y como dice Whitaker, fue el “cuartel intelectual” de los hermanos Delhuyar.<sup>24</sup> Cabe agregar que durante el siglo XIX, las aulas de Freiberg recibieron a muchos alumnos provenientes de muchos países de América, interesados en especializarse en las ciencias metalúrgicas.<sup>25</sup>

En general, las escuelas mineras transformaron la educación, renovaron los métodos de aprendizaje y enseñaron a pensar de una manera distinta a los jóvenes. La pedagogía sustituyó la especulación metafísica por la experimentación; el laboratorio se convirtió en el recinto donde se probaban o desechaban las nuevas teorías. La investigación dejó de ser una actividad puramente especulativa, para convertirse en un factor del progreso material de manera que los aportes teóricos se vincularon con las necesidades industriales con el objeto de resolver los problemas técnicos más apremiantes. El intercambio intelectual entre los aca-

24. WHITAKER, A. P., “The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment”, en *Hispanic American Historical Review*, vol. XXXI, n. 4, november 1951, p. 568.

25. Existe un cuadro estadístico muy completo sobre los estudiantes americanos que fueron a la Academia de Freiberg desde 1766 hasta 1937. *Blätter der Bergakademie Freiberg. Herausgegeben von der Gesellschaft der Freunde der Bergakademie Freiberg*, n. 17, 1938, Frühjahr, p. 13.

démicos europeos y americanos propició la universalidad de las ideas científicas. Con el tiempo, los investigadores se especializaron en distintas ramas.

## ACADEMIA Y CIENCIA

En 1790, Fausto Delhuyar diseñó un “plan provisional” en el que dividió la enseñanza en teórica y práctica. El programa abarcaba seis años: había cursos teóricos, los primeros cuatro, y prácticas de campo, los dos restantes. Dicho plan separaba las asignaturas en “principales” y “auxiliares”; las primeras comprendían matemáticas, geometría práctica, química y física subterránea. Estos cursos serían impartidos en forma sucesiva y en períodos anuales. Los cursos auxiliares abarcaban el dibujo y la lengua francesa; respecto a la periodización se consideró que los “sujetos han de seguir ejercitándose en ellas todo el tiempo que estén dedicados a las cuatro principales”.<sup>26</sup> Asimismo, con la idea de aprovechar el tiempo al máximo, se contempló la posibilidad de que los sábados por la tarde, “por ser de asueto”, se impartiera un curso de elementos de geografía.<sup>27</sup>

Según el plan, las ciencias se complementaban con la educación “religiosa y política”. Estas disciplinas comprendían un conjunto de prácticas devocionales de distinta índole, orientación sobre el buen orden y las normas de gobierno de la escuela. En general, la educación religiosa y política tenía la finalidad de impartir la instrucción necesaria de la doctrina cristiana y los “modales de la sociedad”.

El plan provisional esbozó las prácticas de campo, estipulando que los colegiales se repartirían en los reales mineros bajo el cuidado y supervisión de un perito facultativo. Una vez concluidos los dos años de prácticas, el Tribunal “despacharía los títulos correspondientes”.<sup>28</sup>

Entre 1792 y 1821, el plan académico sufrió frecuentes modificaciones. Como bien dice José Joaquín Izquierdo “el plan académico se fue creando”<sup>29</sup> de manera progresiva. Con el correr de los años y la experiencia acumulada, se vio alterado por distintas dificultades administrativas, acomodados curriculares, estrategias pedagógicas, cambios en los docentes, nivel académico de los alumnos, avances cientí-

26. AHPM, Caja 52, doc 1, 1791, “Instrucción sobre la constitución y estado actual del Real seminario de Minería de México”.

27. AGI, México 2238, “Testimonio del plan propuesto por el Tribunal de Minería para el gobierno del Colegio Metálico o Seminario, que debe establecerse en virtud de la Real orden”.

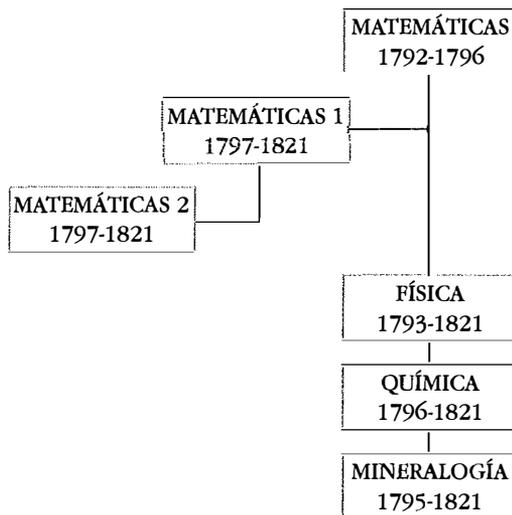
28. RAMÍREZ, *Datos para la historia del colegio...*, pp. 61-73.

29. IZQUIERDO, J.J., *La primera casa de las ciencias en México; el Real Seminario de Minería, 1792-1811*, México 1958, Ediciones Ciencia, pp. 41-43.

ficos, necesidades del desarrollo minero, sin pasar por alto las crisis económicas y las revueltas políticas que azotaron a la metrópoli y más tarde a la colonia.

En el cuadro 2 se muestra la distribución de las asignaturas principales, las cuales abarcaban las materias de matemáticas, física, química y mineralogía. De hecho, éstas constituían la columna vertebral del plan académico. Cabe añadir que las asignaturas auxiliares se impartían de forma paralela.

**Cuadro 2. Asignaturas principales**



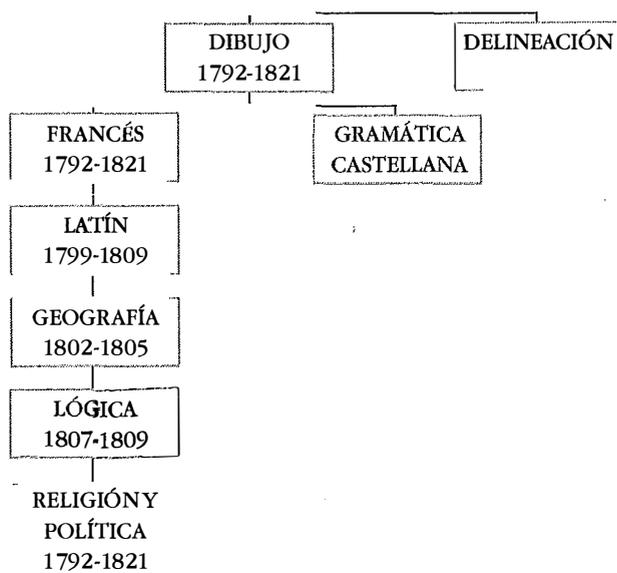
Las asignaturas principales se caracterizaron por realizar cambios en sus temáticas para conseguir altos rendimientos. Las autoridades del Colegio buscaron por distintos caminos resolver las deficiencias de los alumnos, reforzaron las áreas más débiles con el fin de encontrar una armonía entre la multitud de conocimientos impartidos y sus aplicaciones prácticas. De hecho, el conjunto de instancias, académicas y administrativas, se preocupó por la excelencia educativa. Sin embargo, el plan no estuvo al margen del poder político, lo que generó cambios significativos en las estrategias pedagógicas.

Las autoridades se empeñaron en ofrecer y construir una educación de alta calidad y lo más completa posible. El plan académico sufrió mayores modificaciones en las materias auxiliares; muchos de estos cambios fueron resultado de una estrategia para captar un número mayor de estudiantes, incrementar el prestigio científico de la institución, consolidar el proyecto académico y ganar un lugar en el mundo intelectual novohispano. Esta situación dió un nuevo giro a

la educación minera, la cual fusionó el estudio de las ciencias aplicadas y las humanidades, pero dicha unión acarreó un sinnúmero de dificultades.

El cuadro 3 muestra la distribución de las asignaturas “auxiliares”, las cuales abarcaban dibujo, francés, gramática castellana, latín, geografía, lógica, religión y política. Estas materias constituían la parte complementaria del plan académico.

**Cuadro 3. Asignaturas auxiliares**



De manera general, podemos afirmar que una de las partes más significativas de la organización académica del Colegio y en las cuales Delhuyar puso mayor empeño, fue la formación de su biblioteca. El acopio de libros tenía como meta apoyar las cátedras, consolidar la enseñanza, poner en contacto a los alumnos con una vasta bibliografía, ampliar su comprensión en diversas áreas culturales y despertar su interés por los problemas de la ciencia.

Poco antes de dar inicio a los cursos, Delhuyar planteó ante el Tribunal la necesidad de proveerse de libros con los objetivos de reforzar los conocimientos impartidos en las aulas, extender las temáticas de las asignaturas y resolver los problemas más urgentes de la minería. Los textos eran herramientas vitales en la formación de los estudiantes, pero también eran una pieza fundamental para los profesores, quienes los utilizaban permanentemente para preparar las cátedras y experimentos.

La creación de la biblioteca representaba un asunto prioritario y de gran trascendencia. Por los testimonios consultados, sabemos que la adquisición de libros fue un problema difícil y dilatado de resolver. Se establecieron, cuando menos, tres vías distintas de acceso a los libros: fueron comprados en el mercado local, en centros europeos y se hicieron ediciones propias.

Es innegable que el mercado de libros en Nueva España era muy estrecho y no podía satisfacer en forma plena las necesidades bibliográficas del Colegio. A pesar de ello, las “ventas públicas”, los “tratantes” de libros y los particulares ofrecieron buenas oportunidades; estas compras tenían la ventaja de precios más bajos, pero sobre todo brindaban la posibilidad de adquirir los libros de una manera más rápida. El mercado interno abasteció, principalmente, libros de texto y obras religiosas.<sup>30</sup>

Entre los libros más representativos venidos de Europa podemos mencionar: Las obras de matemáticas de Bails, Geometría de Gilman, Elementos de Euclides, Geometría de niños, Elementos de física de Brisson, El tratado elemental de química de Lavoisier, El tratado de orictognosia de Widenman, Minéralogie appliqué aux arts de Brard, Traité de Cristallographie de Brochaut, Géologie de Daubuisson, Gramática latina de Mello y Meneses, Diccionario de Balbuena, Diccionario de la Academia Francesa, Diccionario francés-español de Carmon, Discurso sobre la historia universal de Bosuet, Catecismo histórico de Fleury, El Compendio de la historia de España de Yslas, La arquitectura de Vitrubio, Arquitectura y ciencia de ingenieros de Belidor, La arquitectura hidráulica de Proni, Las antigüedades romanas de Piranesi, Colección de cédulas del reinado de Carlos III y Carlos IV, Economía política de Muñoz, Atlas elemental moderno de López, La colección de autores latinos y otras publicaciones periódicas como: Anales de Química, Anales de Artes y Manufacturas, Gazeta de Madrid y otros más.

En general, el acervo bibliográfico del Colegio era significativo por su carácter especializado, pero jamás logró reunir una colección de gran tamaño en comparación con otras bibliotecas de la ciudad de México. Aunque existe una cifra muy vaga, por los datos anteriores, podemos decir que el acervo podía ser cercano a los 3.000 volúmenes, los cuales sin duda tenían una gran valía.<sup>31</sup> Pero resulta incomparable con la biblioteca de la Universidad, la cual poseía 20.000 volúmenes en 1784. Ésta ofrecía servicio público por seis horas al día y tenía el

30. FLORES CLAIR, E., “Los amantes de la ciencia. Una historia económica de los libros del Real Seminario de Minería”, en *Historias*, núm. 31, octubre-marzo 1993-1994, pp. 183-184.

31. Esta idea puede constatarse en REYES, F.P., *Catálogo de las obras que forman la biblioteca de la Escuela Nacional de Ingenieros*, México 1892, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

compromiso de que “en menos de cuatro minutos se les pone en la mano a los concurrentes el libro que solicitan”.<sup>32</sup>

Desde los primeros años, el Colegio promovió la publicación y difusión de obras de gran valía; las ediciones correspondieron al resultado de investigación de los profesores, traducción de autores europeos de gran prestigio y materiales pedagógicos de apoyo a las cátedras. Otras publicaciones que alcanzaron una gran difusión fueron los trabajos impresos en las memorias de los “actos públicos” y en los periódicos que circulaban en la capital.

De entre el listado de los libros de la biblioteca podemos observar que, cuando menos, veinticinco títulos constituyeron la bibliografía básica de las asignaturas. Los libros de texto tenían un alto nivel científico y muestran la alta calidad de la educación impartida. Además de los avances en la preparación teórica, la educación en el Colegio sobresalía por el aprendizaje que recibían los alumnos con las prácticas de matemáticas, las horas en el gabinete de física, los experimentos de laboratorio de química, el modelismo de la mineralogía y los ensayos en los salones de dibujo.

Al acervo bibliográfico había que sumar una gran cantidad de instrumentos científicos, colecciones, herramientas y materiales de diversa índole. A lo largo de tres décadas, el Colegio logró un buen equipamiento. La historia de estas colecciones es similar a la de los libros: varios procedían de los talleres europeos, otros tenían su origen en las colecciones particulares y algunos más fueron elaborados por hábiles artesanos americanos para uso exclusivo de la escuela.<sup>33</sup>

En relación con el gabinete de física y el laboratorio de química, es evidente que Delhuyar fue un fiel discípulo de las teorías y experimentos franceses. Siguió con todo cuidado la literatura y los trabajos realizados por el abad Nollet, Sigaud de la Fond y Brisson. En marzo de 1790, elaboró una lista con los “instrumentos, máquinas y utensilios” indispensables para las clases de física y química, los cuales había que solicitar a los proveedores en Europa. Para facilitar la tarea del comprador, sugirió como guía la obra *Elementos de física teórica y experimental* de Joseph Sigaud de la Fond. La lista abarcaba, cuando menos, cincuenta modelos de máquinas distintas, veinticinco instrumentos diferentes y más de dos mil utensilios.

32. *Gazeta de México*, t. 1, núm. 26, 29 de diciembre de 1784, p. 215.

33. Es probable que uno de los primeros equipos con que contó el Colegio fuese el de Juan Salezán, quien se había comprometido a crear una “fábrica” de balanzas, pero el proyecto quedó frustrado. En 1790, el Tribunal consiguió que entregara las herramientas; el inventario consta de 79 géneros distintos. Entre ellos encontramos: tornos, taladros, moldes para pesas, compás, martillos, desarmadores, tijeras, yunques, fuelles, cepos, tenazas y una amplia gama de materias primas. AHPM, Caja 44, doc. 9 (1790), “Sobre diversas herramientas de la Casa de Moneda”.

En el equipo sobresalían la máquina neumática de estribo, la de Atwoo -para demostrar el movimiento acelerado y retraído en línea vertical-, una eolípila con lámpara -bola de metal hueca que contiene agua y que calentada produce un chorro continuo de vapor por un tubo fijo en su superficie-, las roscas de Arquímedes, balanzas, microscopios, termómetros, barómetros, bombas de fuego, higómetro -para medir el grado de humedad del aire-, eudiómetro -para el análisis de los cuerpos gaseosos-, aerómetros -para medir la densidad del aire-, pirómetro -para medir temperaturas muy elevadas. Asimismo, una buena cantidad de aparatos de óptica y materiales de cristal como: vasijas, frascos, balones, matraces, retortas, tubos, entre otros.<sup>34</sup>

## LOS DOCENTES

Es importante destacar que la formación de la planta docente formó parte de la política científica española, la cual impuso a un grupo de ilustrados peninsulares en los principales cargos de las distintas instituciones académicas de Nueva España. Para Dorothy Tanck, “el periodo de 1754 a 1794, se caracterizó por tensiones entre los grupos criollos (sacerdotes, abogados, administradores e intelectuales) y los recién llegados [ilustrados] de España”.<sup>35</sup>

El Colegio no estuvo al margen de esta política, ya que la legislación minera establecía claramente que el Tribunal era el órgano de decisión para seleccionar a los maestros, los cuales debían ser elegidos a través de concursos de oposición, donde los aspirantes quedaban obligados a ser examinados y mostrar sus méritos académicos.<sup>36</sup> Sin embargo, la primera generación de docentes, en su mayoría europeos, no cumplió con estos requisitos por una serie de intereses y circunstancias de la correlación de fuerzas políticas de ese momento.<sup>37</sup>

Desde su llegada a Nueva España, Fausto Delhuyar tuvo la iniciativa de constituir una planta docente con un grupo de incondicionales que tuviera una formación de alto nivel. Por mucho tiempo sostuvo la idea de incorporar sólo a profesores educados en las instituciones europeas de prestigio. Para cubrir las asignaturas principales se interesó, principalmente, por aquellos que habían cur-

34. AHPM, Caja 47, doc. 7, (1790), “Expediente sobre compras de máquinas e instrumentos para el uso y enseñanza en el Colegio Metálico”.

35. TANCK DE ESTRADA, D., “Justas florales de los botánicos ilustrados” en *Diálogos*, 106, julio-agosto 1982, p. 31.

36. Véase *Ordenanzas*, Título 18, artículo 10.

37. Cabe señalar que la administración del Colegio diferenciaba a la planta docente en varias categorías: existieron profesores propietarios, sustitutos, interinos y ayudantes, categorías que siguen vigentes en el mundo académico actual.

sado estudios fuera de España; por este motivo podemos afirmar que no sólo menospreciaba la capacidad de los criollos sino inclusive de muchos peninsulares. Estas convicciones eran compartidas por los altos funcionarios de la metrópoli, en especial, los ministros del Consejo de Indias.

Si bien es cierto que esta fue la política general de contratación de los profesores, también podemos decir que estos lineamientos cambiaron con el tiempo y que el proceso de formación de la planta docente presentó problemas mucho más complejos, los cuales, desde nuestro punto de vista, iban más allá del enfrentamiento directo entre peninsulares y criollos. En otras palabras, para la contratación de los profesores no sólo había que tener en cuenta el origen étnico, las disputas políticas y el enfrentamiento de los intereses económicos. Es evidente que cada uno de los grupos involucrados poseía una concepción académica (teórica) distinta, por lo cual el proceso de selección enfrentó las distintas maneras de entender al mundo.

Un ejemplo de este tipo de selección lo encontramos con el nombramiento de Andrés Joseph Rodríguez. Según los documentos, a principios de 1788, Rodríguez solicitó al Consejo de Indias por “iniciativa propia”, incorporarse a la comisión científica encabezada por Delhuyar, para explorar y trabajar las minas en América. Después de terminar sus estudios en la Real Academia de Minas de Almadén, Rodríguez desempeñó a lo largo de una década diversos trabajos relacionados con la geometría subterránea y la mineralogía en distintas minas españolas.<sup>38</sup>

Con el fin de eludir la normatividad vigente en la contratación de profesores, el Consejo de Indias consiguió una “real resolución” y presentó a Rodríguez como candidato para una cátedra. De forma inmediata, el Consejo ordenó a la Real Hacienda española que cubriera los gastos del viaje y mandara a Rodríguez a Nueva España.<sup>39</sup> A su llegada en 1789, el virrey -Revillagigedo- sintió el compromiso de protegerlo, para no contradecir la voluntad del rey. De hecho, la primera autoridad del virreinato empleó una serie de artimañas para evitar que se abriera un concurso de oposición público, pues temía que se presentaran “otros más acreedores” y dejaran sin empleo al recomendado de la península.

Por más incómoda que fuera la situación, Delhuyar estaba comprometido para buscarle acomodo a Rodríguez; por esta razón, negoció con los funcionarios del Tribunal (es decir con los criollos) que se “omitiese el rigor de las formalidades” que establecían las Ordenanzas. Según Delhuyar, Rodríguez podía desempeñar la cátedra de matemáticas porque requería “menos conocimien-

38. LÓPEZ DE AZCONA J.M., “La enseñanza de la minería en el nuevo Mundo Hispánico” en *Boletín Geológico y Minero*, Madrid 1978, tomo LXXXIX, mayo-junio, pp. 68-75.

39. AGN, Reales cédulas originales, vol. 139, exp. 205, fjs. 313-314, 18 de abril de 1788.

tos y trabajo”. A cambio del favor, les ofreció reducir el sueldo del maestro, extender un nombramiento de profesor interino y someter a Rodríguez a un examen privado, es decir, el director examinaría al candidato. Por lo que se sabe, el Tribunal aceptó la propuesta y Rodríguez se convirtió en el primer profesor de matemáticas.<sup>40</sup>

Hacia junio 1798, Delhuyar realizó un balance sobre la contratación de profesores y reconoció los graves problemas que había acarreado la preferencia de los docentes europeos. Tenía la certeza de que este tipo de preferencias había sido un fracaso; preveía que en algunos años más iba a ser necesario reemplazar a los catedráticos propietarios; escribió que “no hay seguridad [que] le aguante la vida o [la] suerte futura a los actuales profesores”.<sup>41</sup> Delhuyar consideró la posibilidad de que los egresados cubrieran las vacantes de los docentes, pero pensaba que era necesario prepararlos por un tiempo con el fin de que adquirieran experiencia. Por ello, propuso que los estudiantes más brillantes fueran incorporados al Colegio como “ayudantes” de los catedráticos. Durante dos o tres años, los elegidos tendrían la posibilidad de ponerse “al tanto de la teoría y práctica de cada una de las asignaturas”. Además, contarían con los profesores, la biblioteca, el laboratorio y el gabinete para “completar su instrucción” y a cambio recibirían una remuneración moderada.<sup>42</sup> Insistía en que

“la elección de los catedráticos en estos principios debe mirarse con suma atención. De ella [depende] la futura suerte del Colegio y los adelantamientos que puede prometerse la minería. Si la primera semilla es buena lo serán también los frutos [...] y se perpetuará su buena calidad, como que de ella han de nacer los profesores que conserven en la debida perfección la enseñanza.”<sup>43</sup>

En general, entre 1792 y 1821, el Colegio contrató a 33 profesores; en dicha cantidad se incluye el nombramiento de rectores y vicerrectores. Con el fin de dar una idea más clara sobre la movilidad de los profesores elaboramos el cuadro 4.<sup>44</sup>

40. AHPM, M.L. 90 B, “Libro de oficios 1789-1800”, fjs. 2v-4 y AGN, Reales cédulas Originales, vol. 147, exp. 22, f. 41, 13 de septiembre de 1790.

41. AHPM, M.L. 90 B, “Libro de oficios 1789-1800”, f. 180.

42. AHPM, Caja 97, doc. 4, (1798), “El Sr. Director proponiendo arbitrios para el nombramiento de sujetos, que sustituyan las cátedras del seminario metálico por ausencia de los propietarios”.

43. AHPM, M.L. 90 B, “Libro de oficios 1789-1800”, fjs. 236v-239.

44. Para elaborar dicho cuadro, utilizamos principalmente los Libros de Oficios. Las fechas corresponden a los nombramientos.

**Cuadro 4. Profesorado**

<b>Materia</b>	<b>Profesor</b>	<b>Sustituto</b>	<b>Interino</b>	<b>Titular</b>
<i>Matemáticas I</i>	Andrés Joseph Rodríguez		1788	1796
	Manuel Ruiz Texada	1802	1804	
	Juan José Oteyza		1804	
	Francisco Álvarez Coria	1804		
	Antonio De Castro	1805		1819
<i>Matemáticas II</i>	Andrés Joseph Rodríguez			1797
	José Manuel Cotero	1803		
	Andrés Ibarra	1803	1804	
	Manuel Ruiz Texada			1804
	Joaquín Ramírez y Roxas	1810		
	Castulo Navarro	1820		
<i>Física</i>	Antonio Bataller			1791
	Salvador Sein		1800	1801
	Juan José Oteyza	1804		
	Manuel Ruiz Texada	1810		
<i>Química</i>	Luis Lindner		1796	1800
	Fausto Delhuyar	1797		
	Francisco Álvarez Coria	1805		
	Manuel Cotero		1805	1819
<i>Mineralogía</i>	Andrés Del Río			1792
	Juan De Arezorena	1806		
	Juan Méndez	1820		
<i>Francés / Gramática</i>	Mariano Chanin			1791
	Andrés Del Río			1816
	Honorato Riaño	1820		
<i>Dibujo</i>	Esteban González			1791
	Tomas Del Moral	1817	1818	
<i>Delineación</i>	Bernardo Gil			1791
	Tomas Del Moral	1820		
<i>Latín</i>	Joseph Fernández		1798	
	Ignacio Guzmán		1804	
	Joseph M. Del Monte		1807	
<i>Lógica</i>	Manuel Gomes Marín		1806	

<i>Geografía</i>	Manuel Ruiz Texada	1802
<i>Rector</i>	Julián Benedicto	1791
<i>Rector</i>	Rafael Gil De León	1801
<i>Rector</i>	Marcos Cárdenas	1809
<i>Rector</i>	Ignacio Lerdo De Texada	1813
<i>Rector</i>	José Joaquín Gavito	1816
<i>Rector</i>	Juan B. Tato	1818
<i>Vicerrector</i>	Rafael Gil De León	1791
<i>Vicerrector</i>	Francisco Estrada	1801
<i>Vicerrector</i>	Manuel Gomes Marín	1806
<i>Vicerrector</i>	Mariano Apezchea	1808

Es evidente que en las asignaturas principales y en la rectoría fueron las aéreas donde hubo una mayor rotación de personal. Por el contrario, los profesores de dibujo y delineación permanecieron por 25 y 27 años respectivamente. Sin embargo, habría que destacar que el profesor más longevo fue Andrés Del Río, quien comenzó a impartir clases en 1794 y prolongó su estadía hasta 1842 cuando se retiró. Pero en el periodo estudiado, dicho profesor se ausentó de la clase de mineralogía en dos ocasiones, la primera fue para hacerse cargo de la ferrería de Coacolmán y en la segunda participó en las Cortes de Madrid.<sup>45</sup> Obedeciendo a sus necesidades económicas, Del Río solicitó la titularidad de la clase de francés y gramática, después de que el profesor Mariano Chanin la impartiera por más de dos décadas.<sup>46</sup>

Otra de las causas de movilidad fueron las enfermedades y muerte de los profesores; aproximadamente la mitad de ellos abandonó el trabajo por sufrir algún tipo de padecimiento. Los datos revelan que entre 1800 y 1819, fallecieron ocho profesores en el cumplimiento de sus labores.

En el caso de los eclesiásticos, rectores y vicerrectores, éstos ascendieron en su carrera y pasaron a ocupar otros puestos de mayor jerarquía.<sup>47</sup> Por ejemplo, Rafael Gil de León, ingresó al Colegio como vicerrector a finales de 1791 y dos

45. Del Río fue comisionado para hacerse cargo de las ferrerías de Coacolmán el 16 de noviembre de 1805 y su estadía se prolongó hasta junio de 1810. También véase AHPM, Caja 176, doc. 26, (1820), "Nombramiento de sustitutos para la cátedras de mineralogía y lengua francesa, por el tiempo de ausencia del diputado don Andrés del Río".

46. AHPM, Caja 167, doc. 9, (1816), "Nombramiento de catedráticos de gramática castellana e idioma francés a favor de don Andrés del Río".

47. En relación a este tipo de movilidad véase, AHPM, Caja 166, doc. 8, (1816), "Sobre renuncia del rector Ignacio Lerdo y promoción de la vacante de don José Joaquín Gavito".

años más tarde ocupó la rectoría.<sup>48</sup> En 1809, fue promovido al curato de Santiago de Querétaro por lo que tuvo que ser sustituido por Marcos de Cárdenas, nombrado de manera arbitraria por el marqués de Rayas, quien fungía como administrador del Tribunal.<sup>49</sup> Esta decisión fue protestada por Delhuyar y como en otras ocasiones, solicitó el apoyo de la Corona y a su conveniencia pidió el respeto a la legalidad, cuando él nunca la había cumplido. La decisión de la Corona fue revocar el nombramiento, lo que significó una batalla perdida para el marqués de Rayas.

El único caso documentado sobre una jubilación fue la concedida a Francisco Julián Benedicto, quien fungió como rector del Colegio por ocho años. Por los servicios prestados obtuvo una pensión anual del 50% de su sueldo (500 pesos).<sup>50</sup> No descartamos la posibilidad de que la solicitud de jubilación se debiera a un conflicto de intereses entre Delhuyar y el rector; este eclesiástico no aceptaba someterse a la autoridad de un seglar.

A diferencia de otras instituciones educativas, los profesores del Colegio tuvieron una participación mínima en la configuración de los planes académicos y en la toma de decisiones sobre la política educativa. En realidad, ese poder estuvo concentrado en la figura del director, que en este caso era un fiel guardián de los intereses de la Corona.

El profesor, en cambio, imponía su propio poder dentro del salón de clase, dirigía a los estudiantes, convivía con ellos, imponía la disciplina, se hacía notar por sus cualidades personales, los impresionaba con su verbo y erudición, les inspiraba un modelo a seguir y se convertía en un líder intelectual que todo lo sabía y que podía superar todos los obstáculos.

Los profesores tuvieron la ventaja de dedicarse sólo a las labores académicas lo cual les permitió disponer de tiempo suficiente para realizar investigaciones, desarrollar su propio intelecto y contribuir al desarrollo de las ciencias aplicadas a la minería en México. Sus obras se conservaron en las bibliotecas y sus bustos adornaron los pasillos. Pero sobre todo, el fruto de sus esfuerzos se hizo palpable en las personas de sus discípulos.

## LOS ALUMNOS

A finales de 1791, con el fin de hacer más accesible a los aspirantes las condiciones de ingreso, Delhuyar elaboró una "instrucción" especial. Esta convoca-

48. AHPM, Caja 109, doc. 11, (1801), "Sobre el nombramiento de vicerector del Seminario, hecho en el Bachiller Francisco de Paula Estrada, por ascenso del Dr. Joseph Gil de León".

49. AHPM, M.L. 368 B, "Ordenes y oficios 1809-1820", ff. 53.

50. AHPM, M.L. 90 B, "Libro de oficios 1789-1800", ff. 54.

toria de matriculación se difundió en los reales mineros de todo el reino y aclaró en forma nítida cuáles eran los documentos “oficiales” que los jóvenes debían de presentar para ser admitidos.<sup>51</sup> A este tipo de proceso se le conoció como limpieza de sangre<sup>52</sup> o probanza de sangre.<sup>53</sup>

Vale la pena resaltar que los criterios para la selección construyeron un “modelo de colegial” acorde con los principios de la ilustración, los aires de la modernidad y con pretensiones secularizadoras.<sup>54</sup> Los candidatos debían tener un origen cristiano, proceder de una familia letrada o cuando menos alfabetizada, pertenecer a las etnias dominantes, estar emparentados con personas de alta jerarquía, satisfacer las exigencias intelectuales y vivir en comunidad para aprender las costumbres, conocer las normas del control social o del “proceso de civilización” como diría Norbert Elias.<sup>55</sup>

Hasta ahora poco se conoce sobre los criterios informales (no escritos) aplicados en los concursos de selección. Es evidente que en este proceso concurrían una amplia gama de intereses que mantenían fuertes diferencias y a veces hasta relaciones ásperas. Existía tanta desconfianza que Delhuyar, desde un principio, manifestó su sospecha sobre la validez de la documentación presentada. Podemos decir que éste no era un problema nuevo ya que en la metrópoli se efectuaban componendas con cierta frecuencia desde tiempo muy remotos. Las

51. AHPM, Caja 52, doc. 1, (1791), “Sobre que deben admitirse mestizos en el Colegio y sobre una instrucción al público del estado general del Seminario”.

52. Salvador de Pinal recoge esta definición medieval de la limpieza de sangre: “se trata de documentos jurídicos en los cuales por medio de una información testimonial se demuestra que el promovente ha tenido el nombre, el tratamiento y la fama de hijo legítimo, dentro de una familia, la cual está limpia de toda mala raza, de moros, judíos y sentenciados por el Santo Oficio de la Inquisición y que han vivido noblemente sin ejercer oficios viles y mecánicos”, PINAL, S. de, “Miniatura y caligrafía del mundo hispánico”, en *Por la gracia de Dios. Arte del manuscrito ilustrado*, México 1995, Museo Franz Mayer, pp. 4-8, p. 6.

53. Con el fin de evitar confusiones, el director hizo imprimir los requisitos para la promoción de 1804. AHPM. M.L. 89 B, “Libro de oficios 1801-1808”, fjs. 74-74v, “Instrucciones sobre el modo con que deben acreditar las circunstancias necesarias para ser admitidos de alumnos del Real Seminario de Minería los que pretendan entrar en él”.

54. Dicho proceso comprendía cinco requisitos: 1) presentación de la fe de bautizo, para hacer constar la legitimidad de nacimiento y acreditación de la edad; 2) una “declaración formal”, de por lo menos tres testigos, donde se demostrara que los aspirantes eran de “calidad españoles o indios nobles”; 3) testimonio sobre sus antecedentes mineros, es decir, ascendencia minera, origen geográfico y vecindad de los padres; 4) relación de méritos y servicios de la familia para determinar el grado de participación en la rama minera u otra actividad significativa para el reino; 5) el aspirante debía comprobar el nivel de conocimientos que poseía para resolver los problemas de “las cuatro reglas de las matemáticas y los quebrados” mediante un examen ante los diputados territoriales o un reconocido facultativo.

55. ELÍAS, N., *El proceso de la civilización. Investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas*, México 1987, Fondo de Cultura Económica.

familias realizaban una serie de ilícitos con el fin de legalizar y mejorar su situación social por medio de documentación falsa.<sup>56</sup> Con este antecedente, Delhuyar advirtió que:

“habiendo reflejado sobre los abusos que suele haber en los asientos de los libros de bautismo en cuanto a la legitimidad de los niños a quienes se administra este santo sacramento [...] me parece muy conveniente que la prueba de legitimidad no se limite a la constancia de dicho documento [fe de bautismo], sino que se exija la declaración de cuando menos tres testigos como para la calidad de españoles o indios nobles. Sin dar lugar a disimulaciones que puedan acarrear abusos y perjuicios en lo sucesivo.”<sup>57</sup>

Otro problema indiscutible en la selección fue la influencia de los funcionarios; en general, éstos actuaban de manera parcial y cada uno de ellos prefería beneficiar a determinada familia (o clientela). La selección era el escenario de la lucha de los poderes, la balanza podía inclinarse para un lado o para otro dependiendo de la correlación de fuerzas. Para los elegidos, la distinción representaba el camino de las prerrogativas y los privilegios. El “título de perito facultativo” abría la posibilidad de escalar nuevos peldaños y la élite novohispana legaba a la siguiente generación las recompensas y el poder político.

Un hecho que arroja luz sobre estas dificultades se suscitó a finales de 1797. Los funcionarios del Tribunal solicitaron al director que entregara la documentación completa de todos los aspirantes de ese año. Según ellos, los candidatos preseleccionados mostraban cierto grado de incapacidad y además cabía la sospecha de que existía un fuerte “favoritismo”. Después de revisar la documentación, encontraron que existían otros candidatos con mayores méritos; en consecuencia dictaminaron que a partir de ese momento, el director debía presentar con toda claridad los atributos de todos los aspirantes, para evitar con ello que se beneficiara a unos cuantos.<sup>58</sup> En este hecho se trató de restarle fuerza al director, pero en realidad dicha actitud representaba sólo buenas intenciones, pues fue imposible evitar las preferencias en el proceso de selección.

Es importante destacar que las autoridades, con la probanza de limpieza de sangre, no sólo buscaban, como en los siglos pasados, cuidar la fidelidad al cristianismo, castigar las herejías, perseguir a los conversos y demostrar un linaje de

56. Para un análisis más profundo sobre el problema de la simulación en la limpieza de sangre véase CUART MONER, B., *Colegiales mayores y limpieza de sangre durante la edad moderna. El estatuto de S. Clemente de Bolonia (ss. XV-XIX)*, Salamanca 1991, Universidad de Salamanca, Acta Salmanticensia, Estudios Históricos y Geográficos.

57. AHPM, M.L. 90 B, “Libro de oficios 1789-1800”, fjs. 54-55v.

58. AHPM, M.L. 91 B, “Libro de oficios 1801-1808”, fjs. 158v-159.

cristianos viejos.<sup>59</sup> En forma nítida, los expedientes de los colegiales son un testimonio del cambio en la concepción de limpieza de sangre; el agente religioso comparte créditos con dos factores más de segregación social, es decir, la brecha provocada por la desigualdad económica y el cisma étnico.

Las *Ordenanzas de Minería* establecieron que el Colegio estaría constituido por tres tipos de estudiantes: los de dotación (becados), los “pensionistas o parcionistas” que se hacían cargo de sus gastos y los externos. Con el fin de precisar el número de estudiantes matriculados por cada una de las categorías y relacionarlos con los períodos de ingreso, presentamos el cuadro 5.

**Cuadro 6.** *Estudiantes matriculados 1792-1820*

	1792-1799	1800-1811	1812-1820	Porcentaje
Dotación	50	59	14	36,9%
Pensionistas	8	68	9	25,6%
Externos	-	36	89	37,5%
Porcentaje	17,5%	48,9%	33,6%	100%

Según estos datos, el Tribunal se preocupó por mantener la matrícula de los estudiantes de dotación en los primeros años. Pero dejó de cumplir con sus compromisos por su insolvencia económica; es notable la disminución de los alumnos en el último periodo. También es posible que otro elemento económico que desalentó el ingreso de los pensionistas fuera el aumento de la colegiatura, ya que las cuotas aumentaron en forma considerable. Éstos comenzaron pagando 150 pesos; en 1803 se elevó hasta 200 y a partir de 1811 tuvieron que desembolsar 250 anuales, carga que muchos padres de familia no pudieron soportar. Por estos elementos nos inclinamos a pensar que la población estudiantil aumentó en forma considerable sólo con alumnos externos, los cuales estaban exentos de pago, su educación representaba un gasto menor y al parecer no fueron incorporados al ejército. Esta tendencia es similar a la seguida en la Universidad de Guadalajara. La mayoría de las carreras vio disminuir considerablemente el número de estudiantes y fue hasta después de la independencia que la matrícula se recuperó.<sup>60</sup>

59. Sobre este problema, véase ALBERRO, S., *Injusticia y sociedad en México 1571-1700*, México 1988, Fondo de Cultura Económica; GOJMAN DE BACKAL, A., *Los conversos en la Nueva España*, México, ENEP Acatlán 1984, Universidad Nacional Autónoma de México y GREENLEAF, R., *La Injusticia en la Nueva España, siglo XVI*, México 1981, Fondo de Cultura Económica.

60. CASTAÑEDA, C., *La educación en Guadalajara durante la Colonia, 1552-1821*, Guadalajara, El Colegio de Jalisco/El Colegio de México 1984, pp. 364-372.

En general, Delhuyar cumplió con el compromiso de conservar y perfeccionar la buena crianza familiar, ayudó a adiestrar a un grupo de jóvenes en el arte minero, reforzó las convicciones religiosas, los colocó en el proceso productivo minero y los dotó de un prestigio social. De hecho, el Colegio se convirtió en un tutor encargado de la orientación civil y científica. El régimen interno cuidó hasta el último detalle en la formación de los estudiantes con el fin de disciplinarlos. Los escolares de esta nueva institución se distinguían de los antiguos por las asignaturas aprendidas en el marco del Siglo de las Luces.

Como se ha visto, el proceso de selección era muy elitista, la gran mayoría de los estudiantes estaba emparentada con las familias más privilegiadas de la sociedad. Pues como es bien sabido, las mayorías desprotegidas, por más esfuerzos que realizaron, estuvieron al margen del proceso educativo. De hecho el grupo de letrados en Nueva España era muy reducido y el ser estudiante era un privilegio que pocos podían tener. En este sentido, el origen familiar fue clave para obtener una banca en la escuela y por lo tanto en la sociedad. Las reglas de exclusión fueron aplicadas en forma relativa. Se cuidó mantener la pureza étnica aunque hubo una actitud flexible respecto a la fortuna de los estudiantes de origen español, salvaguardando así el honor y prestigio social.

Es muy importante señalar que Delhuyar defendía la idea de que la educación era significativa por sí misma y no por los grados y éxitos que se obtenían. Estaba convencido de que las luces debían llegar a todos los rincones. Era consciente de que una buena parte de los estudiantes matriculados ingresaba sólo por curiosidad y sus objetivos descartaban la posibilidad de terminar la "carrera" y mucho menos dedicarse profesionalmente al trabajo de las minas. Su interés más inmediato era estudiar, adquirir una preparación lo más completa posible y de alta calidad. Ya fuera por voluntad propia o la de sus padres, los estudiantes podían continuar su vida por otros caminos.

## **A MANERA DE CONCLUSIÓN**

Sin duda una pieza clave en la creación del Colegio de Minería fue Fausto Delhuyar, quien por presión de los criollos, mandato del rey e iniciativa propia, logró superar todos los obstáculos para fundar la institución educativa. Para llevar a cabo este fin, recurrió a la experiencia de las escuelas mineras europeas e imitó su manera de operar. De hecho, se preocupó por consolidar y expandir las luces en el reino. Este científico de origen logroñés comprendió muy bien que era fundamental apoyar a la minería para que la Corona obtuviera mayores recursos. En conclusión, no puede pasarse por alto que el Colegio era una pieza significativa en la estrategia política de las reformas borbónicas.

Es muy evidente que Delhuyar contribuyó al proceso de secularización de la educación en Nueva España. De hecho, junto con las nuevas instituciones dieciochescas, el Colegio compitió por ganar un espacio entre los propietarios del saber y se encargó de difundir las ideas ilustradas, modelo de civilización y progreso que estaba en boga en la gran mayoría de los países europeos.

Sin duda, Delhuyar tenía plena confianza en que a través de la educación la industria minera alcanzaría un nivel nunca antes soñado. Por tal motivo, promovió la capacitación de la mano de obra para resolver los problemas técnicos y convenció a los mineros para que destinaran cuantiosos recursos en la educación de los jóvenes novohispanos. Sin embargo, la enseñanza del Colegio no se limitó a una instrucción teórica de las ciencias aplicadas, por el contrario se preocupó por instruir a los jóvenes en las reglas de urbanidad y el buen comportamiento social. Con ellas se pretendía crear al nuevo hombre civilizado, un profesional que tuviera todos los atributos de la cultura, la buena crianza y la cortesía, un ciudadano ilustrado que obedeciera, aceptara y reprodujera la estructura de autoridad virreinal.

Pero en forma paradójica, algunos estudiantes aplicaron los conocimientos adquiridos en forma opuesta a la que esperaban las autoridades académicas, ya que los pusieron al servicio de los sublevados que iniciaron la guerra de independencia. Por tal motivo, en esta institución germinaron las ideas ilustradas tanto para reproducir el sistema social como para liberarse de la política despótica de la metrópoli.

Cabe señalar que los objetivos del Colegio fueron rebasados por mucho, la enseñanza minera se expandió en distintos ámbitos de la vida cultural novohispana. Tuvo éxito gracias a un plan académico innovador que rompía los métodos de enseñanza tradicional, una pedagogía acorde con el desarrollo de las ciencias aplicadas y de mantener un diálogo permanente con las escuelas mineras europeas. Todos estos elementos hicieron de la obra de Fausto Delhuyar una institución vanguardista en el mundo de la ilustración.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABADIEAICARDI, A., "La tradición institucional salmantina en los libros de claustros de la Universidad de México del Renacimiento a la Ilustración y la Independencia, 1551-1821", en *Jahrbuch*, n. 29, 1992, pp. 8-40.
- ALBERRO, S., *Inquisición y sociedad en México 1571-1700*, México 1988, Fondo de Cultura Económica.
- Blätter, Blätter der Bergakademie Freiberg. Herausgegeben von der Gesellschaft der Freunde der Bergakademie Freiberg*, n. 17, 1938 Frühjahr.

- BRADING, D.A., *Mineros y comerciantes en el México borbónico*, México 1971, Fondo de Cultura Económica.
- CASTAÑEDA, C., *La educación en Guadalajara durante la Colonia, 1552-1821*, Guadalajara, El Colegio de Jalisco/El Colegio de México 1984.
- CUART MONER, B., *Colegiales mayores y limpieza de sangre durante la edad moderna. El estatuto de S. Clemente de Bolonia (ss. XV-XIX)*, Salamanca 1991, Universidad de Salamanca, Acta Salmanticensia, Estudios Históricos y Geográficos.
- ELÍAS, N., *El proceso de la civilización. Investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas*, México 1987, Fondo de Cultura Económica.
- FLORES CLAIR, E., "Los amantes de la ciencia. Una historia económica de los libros del Real Seminario de Minería", en *Historias*, núm. 31, octubre-marzo 1993-1994, pp. 181-192.
- GAMBOA, F.X., *Comentarios a las Ordenanzas de Minería dedicadas al católico rey nuestro señor don Carlos III...*, México 1874, Obra reimpressa por Díaz de León y White.
- GOJMAN DE BACKAL, A., *Los conversos en la Nueva España*, México 1984, ENEP Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México.
- GONZÁLEZ, M.R., *Ordenanzas de la minería de la Nueva España formadas y propuestas por su Real Tribunal*, México 1996, Universidad Nacional Autónoma de México.
- GREENLEAF, R., *La Inquisición en la Nueva España, siglo XVI*, México 1981, Fondo de Cultura Económica.
- IZQUIERDO, J.J., *La primera casa de las ciencias en México; el Real Seminario de Minería, 1792-1811*, México 1958, Ediciones Ciencia.
- LARRAÑAGA ELORZA, K., *Las manifestaciones del hecho ilustrado en Bergara*, Bergarako Udala 1991, HIRU.
- LASSAGA, J.L. de, y Joaquín VELAZQUEZ DE LEON, *Representación que a nombre de la minería de esta Nueva España hacen al rey nuestro señor: Los apoderados de ella, d. Juan Lucas de Lassaga, regidor de esta Nobilísima Ciudad, y juez contador de menores y albaceazgos: y don Joaquín Velázquez de León, abogado de esta Real Audiencia, y catedrático que ha sido de matemáticas en esta Real Universidad, 1774*, Introducción Roberto Moreno de los Arcos, ed. facs. México 1979, SEFI.
- LÓPEZ DE AZCONA J.M., "La enseñanza de la minería en el nuevo Mundo Hispánico" en *Boletín Geológico y Minero*, Madrid, tomo LXXXIX, mayo-junio 1978, pp. 68-75
- MAFFEI, E., *Centenario de la Escuela de Minas de España, 1777-1877*, Madrid 1877, Imprenta y fundición de M. Tello, impresor de cámara de S.M.

- MARTÍNEZ RUIZ, J., *Filiación de los seminaristas del Real Seminario Patriótico Bascongado y Nobles de Bergara*, San Sebastián 1972, Publicaciones de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.
- MORENO DE LOS ARCOS, R., *Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el valle de México 1773-1775*, México 1977, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MORENO DE LOS ARCOS, R., "Las instituciones de la industria minera novohispana", en *La Minería en México*, México 1978, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MUÑOZ PÉREZ, J., "Los proyectos sobre España e Indias en el siglo XVIII: el proyectismo como género", *Revista de Estudios Políticos*, Madrid, mayo-junio 1955, núm. 81, pp. 169-195.
- MUÑOZ DUEÑAS, M.D., "La formación de una élite minera: la Escuela de Minas de España (1777-1877)", en *Mélanges de la Casa de Velázquez*, Madrid 1992, tomo XXVIII, núm. 3, pp. 21-36.
- PESET, J.L., *Ciencia y libertad. El papel del científico ante la independencia americana*, Madrid 1987, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos.
- PINAL, S. de, "Miniatura y caligrafía del mundo hispánico", en *Por la gracia de Dios. Arte del manuscrito ilustrado*, México 1995, Museo Franz Mayer, pp. 4-8.
- RAMÍREZ, S., *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México 1982, Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM, ed. facsímil.
- Representación del Tribunal de Minería a favor de su importante cuerpo, y declaración del Excelentísimo Señor Virrey de estos reinos sobre que los utensilios y pertrechos y demás efectos que inmediata o indirectamente conducen al laborío de minas no causen alcabala*, México 1781, Felipe Zúñiga y Ontiveros.
- REYES, F.P., *Catálogo de las obras que forman la biblioteca de la Escuela Nacional de Ingenieros*, México 1892, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- RIERA, S., *Tecnología en la Ilustración*, Madrid 1992, Ediciones Akal.
- STING, R., *Don Juan José de Elbuyar en Suecia 1781-1782, y el descubrimiento del tungsteno*, Madrid 1954, Instituto Ibero-Americano Gotemburgo Suecia.
- TANCK DE ESTRADA, D., "Justas florales de los botánicos ilustrados" en *Diálogos*, 106, julio-agosto 1982.
- TRABULSE, E., *Francisco Xavier Gamboa: un político criollo en la ilustración mexicana*, México 1985, El Colegio de México.
- WHITAKER, Arthur P., "The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment", en *Hispanic American Historical Review*, vol. XXXI, n. 4, november 1951.

# FAUSTO DELHUYAR ANTE LA INSURGENCIA MEXICANA 1778-1821

MERVYN FRANCIS LANG  
UNIVERSIDAD DE SALFORD

Se propone en esta presentación enfocar en primer plano la gestión de Fausto de Delhuyar como presidente del Real Tribunal de Minería en México, así como director del Real Seminario de Minería, en la época turbulenta y trascendental de la génesis, brote, y realización de la Independencia mexicana. O sea desde septiembre de 1788, momento en que llegó a México hasta su retirada en octubre de 1821 en el momento de la entrada triunfalista en la capital del general independentista Agustín de Iturbide<sup>1</sup>.

Este enfoque es interesante, especialmente porque gran parte de la historiografía conocida que trata el tema Delhuyar soslaya esta gestión cumbre de su carrera, apuntando más bien las circunstancias de las reformas borbónicas y de la Ilustración española que condujeron a su destino en la Nueva España.

Así que son más de tres decenios que cubre el período tan trascendental de la preindependencia mexicana por una parte, y por otra la época cumbre de la carrera de este ilustre científico logroñés. Realmente se trata de tres períodos históricos de máxima significación: 1) el momento cumbre de las reformas borbónicas apli-

1. Para una cronología detallada de la vida de Delhuyar, véase *La Minería Hispana e Iberoamericana*, vol.II, Cátedra de San Isidoro, León 1970, 151-187. Importantes aspectos de la gestión Delhuyar en México son tratados en PALACIOS REMONDO, J., *Los Delhuyar*, Consejería de Cultura, Logroño 1993, 357-430. También toca este tema PESET, J.L., en "The Reception of Modern Scientific Mining in and Enlightened México", en *In Quest of Mineral Wealth*, University of Louisiana 1994, 245-249. El conocido artículo de WHITAKER, A., "The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment," *Hispanic American Historical Review*, vol. XXXI, no. 4, 557-585, trata las circunstancias antecedentes al nombramiento de Delhuyar, igualmente MOTTEN, C.G., *Mexican Silver and the Enlightenment*, University of Pennsylvania 1950.

cadadas a la minería mexicana, iniciado con la redacción de las Nuevas Ordenanzas de Minería de 1783; 2) los años del descontento e inquietud criollos, nutridos por las ideas emanadas de la Independencia Norteamericana de 1776 y de Revolución Francesa de 1789 que desembocan en la insurrección; 3) la violencia revolucionaria de 1810-1811 y la represión rigurosa con la que fue aplastada en 1811-1812, luego los sucesos atropellados de la realización de la Independencia y la expulsión de la oficialidad colonial en 1820-1821. Son sucesos de máxima significación que afectan directamente el ambiente político, social, y económico, en el cual Delhuyar se esfuerza por realizar los adelantos de la minería mexicana de acuerdo con el encargo conferido en él por la Corona Española.

En el marco de esta realidad histórica, Fausto Delhuyar, que ocupó el máximo cargo en la administración colonial después del virrey, es hombre puente, entre la Nueva España colonial y el México independentista. Su labor administrativa, educativa, y científica en el sector clave de la economía mexicana, la minería, tuvo que desarrollarse en medio de la realidad de estos sucesos, tan turbulentos como trascendentales.

En la historiografía, esta circunstancia peculiar de Delhuyar ha sido bastante postergada a favor de su labor en la identificación del wolframio, su labor posterior como director general de la minería en la misma España, sus colaboraciones científicas con su hermano Juan José, sus investigaciones en laboratorio, sus valiosas publicaciones sobre temas de la química y de la metalurgia, y sus colaboraciones con los mayores científicos de la época, como lo fueron Ignaz von Born en Viena y Werner en Freiberg.<sup>2</sup> En cuanto a su labor en la Nueva España, se suele contar sin tener adecuadamente en cuenta estas circunstancias históricas tan peculiares que le crearon un ambiente de los más adversos para la realización del encargo que le había fiado la Corona Española. El comentario habitual describe esta labor en términos muy positivos, destacando el empeño y acertada gestión de Delhuyar en México, sin tomar en cuenta el fondo político sumamente incómodo para la realización de sus proyectos, y los enormes obstáculos contra los que tuvo que luchar día tras día.<sup>3</sup>

2. Ignaz von Born, ilustre metalurgista austríaco, quien introdujo en 1786 el nuevo sistema de beneficiar los minerales argentíferos mediante la agitación en barriles con azogue, cuyo método conoció directamente en Viena Fausto Delhuyar. Abraham Gottlieb Werner, mineralogo sajón, investigador y profesor de la Escuela de Minas de Freibergo. En 1793 Delhuyar encargó al químico peninsular Andrés de los Ríos la traducción del estudio de Werner sobre la formación de las vetas.

3. Se puede excluir de esta precisión, el trabajo importante de HOWE, W., *The Mining Guild of New Spain and its Tribunal General*, Greenwood Press, New York 1968. 454-455 que aborda este aspecto en cuanto al funcionamiento del Tribunal.

Sería también apropiado en esta circunstancia intentar explicar un hecho que puede impresionar al visitante a México interesado en el tema de Fausto Delhuyar: que no obstante su reconocida labor valiosa a la cabeza de la industria más importante del país, el hecho de que presidió la minería mexicana en los años de su máxima productividad histórica (1800-1810), y que fue fundador de una Escuela de Minas que dio a México gran prestigio tanto en la Independencia como en la preindependencia, no ocupa un puesto de honor en la mitología nacional. Al consultar el diccionario biográfico nacional, se encuentra una entrada para Delhuyar bastante escueta, de tono neutral, sin alabanzas ni críticas. Por cierto, desde el punto de vista del nacionalismo mexicano, Delhuyar fue un gachupín mandón, jerarca máximo de los últimos decenios de la Corona. Y puede ser relevante en este sentido una referencia anecdótica personal, que al citar a Delhuyar en un curso de postgrado para estudiantes mexicanos, ya bien familiarizados con el tema minero, se me preguntó ‘quién fue ese señor?’ Contrasta esta realidad con el reconocimiento que se otorga al gran científico alemán, Alejandro von Humboldt, presente en México durante la gestión de Fausto Delhuyar, pero quien apenas se quedó dos años en el país. Puede considerarse todavía más chocante este hecho al pensar que fueron precisamente en esos años cuando proliferaron los estudios de Delhuyar sobre la minería mexicana, divulgando el conocimiento de la importancia y realidad de esta gran industria.<sup>4</sup> La explicación es que Delhuyar, aun con sus muchos escritos, había de quedar a la sombra del estudio más global de Humboldt, que se publicó en París en 1820, y que en el México independiente se diera mayor relieve a los estudios criollos de aquella época como el de José Garcés y Eguía.<sup>5</sup> Para decir la verdad la obra escrita por Delhuyar no tuvo la divulgación que merecía, ya que gran parte de ella estaba pensado para un público restringido, a manera de monografías e informes destinados a entidades oficiales.

Sin ambages, diría que en la historiografía nacionalista mexicana las posturas adoptadas hacia Delhuyar son ambiguas. En el pasado no escaseaban las alabanzas en medio de juicios criticones, pero en la actualidad, momento en que se

4. Véase por ejemplo DELHUYAR, F., *Descripción cronológica de los minerales del Reino*, informe de Fausto de Delhuyar al Tribunal de Minería, México 1793, citado por BARGALLÓ, M., *La minería y la metalurgia en la América Española durante la época colonial*, Fondo de Cultura, México 1955 318. *Discurso sobre la minería y su gobierno en general; la constitución actual de la Nueva España y reformas convenientes en ella*, 7-5-1812, en Archivo General de Indias, México 2250. En 1814 Delhuyar publicó una memoria, *Indagaciones sobre la amonedación en Nueva España*, reedición El Minero Mexicano, 1833.

5. HUMBOLDT, A., *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*, Porrúa, México 1991. GARCÉS y EGUÍA, J., *Nueva Teoría y Práctica del Beneficio de los Metales*, Díaz de León y White, México 1873.

están derrochando los estudios sobre la minería mexicana, y especialmente en la época independentista, el personaje de Delhuyar no resulta más que un retrato borroso, a quien se le da un juicio neutral, sin pena ni gloria.

Por supuesto existen otros motivos del bajo perfil de Delhuyar en el México independiente, los que saldrán a la luz en la siguiente exposición de los hechos.

## **CIRCUNSTANCIAS POLÍTICAS DE LA GESTIÓN DE DELHUYAR**

Fausto Delhuyar llega a México en septiembre de 1788 a la cabeza de una misión minera compuesta por 10 peritos sajones. Su encargo es encabezar el Tribunal de Minería, ya funcionando desde hacía 10 años, aplicar las nuevas Ordenanzas de Minería de 1783, crear una Escuela de Minas a modelo de Freiberg, Uppsala y Almadén, sanear toda la administración minera, conseguir mejoras en los sistemas de beneficio y de laboreo, dirigir la plantilla de la misión y acelerar el arreglo de los litigios mineros. Al mismo tiempo queda responsable de las misiones mineras mandadas entonces a Nueva Granada y el Perú. Tarea múltiple, inmensa, que necesita un ambiente político de máximo sosiego para llevarlo a cabo.

Para enjuiciar la gestión de Delhuyar, es indispensable tomar en cuenta el desarrollo de la realidad política.

1. En el momento de su nombramiento cuenta con el apoyo de un régimen esclarecido empeñado en la reforma, aplicando ideas económicas y científicas del Esclarecimiento europeo. Son los últimos años del reinado del gran monarca reformador Carlos III, guiados por su gran ministro de Indias, José de Gálvez, Marqués de Sonora, profundo conocedor de la minería mexicana por haber sido visitador general de la Nueva España entre 1765-1771. En sus recorridos científicos por Europa, antes de pasar a México Delhuyar cuenta con el patrocinio y pleno apoyo de Gálvez quien puso la minería americana en primer plano de las reformas borbónicas, y recomienda a Delhuyar para el destino mexicano.
2. Pero al llegar Delhuyar a México empieza a cambiar el perfil reformista en España. Ya había muerto Gálvez en 1786, y muere el soberano reformador apenas dos años después. Ya antes de ocupar su cargo en México, Delhuyar había perdido a sus máximos patrocinadores, símbolos del espíritu reformador, ilustrado. Bajo el nuevo monarca Carlos IV (1788-1808) vuelve España a involucrarse en conflictos europeos (la guerra chica de 1793-95, la guerra grande de 1797-1800), resultando en la humillación de la corona y restando esfuerzos al gobierno en la administración las colo-

nias americanas. El favorito de la reina, el malfamado Godoy, toma las riendas del destino de España. Se afloja el paso de las reformas, incluso se da marcha atrás. Igual que el jefe de la misión minera al Perú en la misma época, Thaddeus von Nordenflicht, Delhuyar tiene que adelantar sus reformas ya en un marco menos favorable en cuanto al apoyo peninsular, donde la política indianista se muestra cada vez menos nítida, más contradictoria y titubeante, menos dotada en sentido financiero, y se persigue con menos energía.

3. En 1808 Napoleón invade España, destituyendo a Fernando VII. Ya Delhuyar tiene que depender de la Regencia en Cádiz, de carácter más liberal, pero con su mirada fijada más en la campaña peninsular que en las necesidades de las colonias americanas. Ante la realidad de una España controlada por el invasor francés, los criollos mexicanos se inquietan y cuestionan la autoridad de España en México. En 1813 vuelve Fernando VII, pero en 1820 consiente un gobierno liberal que propone medidas liberales en contra de los intereses tanto de los criollos y la Iglesia en México, con ataques a la tenencia de la tierra y los privilegios eclesiásticos.

Ante los sucesos en España, los criollos mexicanos se alborotan en 1810. El movimiento de Hidalgo desata al pueblo indígena y mestizo en levantamiento y los centros mineros son objeto de los asaltos revolucionarios, Guanajuato, Zacatecas y San Luis en primer plano. Los insurgentes echan mano a la herramienta minera a modo de armamento. Una figura mítica del asalto a la Alhóndiga en Guanajuato, evento mítico de la insurrección, Pípila, es peón minero. Son ejecutados dueños de minas y administradores peninsulares. Se hunde la fuerza de trabajo, los peones mineros se alistán en las fuerzas revolucionarias. Se produce la destrucción de la minería a gran escala.<sup>6</sup> Una muestra del efecto desastroso del levantamiento sobre la producción minera la ofrece las cifras de acuñación en la Casa de la Moneda de la capital, que en 1809 registró 25 millones de pesos y sólo 8 millones en 1811. En 1818-20 se consiguió una recuperación hasta 12 millones. Pero en conjunto en estos años Delhuyar presidió un gran retroceso de la minería, teniendo que actuar conforme piensa. En el año en que renunció a su cargo, la acuñación (oro y plata) apenas llega a 6 millones de pesos, es decir una cuarta parte de la

6. Un buen resumen del efecto del levantamiento de 1810 sobre las comunidades se da en CUMBERLAND, C., *The Struggle for Modernity*, Oxford University Press, London 1968, 130-133. El libro de ROMERO, M.E., *Minería y guerra: la economía de Nueva España 1810-21*, Colegio de México 1997, analiza los efectos de la Insurgencia sobre la minería, pero sin enfocar la figura de Delhuyar.

acuñación en los años de máximo auge de 1803-1808. Ya había cambiado su cometido, porque si antes de 1810 su tarea era conseguir la reforma de la minería, después se trataba de su recuperación en medio de la destrucción revolucionaria, el alboroto guerrero y la inestabilidad política en la Península.

La minería apenas se recuperó después de la pacificación. Delhuyar expresa su congoja ante esta situación en una carta de 1816:

“Es una verdad constante que estos dominios pasaron repentinamente de un estado del más feliz al de la mayor miseria a causa de la convulsión y trastorno de todos los ramos, originando la rebelión cuyo espíritu se propaga con la celeridad del rayo y cuyo incendio, a pesar de los esfuerzos de este gobierno no ha podido apagarse al cabo de seis años, antes por el contrario sus daños crecen a diario.”<sup>7</sup>

La represión bajo el general realista Félix Calleja fue tan sangrienta y feroz como lo habían sido los ataques de los insurrectos.<sup>8</sup> Se dispuso la ejecución de peritos y peones mestizos e indígenas, además de una mayor destrucción de la maquinaria, los arrastres y los malacates a manos de la tropa alborotada. La represión consiguió la pacificación y permitió una lenta recuperación de la minería hasta la Independencia. Esta recuperación no fue automática, mas bien Delhuyar a la cabeza del Tribunal tuvo que formar una política concreta para conseguirla, cada vez más desamparado por el gobierno peninsular metido en sus asuntos europeos.

4. En 1820 la llegada de un gobierno liberal en España espanta a los criollos y a la Iglesia en México, temerosos de la imposición de medidas liberales en contra de sus intereses oligárquicos. Apoyan al general realista Iturbide quien se alía con el guerrillero Vicente Guerrero para conseguir la derrota de los realistas. En septiembre de 1821 se produce la entrada triunfalista de Iturbide en México, seguida por la huida de los peninsulares, incluyendo a Delhuyar quien dimite en octubre.

Estos son sucesos trascendentales, de una violencia irrefrenable, que dejan hundida la minería. Representan un asalto a los valores representados por Fausto Delhuyar: la autoridad real, la dependencia de España a todos los niveles, político, económico y tecnológico, el acato ante la Iglesia. ¿Cuál fue la postura de este máximo directivo de la minería en cir-

7. Delhuyar al Secretario de Estado del Despacho Universal, 14-8-1816, AGI, México 2250.

8. La crueldad de la represión por Calleja es legendaria. Este general fue compensado por su enérgica pacificación del virreinato cuando se le subió al cargo de virrey, puesto que ocupó de 1813 a 1816, siendo sucedido por el último virrey, Juan Ruiz de Apodacas (1816-1821)

cunstancias tan turbulentas y por lo tanto tan adversas a las reformas mineras que estaba él obligado a emprender y que necesitaban una época de paz? Para contestar a esta interrogación cabe escudriñar la labor Delhuyar en las diferentes esferas, como director de la Escuela de Minas, como presidente del Tribunal, como cabeza de la misión minera encargada de adelantar las reformas tecnológicas. Tampoco hay que pasar por alto que Delhuyar desempeñaba de alguna manera un papel político, incluso fue miembro de la junta que se formó a raíz de los sucesos de 1808, y sucesivamente participó en los consejos de los diferentes virreyes destinados a tomar importantes decisiones frente a los sucesos de la insurrección. Se puede decir que este papel político no fue buscado, pero que se le fue impuesto como máximo jerarca peninsular, a razón de su cargo como director general de la minería de la Nueva España.

## EL REAL SEMINARIO DE MINERÍA

Los comentaristas suelen citar el Real Seminario de Minería como el mayor éxito de toda la labor de Fausto Delhuyar, éxito innegable, sin desperfectos, labor loable e intachable en todos los sentidos. A la fundación de la Escuela de Minas, Delhuyar le dio toda prioridad desde el primer momento de su llegada a México, organizando la dotación y la construcción de un nuevo edificio, el noble Palacio de la Minería que se inauguró en 1805 y que hoy en día alberga importantes archivos mineros de la nación independiente. Estableció el programa de estudios, esclarecido en su enseñanza de las nuevas ciencias apropiadas para la preparación de peritos mineros, como la química, la física, las matemáticas, la arqueología subterránea etc.<sup>9</sup> Pero también ostentaba un talante humanista ortodoxo en muchos aspectos (tiempo dedicado a la oración, al estudio de las lenguas, la lógica, el latín etc.). En poco tiempo esta Escuela se convirtió en especie de universidad tecnológica, de rango internacional. Contaba desde el inicio con un profesorado distinguido, incluyendo al mismo Fausto Delhuyar y al científico peninsular Andrés de los Ríos.

No obstante el talante peninsular de esta institución -patrocinio de la Corona, plantilla docente encabezada por peninsulares (Delhuyar, De los Ríos, Andrés José Rodríguez, Francisco Antonio Bataller), director peninsular- en poco tiempo se convirtió en semillero de la Independencia. Hay que señalar, por ejemplo, que el primer director nombrado antes de llegar Delhuyar fue el criollo Joaquín Velázquez, de León. Contaba con un estudiantado mexicano, criollo, hijos de due-

9. Los cursos y alumnado del Real Seminario de Minería se describen en IZQUIERDO, J.J., *La primera casa de las ciencias en México*, Ediciones Ciencia, México 1958, pp. 35-53.

ños de minas agraviados por la administración colonial. Ostentaba incluso una estampa patriota, porque no sólo fue dotada por las contribuciones de la minería criolla, sino su misma fundación había sido impulsada por grandes mineros criollos de finales del siglo XVIII como Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez de León, hecho que impresionó además al mismo Humboldt al visitar el Seminario en 1801.<sup>10</sup> La inquietud criolla, los resentimientos contra el gobierno colonial, se reflejaba en las posturas de los alumnos, que desde el año de 1798 estaban colocados en encargos importantes en las minas. Precisamente ya en 1805, como director del Seminario tuvo Delhuyar que renunciar a unos de los cursos que él consideraba muy importante para la lectura científica, a saber, la enseñanza del francés, ya que el Tribunal juzgaba que esta lengua de la Ilustración y del reformismo político era fuente de ideas revolucionarias.

Así que cuando estalla la insurrección en 1810, no extraña que figuren entre los cabecillas de la misma diplomados del Real Seminario ya ocupados en los centros mineros. Destacados entre ellos son Casimiro Chovell, José María Jiménez, Rafael Dávalos y Ramón Fabié que se alistaron a la insurrección en Guanajuato, ascienden en los rangos revolucionarios, y al final son capturados y fusilados por la represión callejista.

Entonces, Delhuyar se encuentra angustiado entre dos aguas. Preside una institución oficialmente realista, que en la realidad se ostenta patriota y cuyos alumnos más destacados son activos y mueren en la insurrección. Sus posturas son duras al inicio, apoya la represión, pero luego aboga por la clemencia y la conciliación, postura que realmente no se diferenció de la de los demás peninsulares pasada la etapa de la feroz represión de Félix Calleja. En sus escritos lamenta los efectos desastrosos de la insurrección, pero deja de condenar a los insurrectos. Esta postura permitió una lenta recuperación de la minería a partir de 1812, pero desde la perspectiva nacionalista Delhuyar estaba ya tachado por su apoyo a la represión inmediata.

En el México independiente la Escuela empezó a funcionar como universidad tecnológica. Hoy en día alberga archivos mineros de mayormente de la época independentista. Es símbolo del México independiente, postergándose tanto sus orígenes coloniales, como a su fundador peninsular, Fausto Delhuyar.

## **EL TRIBUNAL DE MINERÍA**

Igual que el Real Seminario, El famoso Tribunal de Minería, creado en 1777 para impulsar la reforma de la minería mexicana, fue un organismo ambivalente,

10. HUMBOLDT, *Ensayo...*, p. 79.

patrocinado y dirigido por la Corona Española, pero con un fuerte contenido democrático a través de los diputados, representantes de los distintos centros mineros, que tenían voto en las grandes decisiones, unas 45 en la época de Delhuyar. Hay que tener en cuenta también que estaba dotado por la minería mexicana (1 real por marco de plata registrada). Aquí Delhuyar, su presidente desde 1788, actuó como figura gozne entre la voluntad de la Corona y la de las diputaciones criollas representadas. Los ejecutivos del Tribunal en el momento de la Insurgencia incluían a las grandes figuras clave oligarcas, como el Marqués de Rayas de Guanajuato, José Mariano de Fagoaga de Sombrerete, a Marcelo José de Anza, de Zacatecas e Ignacio de Obregón de Catorce. Eran figuras que tenían una influencia y un poderío fuera de la misma minería, actuando como prestamistas a la Real Hacienda, benefactores de obras caritativas, fundadores de iglesias y conventos y consejeros de los virreyes en asuntos clave de gobierno. No se les podía ignorar.

La paradoja era que a pesar de su status como organismo de la Corona, ya cuando llegó Delhuyar el Tribunal ostentaba un talante muy criollo. Sus orígenes estaban en la obra del gran jurista criollo Francisco de Gamboa, por no decir las ideas y propuestas de toda una serie de mineros criollos con influencia como podían ser Lassaga y Velázquez de León.<sup>11</sup> Durante los primeros 10 años fue presidido precisamente por Juan Lucas Lassaga, importante minero criollo. Ya en 1788 este organismo, a través de las diputaciones provinciales, tenía amontonado una larga serie de agravios contra el gobierno virreinal en materia minera: la escasez y carestía de insumos importantes desde España, especialmente el azogue, la corrupción y agobio de los oficiales reales, las altas tasas del derecho sobre la plata, favoritismos de la oficialidad en concesiones fiscales etc. Estos agravios, concentrados en las diputaciones del Tribunal, son tan serios que desde los 1780 los virreyes van advirtiendo con insistencia a Madrid que como no se hace caso a sus quejas, los mineros se pondrán a la cabeza de una insurrección general.

Delhuyar no era bienvenido, ya que venía a suceder a una dirección criolla del Tribunal. Tuvo que luchar por imponerse, con acierto y éxito hasta el momento de la Junta Provisional de 1808, cuando la crisis del conflicto en España le llevó a enfrentamientos con miembros del Tribunal.

Desde el momento de la llegada Delhuyar, la situación va empeorando, porque a raíz de la participación de España en los conflictos europeos, la Corona va saqueando los fondos del Tribunal, derivados de un recargo sobre el valor

11. Francisco de Gamboa, autor de los famosos *Comentarios a las Ordenanzas de Minería*, Joaquín Ibarra, Madrid 1761, cuyos reparos y críticas fueron fuente de las reformas expresadas en las Nuevas Ordenanzas de Minería de 1771, 12) HUMBOLDT, A., *Ensayo...*, p. 399.

de la plata que llevaban los mineros a la marca (un real por marco). Pero en las provincias mexicanas la culpa del deterioro financiero se le echa a su director, concretamente a su presidente Delhuyar. Ya en los 1790 por las guerras contra Francia e Inglaterra, el Tribunal se ve obligado a ofrecer un donativo gratuito de 500.000 pesos y presta a la Corona tres millones de pesos, datos destacados por Humboldt<sup>12</sup>. A raíz de la insurrección, las deudas del Tribunal se acumulan, llegan a 4 millones de pesos en 1817, realmente al borde de la quiebra. No extraña que en carta de septiembre de 1817 el minero guanajuatense el Conde de Pérez Gálvez avisa al Rey que el Tribunal había sido inútil en los últimos años<sup>13</sup>.

En 1810 la postura del Tribunal es ambigua. Quiere el sosiego para seguir con las reformas, pero muchos de los diputados simpatizan con los insurrectos, entre ellos el influyente Marqués de Rayas de Guanajuato, sin ser ellos mismos revolucionarios, ni mucho menos. Los grandes empresarios mineros estaban disgustados con España sobre todo por los fallos en el suministro y reparto del azogue que se agravaron en medio de los nuevos conflictos europeos.

Entre 1808 y 1820, precisamente por los disturbios en México y por la Guerra de la Independencia en España, el Tribunal va perdiendo el control de la minería mexicana, deslustrando el prestigio de su director, y creando grandes tensiones entre él y las diputaciones regionales:

1. Se trastorna el contacto entre el Tribunal y las regiones: rotura del enlace carretero por la tropa, sobretodo el camino real hacia el norte, no llegan las cuotas debidas al Tribunal por las cajas reales.
2. Los fondos de las cajas reales se aprovechan por la oficialidad regional para pago de milicias antirrevolucionarias.
3. Por la insurrección se encarecen los insumos.
4. Los mineros empiezan a achacar todos sus males al Tribunal.

En Cádiz, los centros mineros tienen representación directa en nuevas cortes, entre ellos el delegado por Zacatecas, José Miguel Godea, y el de Guanajuato, José Gordon, quienes se agitan contra toda la gestión del Tribunal, pidiendo rebajas en los derechos sobre la plata, las alcabalas, reducción del precio del azogue, incluso clausura del Tribunal y de la Escuela, alegando que son lujos que ya no puede costear la minería hundida por la insurrección.

12. Pérez Gálvez al Rey, 1-9-1817, AGI, México 2249.

13. BARGALLÓ, M., *La minería...*, p. 31.

Delhuyar se encuentra con un Tribunal cada vez menos dispuesto a colaborar con sus posturas peninsulares, ya que a medida que se amontonan los problemas, fallando el apoyo desde España, los diputados favorecen cada vez más un comportamiento autónomo y se mueven poco a poco hacia la causa independentista. Se abre una brecha entre la postura de Delhuyar y los diputados mineros en Cádiz, estos pidiendo clausura del Tribunal por inútil y costoso. Delhuyar busca la reforma del Tribunal disminuyendo la participación de los diputados, pero la minería criolla reivindican su cese.

En el momento de la Independencia, los líderes del nuevo México, incluyendo el prestigioso empresario minero Lucas Alamán, que había de ser figura ilustre en el México independiente, condenan al Tribunal por mal administración de fondos. Esto repercute sobre la imagen de Delhuyar en el México independiente. La desilusión de la minería criolla para con el Tribunal se expresa en una representación del minero guanajuatense Conde de Pérez Gálvez en 1817 quien enfatiza la inutilidad del Tribunal en los últimos años, prácticamente quebrado, a la vez que alega la corrupción entre sus directivos quienes del Tribunal lucran con sus fondos<sup>14</sup>.

Como presidente del Tribunal, teniendo en cuenta el ambiente conflictivo, Delhuyar actuó con tiento, con diplomacia, con comprensión. Lo expresa el historiador mexicano Modesto Bargalló así: "La sabiduría y la honradez de Delhuyar como director general de minería fueron muy favorables para Nueva España."<sup>15</sup> No tuvo conflictos a mayor escala con sus diputados más importantes. Pero en sus escritos, se muestra muy crítico para con el Tribunal, organismo que heredó ya constituido, en términos que no podían agrandar al espíritu criollo-independentista. Condena específicamente a la constitución por diputaciones, tachando a los diputados como rudos y técnicamente incapacitados para tomar parte en decisiones de envergadura. Aboga por más poderes al presidente, es decir, una dilución de la representación regional, incluso pide la sustitución de los diputados por comisarios reales de minería nombrados por los virreyes para las provincias. En realidad está pidiendo mayor autoridad e intervención en la minería a favor del poder central. Constantemente contrasta negativamente la ineficiencia del Tribunal, con la eficiente actuación del Consulado, organismo de antigua fundación. Una de sus propuestas más chocantes fue la de crear un segundo Tribunal en Durango para dirigir la industria

14. Estas opiniones las expresa Delhuyar en *Discurso sobre la minería y su gobierno en general*, Archivo General de Indias, México 2250. Seguramente las expresó repetidamente en otras ocasiones.

15. Decreto de 6-8-1817 al Tribunal, que obtenga el azogue por el medio más expeditivo y como que se establece en el decreto de 30-12-1815, AGI, México 2211.

minera en las grandes regiones del norte (Nueva Vizcaya, Sonora, Sinaloa, Nuevo México, California).<sup>16</sup>

## POSTURAS POLÍTICAS

Delhuyar a lo largo de unos 12 años tiene que tomar decisiones críticas, equilibrando posiciones opuestas. Como máximo representante de la administración española, después del virrey, no puede hacer la vista gorda ante la situación política, incluso se le exige una participación ante los nuevos hechos. Por ejemplo en 1796 el virrey Conde de Gálvez le integra a la Junta de Comercio, Minas y Asuntos Extranjeros, hecho que demuestra que la influencia Delhuyar rebasaba el área especializada de la minería.

En junio de 1808 ante la invasión de España por Napoleón, el virrey Iturrigaray crea una Junta Provisional, integrando a Delhuyar, quien presta su apoyo para fortalecer la autoridad del gobierno virreinal. En septiembre de 1808 esta Junta, desconfiando frente a los titubeos del virrey derroca a Iturrigaray, dando lugar en 1810 a un sucesor Javier Venegas, militar de mano dura alabado por Delhuyar como restaurador del orden nacional después de la insurrección de septiembre. Pero después de la pacificación por Calleja, Delhuyar adopta posturas más simpatizantes con la causa insurgente, urgiendo clemencia con el fin de asegurar para el gobierno el apoyo de los grandes empresarios mineros. Postura pragmática.

En España queda Fernando VII destituido y se forma una Regencia para gobernar en su nombre, con Cortes constituyentes en Cádiz. Esto representa una disolución del poder real, y el advenimiento de un régimen de espíritu liberal. ¿Cómo reacciona Delhuyar en esta circunstancia? En seguida Delhuyar firma una carta del Tribunal aplaudiendo la creación de esta Regencia, denunciando al "tirano del orbe". En los años sucesivos se redactaron múltiples cartas del Tribunal acatando a la letra todos los dictámenes importantes de la Regencia, dictámenes de talante liberal: cese del Consejo de Indias en 1812, restricciones a los poderes de los intendentes y la supresión de la Inquisición. Esto representa una postura liberal, pragmática. Para Delhuyar, desilusionado con la administración de monarcas que presiden un retroceso de las reformas, la Regencia representaba una escoba nueva, una esperanza de solventar los problemas seculares de la minería americana, dentro de un régimen político y económico liberalizado. Delhuyar era monárquico conservador, pero liberal

16. Pérez Gálvez, AGI, México 2249.

en cuanto a la política económica. Concretamente atribuyó el auge de la minería mexicana al Decreto de Libre Comercio de 1768. Pero el optimismo con el cual Delhuyar acogió la creación de la Regencia terminó en desengaño, concretamente en el asunto del suministro del azogue.

## AZOGUE

Al poco tiempo Delhuyar se dio cuenta que ni Regencia ni el gobierno de la Restauración sabían dar el socorro esperado en la recuperación de la minería después de los trastornos de 1808-09. Se agravó especialmente el problema del suministro del azogue, que venía desde España bajo el monopolio estatal. Este problema del inadecuado suministro de azogue desde España era desde siempre el dolor de cabeza de todos los virreyes, y luego del Tribunal bajo Fausto Delhuyar.

Invasión de la fuente del azogue, Almadén, por Napoleón en 1808 y luego en 1809 la otra fuente europea, Idria en Eslovenia, la Regencia no podía conseguir el azogue en la enorme cantidad demandada en México, hasta 20.000 quintales al año. Cuando a partir de 1812 a raíz de las victorias de Wellington la Regencia recuperó las minas de Almadén, en seguida tuvo grandes problemas en despachar las grandes cantidades acumuladas en Almadén, en Sevilla y en Cádiz por la guerra marítima. Se produjo el fenómeno único e irónicamente paradójico de toda la historia de la minería colonial de que en España abundaba el azogue, mientras que en América había una escasez desesperante, cuando lo normal era que faltara tanto en España como en América. La política que se adoptó a partir de 1811 era:

1. Liberalizar el comercio del azogue, creando un mercado libre alentando a comerciantes extranjeros a la compra y despacho del azogue desde España, política rotulada en el decreto del 27 de enero de 1811 que cesó el monopolio existente desde 1558. Cuando a corto plazo esta política no acertó, luego se recurrió a la segunda solución
2. Transferir la responsabilidad de la compra, transporte y suministro del azogue desde el Consejo de Indias, en España, al Tribunal de Minería en México, no obstante la anterior resistencia a dar al Tribunal autoridad en este asunto. Esta política se aplicó en el decreto de agosto de 1817.<sup>17</sup>

Esta política representó la mayor desavenencia entre Delhuyar y sus superiores en España. Incluso fue motivo de su mayor desilusión con la Regencia y el

17. A través de los siglos se hicieron muchos intentos de fomentar minas de azogue en México, sin éxito por pobreza del mineral. Véase LANG, M.F., *El Monopolio estatal del azogue en el México Colonial*, Fondo de Cultura, México 1978, 253-301. Véase también WHITAKER, A., "The Elhuyar...", p. 576.

gobierno constitucional, dando lugar a su cada vez mayor resignación ante la llegada de un México independiente. Para Delhuyar, como para muchos, incluso al parecer de Humboldt, el azogue representaba el cordón umbilical entre España y su colonia mexicana; en el momento de romperse este cordón, se independizaba la colonia.

Como presidente del Tribunal, Delhuyar se mostró totalmente opuesto a esta nueva política que adoptó la Corona a partir de 1811 en materia del suministro del azogue. 1) En el plan práctico, esta política representaba un mayor cargo financiero para el Tribunal en un momento en que quedaban agotados sus fondos; 2) la creación de un mercado libre de azogue recargaría su precio para los mineros mexicanos, como efectivamente pasó, con aumentos de al menos un 25% por el azogue que empezaba a llegar a México a través del comercio extranjero, incluso antes del decreto de enero de 1811; el monopolio estatal mantenido a través de dos siglos y medio había tenido por mérito restringir el precio de venta a 82 pesos el quintal. En el sentir de Delhuyar, el suministro del azogue correspondía a la Corona, que además era dueña de su fuente (Almadén) con control de su precio a favor de la minería colonial, esto se justificaba por los grandes beneficios que derivaba la Real Hacienda del derecho sobre la plata. Aunque en sus escritos, como ya se ha señalado, Delhuyar atribuye el auge minero de finales del siglo XVIII a la liberalización económica de 1768, en materia del azogue luchó por conservar el monopolio, a base de la producción de Almadén, mina riquísima de gran auge en aquella época no obstante los acostumbrados ciclos de altibajo que suele padecer cualquier industria mineral. Para Delhuyar correspondía al deber y al honor de España como madre patria tutelar, no renunciar a este compromiso secular con que siempre había cumplido, bien o mal.

Igualmente Delhuyar y el Tribunal quedaron disgustados por la decisión de la Regencia en 1813 de autorizar el reparto del azogue a las minas a través de Veracruz, evitando los trastornos insurrectos del camino real desde México. Esta medida, a juicio del Tribunal, traspasaba al Intendente de Veracruz facultades del mismo Tribunal, a la vez que daba lugar a fraudes y beneficios ilícitos en la venta a la minería de este producto clave. El reparto tradicional desde la Ciudad de México, aunque correspondía al virrey consultando con el Tribunal de Cuentas, daba una mayor facilidad a la vigilancia del Tribunal de Minería. En estos años, precisamente por este motivo, Delhuyar y el Tribunal se sentían desafiados por el Intendente de Veracruz.

Entonces en 1817 la Corona, ya incapaz de regentar el monopolio estatal del azogue, despachó orden al Tribunal para que obtuviera el azogue de cualquier modo conveniente, para gran disgusto de Delhuyar que veía en esta decisión una especie de cobardía, incluso traición de la colonia por parte de la Corona, que

desde hacía siglos había sido rigurosísima en la prohibición del comercio libre del azogue. Ya los virreyes autorizaban la compra de cargazones de azogue español y austriaco llegados a Veracruz y a Acapulco en barcos ingleses, dando entrada al enemigo tradicional en los beneficios de la minería de plata. Realmente esta nueva autonomía de México en el abastecimiento del azogue es símbolo de la independencia en pleno brote.

Es importante destacar que esta postura de Delhuyar no fue únicamente suya, sino que fue apoyada por la minería criolla en general, que exigía el suministro del azogue de Almadén bajo el control de la Corona, muy apreciado, a precio razonable y con suministro regular. Por ejemplo en 1817 protesta el Conde de Pérez Gálvez, minero de Guanajuato, por la liberalización del comercio del azogue, recargando su costo.

## AZOGUE MEXICANO

Una de las soluciones urgidas por la Regencia para solventar la escasez de azogue fue la promoción de fuentes nacionales dentro de México, encargo además que se urgía al Tribunal ya desde 1790. A pesar de los esfuerzos realizados bajo la dirección de Delhuyar, esto no se consiguió, como no se había conseguido en los siglos anteriores. Lo cierto es que Delhuyar encargó a Andrés del Río el reconocimiento de las minas de azogue mexicanas.

Hubo en la época y después críticas criollo-independentistas a Delhuyar en este sentido, alegando que bajo su dirección los esfuerzos por desarrollar fuentes mexicanas fueron tibias y que realmente él no estaba interesado en este asunto. Existen motivos por pensar que esto pudiera ser cierto 1) Delhuyar creía que era el deber de la Corona suplir a México el azogue de Almadén, que era abundantísimo en aquella época. 2) Toda la experiencia anterior había demostrado que los yacimientos de cinabrio mexicanos era infructuosos; hay que tener en cuenta que justo antes de la llegada de Delhuyar a México, el ministro Gálvez había despachado a México una misión encabezada por el alemán Raphael Helling a la cabeza de una plantilla de peritos de Almadén, quienes habían reconocido los yacimiento de cinabrio, sin éxito; incluso después de su larga experiencia en México, Delhuyar tenía una opinión desfavorable del valor de los yacimientos mexicanos, como lo expresa enfáticamente en su monografía de 1825.<sup>18</sup> 3) En aquella época, y probablemente lo sabía Delhuyar como metalurgista, la Corona confiaba en nuevas fuentes fructuosas en España, en la comarca de Teruel. 4) Delhuyar se había casado en

18. DELHUYAR, F, *Sobre el influjo de la minería en la agricultura, industria, población y civilización de la Nueva España*, Imprenta de Amarita, Madrid 1825, p. 42.

octubre 1787 con Juana Raab, hija de un consejero áulico del Emperador austriaco. Así que a través de su esposa tenía contactos con la corte austriaca, dueño de las más importantes minas de azogue de Europa después de las de Almadén. Estas eran las minas de Idria en el sur de Austria, limítrofe con Italia. Coincidiendo con su matrimonio, Austria llegó a un acuerdo con la Corona Española para el suministro de 12.000 quintales de azogue al año destinados a América. Entonces se rumoreaba entre la minería criolla mexicana que a Delhuyar le desinteresaba el azogue mexicano ya que tenía intereses personales en facilitar la entrada del azogue austriaco al mercado mexicano, incluso se alegaba que cobraba mil pesos al año por facilitar la venta del azogue de Idria a la Corona española.<sup>19</sup>

Aquí tenemos quizás otro motivo de la falta de aprecio por Delhuyar en el México independiente, aunque la certeza de este cargo es bastante dudosa. Lo que sí se puede decir es que el fomento del azogue mexicano no figuraba en primer plano de los proyectos de Delhuyar.

En el mismo plan, Delhuyar no se mostró partidario tampoco de los esfuerzos emprendidos por los virreyes en este lapso por desarrollar un comercio de azogue chino a través de Islas Filipinas, intento hecho además por una serie de virreyes desde el siglo XVI sin ningún éxito.<sup>20</sup>

## POSTURAS LIBERALES

No obstante la imagen conservadora de Delhuyar en muchos de los aspectos de su gestión, ostentó al mismo tiempo posturas simpatizantes con los agravios de la minería criolla.

Uno de los mayores agravios de los mineros siempre había sido la necesidad de enviar, con grandes gastos, su plata en pasta a la Casa de Moneda de la Ciudad de México para la amonedación. Sobre todo en el caso de los centros mineros del lejano norte, esto representaba un agobio, incluso dejándolos faltos de moneda al contado durante meses, sujetos a los beneficios de los comerciantes y aviadores que les prestaban el capital necesario para el pago de la mano de obra y los insumos. Entonces una reivindicación que se hizo más insistente en los años de la insurrección, cortados los caminos muchas veces por la tropa y el encarecimiento de los consumos, era la autorización de casas de moneda provinciales.

19. Esta acusación se expresa en AGI, México 2211, Petición de José Cruzat y Blanco a Pedro de Lerena, México 5-5-1791.

20. Los esfuerzos de los virreyes por obtener azogue desde China en esta época se detallan en LANG, M.F., "La crisis minera novohispana y el suministro de azogue desde Filipinas a principios del siglo XIX" *Actas de las VII Jornadas de Historia Militar*, Sevilla 1997, pp. 261-269.

Delhuyar como conservador y representante del gobierno colonial, fue un hombre pragmático cuyas posturas se iban modificando frente a los acontecimientos de la Insurgencia. Muchas de sus posturas de carácter liberal iban por los cauces de las pretensiones de la minería criolla, como en este caso especial de las casas de moneda. Así con su apoyo en 1814-15 se establecieron Casas de Moneda en Zacatecas, Guanajuato y Guadalajara. En 1817 Delhuyar informó que la creación de estas nuevas cajas había ayudado en recobrar la lealtad de las provincias. También promovió Delhuyar la creación de bancos de rescate regionales para comprar la plata directamente a los mineros desde 1814.<sup>21</sup> Apoyando uno de los agravios de los mineros, en 1814 Delhuyar instó a Madrid para que los gastos de la amonedación ya no se cobrara a los mineros, sino que correría a cargo del erario público.

## TECNOLOGÍA MINERA

Delhuyar representaba en un plano una oposición a la autonomía tecnológica. Su misión era modernizar el laboreo y el beneficio de metales aplicando los adelantos de la metalurgia y laboreo europeos; incluso tenía por encargo primordial reemplazar el sistema autóctono y archimexicano del beneficio en patio por el nuevo sistema de amalgamación por barriles introducido a las minas centro-europeas desde 1786. Y antes de salir de España Delhuyar había escrito a favor de este nuevo sistema, que creía conseguiría grandes ahorros en el consumo de azogue en México. Pero ya en 1792, habiendo resultado frustrantes los esfuerzos por aplicar el nuevo sistema en México, por falta de leña, por el alto costo de la nueva maquinaria y sobre todo por las enormes cantidades de mineral que se tenía que agitar, informaba Delhuyar de que el sistema autóctono de beneficio en patio, introducido en Pachuca en 1555 por el sevillano Bartolomé de Medina, era el más apropiado en el medioambiente de la meseta donde se concentraban las minas. En breve, frente a la realidad práctica, Delhuyar abandonó al poco tiempo su intento de introducir un nuevo método de beneficio que tanto había admirado, concentrándose luego en mejoras de los sistemas de laboreo.

Una impresión general que tenemos de la prestación de Delhuyar en este apartado, es que mucho más que en la innovación tecnológica su empeño fue destacado en el ramo educativo; es como si el peso de sus encargos administrativos le apartaran en mayor o menor medida de la reforma tecnológica. Mediante la Escuela de Minas Delhuyar asentó la base para estas reformas que él mismo no pudo emprender directamente.

21. Véase HOWE, W., *The Mining...*, p. 402.

Se destaca que en el aspecto tecnológico Delhuyar fue realista pragmático y que no obstante las duras críticas hechas en sus escritos a los peritos criollos, supo con el tiempo apreciar e incluso defender importantes aspectos de la tecnología criolla.<sup>22</sup> Otro caso es su resistencia a la importación de la nueva máquina de vapor destinada al desagüe, prefiriendo el desarrollo de un tipo de bomba a pilón ideado en Pachuca, aunque se habría de averiguar en qué medida los motivos por esta preferencia fueran económicos. Desgraciadamente la tardanza en introducir en México la bomba a vapor, que se produjo en la Independencia, figura en la historiografía nacional como otro pecado de Delhuyar.

Al mismo tiempo se entiende que en este apartado la figura de Delhuyar aparezca borrosa en la historiografía nacional. En la actualidad, la labor investigadora de historiadores de la tecnología como Elías Trabulse y otros está desvelando una tecnología autóctona valiosa en aquella época, lo que resta mérito a la imagen de director del Tribunal. Parece también que el Tribunal actuó a veces como especie de censor de informes tecnológicos de la época, con vistas a defender sus propios intereses<sup>23</sup>.

## CONCLUSIÓN

En la historiografía imperial Delhuyar se destaca como científico ilustrado, hábil administrador y experto metalurgista acertado en su gestión colonial, sobre todo al compararle con su homólogo en la misión peruana, Thaddesu von Nordenflicht. No obstante su perfil es algo borroso en la historiografía nacional, no sería difícil redactar un compendio de alabanzas hechas por historiadores mexicanos, empezando con Bargalló. Se le suele alabar por su diplomacia, su capacidad de vencer enormes obstáculos, su flexibilidad ante la realidad de una sociedad y mentalidad coloniales muy diferentes de la que había conocido en sus andanzas por Europa, de tener la habilidad de llevar a cabo su labor sin grandes enfrentamientos ni con las autoridades virreinales ni con los representantes de la minería criolla. Sobre todo se le concede la gran cualidad de sabiduría, prudencia y dedicación a su cargo. Pero en la realidad su labor quedó muy frustrada por las circunstancias políticas, tanto peninsulares como americanas, que cambiaron radicalmente en los tres decenios de su gestión, de las cuáles fue víc-

22. Precisamente uno de los motivos por el que Delhuyar se resistía a la distribución del azogue directamente por el Tribunal fue que juzgaba incompetentes a los diputados que lo componían. AGI, México 2250, Discurso, 38.

23. Véase TRABULSE, E., 'Aspectos de la tecnología minera en Nueva España a finales del siglo XVIII,' *Historia Mexicana* vol. XXX, n. 3, 1981, pp. 335-337.

tima. Se entiende que como máximo jerarca directivo peninsular del sector más importante de la economía mexicana, quien dirigía la minería de acuerdo con los intereses de la Real Hacienda, y como partidario de la represión del primer movimiento insurgente, comprometido por su asociación estrecha con los virreyes, a posteriori se le haya mirado con desconfianza en el marco de la historiografía nacional mexicana. Sin embargo, se percibe en su gestión también posturas que claramente simpatizan con las aspiraciones de la minería criolla, posturas liberales que contrarrestan en alguna medida su imagen de gachupín mandón. Al fin y al cabo fue un hombre pragmático, cuyas posturas se iban modificando, no sólo en el plano tecnológico sino también en el plano político, a medida que mejor conocía el ambiente americano y que se iban desarrollando los sucesos trascendentales de la Independencia. De ningún modo se le puede tachar de reaccionario, antiliberal o inmovilista, ni en su comportamiento ni en sus escritos. Es de esperar que con el tiempo se enaltezca su perfil en la historia de un México en transición entre un estatus colonial y una nación independiente, teniendo especialmente en cuenta que el instituto que fundó el ilustre logroñés, el Palacio de la Minería, funciona ya desde hace casi dos siglos como emblema del empeño científico e investigador de la República Mexicana.

## CRONOLOGÍA

- 1776 Declaración de Independencia Norteamericana
- 1777 Real Tribunal de Minería
- 1783 Nuevas Ordenanzas de Minería
- 1786 Muere José de Gálvez
- 1788 Delhuyar en México
- 1788 Muere Carlos III
- 1789 Revolución Francesa
- 1792 Real Seminario de Minería de México
- 1808 Regencia, Cortes de Cádiz
- 1808 Junta Provisional bajo Iturrigaray
- 1810 Grito de Dolores, Insurrección
- 1811 Represión por Félix Calleja
- 1811 Cese del monopolio del azogue
- 1812 Constitución liberal
- 1814 Vuelve Fernando VII
- 1817 Decreto al Tribunal, asunto azogue
- 1820 Gobierno liberal en España
- 1821 Agustín de Iturbide, dimite Delhuyar



# EL IMPACTO DE LA PRESENCIA DE FAUSTO DELHUYAR EN NUEVA ESPAÑA, 1788-1821

MARÍA EUGENIA ROMERO IBARRA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

El objetivo de este ensayo es aproximarnos a algunos aspectos poco estudiados de la obra de Fausto Delhuyar en Nueva España. Centraremos nuestra atención en los aspectos de carácter económico de su pensamiento y el impacto de ellos en el desarrollo económico del país.

A partir de 1765 se implementaron en Nueva España las Reformas Borbónicas de Carlos III, las cuales tuvieron una gran influencia en el terreno económico y político en el largo plazo, ya que coadyuvaron a la configuración de las entidades geoeconómicas, que en un periodo posterior obtendrían su independencia de Europa.

El periodo que nos ocupa corresponde a la plena vigencia del pensamiento de la Ilustración y las formas y variantes de su difusión por diversos puntos del planeta. Es un tema que ha recibido mucha atención, pero la misma se ha centrado en sus aspectos políticos o científicos, descuidando, en buena medida, los matices económicos del mismo. En especial esto se aplica a la obra de Fausto Delhuyar, cuya contribución al pensamiento económico novohispano y luego mexicano es innegable. Es importante atender la relación que se puede establecer entre el pensamiento ilustrado, liberal, y las transformaciones económicas de la época, así como los nexos con la emancipación de estos países.

En la Nueva España tuvo gran aceptación el pensamiento liberal en su versión económica del *laissez faire*, expresión que denotaba la voluntad de eliminar las cadenas a la iniciativa individual, que era lo único que daba sentido a la concepción que el occidente tenía de su propia historia y que constituía la forma natural

de mantener la línea del progreso. El tema del liberalismo económico y su expresión concreta han recibido poca atención en el caso de Nueva España.

Los procesos de industrialización han sido asociados al surgimiento y desarrollo del pensamiento ilustrado, pero la relación directa entre ambos sólo se ha establecido a través de los cambios institucionales, el estado, aspectos jurídicos y del derecho (el Código Napoleónico y la obra de Montesquieu). Resta aún estudiar aspectos relacionados con los cambios en la concepción y la racionalidad económicas. En el pensamiento económico, sólo las ideas de los fisiócratas se relacionan claramente con la Ilustración, no así las corrientes que abogan por la libertad de comercio y el libre cambio, presentes ya en los últimos representantes del mercantilismo, que finalmente fueron recogidas en la teoría de Adam Smith y expresadas en su obra *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*<sup>1</sup>.

Queremos conocer cuáles eran las ideas económicas de los hombres que vivieron y tomaron decisiones en estos años en Nueva España, dadas las condiciones históricas concretas en que se desenvolvían. Vale preguntarse ¿Como se entronizaron en esta región del mundo los paradigmas económicos de la Ilustración? ¿Cómo proponían resolver asuntos tan polémicos en ese momento como eran el comercio, el fomento y desarrollo de la industria, el papel de la minería y la intervención del Estado?

Al centrar nuestra atención en la obra de Fausto Delhuyar podemos encontrar parte de las respuestas a las preguntas que anteriormente nos formulamos. Este ilustre logroñés, pero también novohispano, pasó la parte más productiva de su vida dirigiendo el Real Tribunal de Minería y el Colegio de Minería en Nueva España, en el lapso comprendido entre los años de 1788 y 1821. Desgraciadamente para la química, en el momento que su pensamiento científico maduraba, fue requerido por la Corona Española para dedicarse a tareas administrativas, pero de gran trascendencia para el Imperio Español.

Afortunadamente para Nueva España y posteriormente para México, vivió y produjo ideas científicas y económicas durante treinta y tres años en la ciudad de México. Se encargó de poner al día los conocimientos científicos de la colonia y difundir las ideas de la Ilustración en la América española. Además de trabajar intensamente en la modernización de la minería y la metalurgia mexicanas, produjo escritos de carácter económico que abordaban temas centrales del desarrollo de la riqueza de la Nueva España y que constituyen una importante fuente de información sobre la difusión del pensamiento científico en el Nuevo Mundo.

1. Penguin Books, Londres 1976

Aunque hubo muchos economistas españoles que brillaron con luz propia, Delhuyar<sup>2</sup> tuvo la ventaja de tratar el tema del desarrollo económico de la Nueva España desde la vivencia y el contacto directo del espacio novohispano<sup>3</sup>.

Como contamos con especialistas de la talla de Jesús Palacios Remondo para abordar el tema de su biografía, sólo señalaremos que nació en la ciudad de Logroño en octubre de 1757, desde muy joven visitó otros países, trasladándose a París para formarse en ciencias exactas y naturales. Regresó a España antes de cumplir 20 años donde ocupó la cátedra de mineralogía en el Seminario de Vergara en 1776-1777. El gran éxito obtenido en sus estudios lo facultó para ser becado por la Real Sociedad Vascongada de los Amigos del País, continuando su formación en el extranjero. En 1778 partió de nuevo junto con su hermano Juan José hacia los centros mineros europeos de vanguardia en la época. Estuvieron en Dresde, Alemania, considerada la cuna de la minería de Europa. El pensamiento de la Ilustración con el cual estuvo en contacto desde sus inicios, lo llenó de asombro<sup>4</sup>. En 1781 se dirigieron a Suecia, para tomar lecciones con importantes científicos como Schelle y Bergman<sup>5</sup>.

Después de adquirir una sólida preparación, regresaron a España donde Fausto Delhuyar ocupó de nuevo las cátedras de metalurgia y mineralogía del mencionado Seminario de Vergara. Fue en esta etapa que realizó el aislamiento del wolframio, descubrimiento que fue publicado cuando él tenía 28 años. Esto le valió un gran reconocimiento de la comunidad científica internacional.

En este punto surgió el problema de la minería en Nueva España. De hecho, los esfuerzos tendentes a rejuvenecer las minas en la post independencia fueron la prolongación de las políticas borbónicas del último periodo colonial. A juicio de la Corona, la minería era la empresa vital de la Nueva España, la fuente principal de los ingresos reales, del comercio y, por consiguiente, del poder de compra colonial de manufacturas españolas. Un motivo fundamental de la famosa visita real de José de Gálvez, en la década de 1760, fue poner los fundamentos para las amalgamas. Se carecía de capital para la expansión. Abundaban los problemas laborales. Muchas técnicas eran anticuadas. Después de las investigaciones y de varios informes se llegó a la creación en 1773, de un cuerpo de minería, presidido por un tri-

2. Para este y otros temas tocados en este ensayo se recomienda revisar el interesante ensayo de OÑATE, A., "Fausto de Elhuyar y el pensamiento económico en la Nueva España, 1770-1821", en *Economía: Teoría y práctica*, n° 4, invierno 1984, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

3. OÑATE, A., "Fausto...", p. 10

4. WHITAKER, Ar., "More about Fausto de Elhuyar", *Revista Historia de América*, n°. 10, 1940, p. 127.

5. ARNÁIZY FREG, A., "D. Fausto de Elhuyar y Zubica" *Revista de Historia de América*, 1939, p. 77).

bunal y un director nombrado por la corona. Fausto Delhuyar fue sacado de sus estudios en Alemania, en 1876, para ejercer el cargo de director. Dos años más tarde llegó a Nueva España con un grupo de expertos Alemanes. Delhuyar fue la principal figura de la minería mexicana hasta la Independencia.

La política minera de Carlos III se ajustó a la ruta característica de la reforma económica en la península. A impulsos de la nueva pasión por alcanzar conocimientos útiles se buscaron en el extranjero tecnologías y expertos. La reforma minera en la Nueva España se llevó a cabo conforme al espíritu de las sociedades económicas de la península preocupadas por toda suerte de mejoramientos prácticos y, sobre todo, por la educación técnica. La innovación más importante fue el establecimiento del Colegio de Minería inaugurado finalmente por su director F. Delhuyar en 1792.

La decisión de confiar a un científico tan joven y prestigiado el desarrollo de la minería novohispana se explica si tomamos en cuenta que México, en los últimos años del siglo XVIII, producía dos tercios de la plata americana. Según los datos de Humboldt, proporcionados por Delhuyar, de los 2.500.000 marcos de plata mexicana que pasaban anualmente por Veracruz con destino a Europa y, por el puerto de Acapulco rumbo al continente asiático, la mitad eran suministrados por tres distritos mineros: Guanajuato, Zacatecas y Catorce, y un cuarto del total era de Guanajuato. El puerto de Veracruz exportaba dos tercios de la plata extraída y el distrito minero que producía más no era mayor en extensión que las minas de Freiberg, en Sajonia. Por tanto existía una gran concentración de plata en términos geográficos<sup>6</sup>.

Sin llegar a ser las minas de plata muy ricas por la ley del mineral, la media de ley en las más ricas como la Valenciana en Guanajuato, alcanzaba 4 a 9 onzas por quintal, este distrito minero, el de Guanajuato, era el más productivo en el siglo XVIII. En términos generales<sup>7</sup>:

1766-1775	3.032.050 piastras
1776-1785	4.669.286
1786-1795	4.868.266
1796-1803	4.913.265

Los datos que maneja Humboldt, como dijimos, fueron proporcionados por Fausto Delhuyar, y a él debemos el tener información sobre el problema de los

6. PIERRE, V, *Oro y moneda en la historia 1450-1920*, Barcelona, Ariel, 1972, pp. 414 y ss.

7. PIERRE, V, "Oro y moneda...", p. 415.

metales preciosos y su precio de producción. Por esta información podemos saber que las dos ventajas reales son: por un lado el espesor de los filones de mineral y por otro el trabajo obtenido de los indígenas (productividad), más que la debilidad de los salarios nominales.

El impacto de su presencia en la sociedad novohispana fue tremendo. Desde el momento que empezó a dirigir el Real Cuerpo de Minería de México la actividad minera empezó a observar orden y crecimiento. Su influencia se extendió a los asuntos legislativos, fomento y creación de empresas mineras, financiamiento y procesos de innovación tecnológica. También escribió diversas obras sobre temas relacionados con la minería. En este campo realizó aportes importantes en relación a la tecnología minera, sobre todo en el diseño y utilización de bombas y maquinaria para minas. Reflexionó y experimento diversos métodos de refinación de plata. El estallido del movimiento por la Independencia del país, en 1810, fue percibido por Delhuyar como algo trágico y lamentó la destrucción de buena parte de la obra por él realizada. Decidió retornar a España después de 33 años de estancia en México.

Como mencionamos anteriormente, el estudio de la obra de Delhuyar se ha centrado en los aspectos relacionados con la química y la metalurgia. Queremos retomar la idea de colocar su pensamiento en el contexto de una tradición renacentista universal, en la cual predominaba una visión interdisciplinaria del mundo y del conocimiento. Este científico español fue un hombre universal, sus indagaciones alcanzaron campos aparentemente tan alejados de su interés fundamental, como el derecho y la economía. En este último caso, sus aportes fundamentales están contenidos en dos trabajos: *Indagaciones sobre la amonedación en la Nueva España* (Imprenta calle de la Greda, Madrid 1818), y *La Memoria sobre el Influxo de la Minería en Nueva España* (Imprenta de Amarita, Madrid 1825).

La primera obra se ocupa de hacer una serie de propuestas para enfrentar el desorden que había ocasionado la lucha de Independencia sobre la minería. Además analiza y acentúa los principios de la amonedación y la naturaleza del dinero, como puntos estratégicos sobre los cuales el nuevo gobierno debería actuar, por la gran importancia que esta actividad tiene para su sobrevivencia económica. Además, trata sobre los cambios sufridos por el sistema de amonedación, la naturaleza de los impuestos a que ha estado sometido y cual era la mejor manera de fomentar dicho ramo.

Aquí observamos la influencia y aceptación natural del liberalismo de Adam Smith, autor que cita con mucha frecuencia. Aboga por un menor nivel impositivo al productor de mineral para costear los gastos del proceso de amonedación, los cuales deben de repartirse entre todos los que se benefician con el uso de la

moneda, se sugiere una menor intervención del estado en la actividad económica. En su opinión no debería intervenir ni en la fijación del precio del oro y de la plata, el cual debería quedar sujeto al libre juego de las fuerzas del mercado.

El segundo de los trabajos mencionados, es el más importante en el género de lo económico. Aquí desarrolla una serie de ideas sobre el comercio y la industria de corte completamente clásico, liberal. Los seguidores de Smith, Say, Jovellanos y después de Álvaro López de Estrada, postulaban la existencia de un “sistema natural de libertad”, una economía basada en la división del trabajo y en el ahorro de capital que surgía del deseo espontáneo de prosperar. La teoría liberal estaba estrechamente vinculada con el utilitarismo, además no podía dissociarse de los supuestos sociales del liberalismo, lo que lo convertía en un solo sistema beneficioso y muy recomendable para los mexicanos<sup>8</sup>.

A juicio de los economistas, el gran obstáculo para la existencia de un sistema natural o espontáneo era la presencia del monopolio. Smith expuso los efectos perjudiciales de los intereses especiales, de las restricciones proteccionistas y del espíritu corporativo. En el sistema comercial o mercantil de la economía política, estas restricciones o monopolios suponen el interés de los comerciantes y los manufactureros, cuyos intereses se protegen mediante un privilegio especial, lo cual sólo puede hacerse a expensas del consumidor en general. Conforme el sistema natural de la economía política, la producción debe determinarse por la demanda existente en el mercado y no mediante estímulos artificiales. La libertad de comercio no hace sino aumentar la demanda de productos y la subsiguiente división del trabajo. Puesto que el trabajo es el único origen de la riqueza “el valor cambiante de las cosas”, las políticas que otorgan privilegios especiales nunca puede ser productoras de riqueza en la sociedad.

En la obra mencionada, Delhuyar desarrolla prolijamente la idea de que existe un orden natural en las relaciones económicas entre los hombres que se rige por leyes universales y evidentes en los aspectos económicos. Las más importantes de estas eran el deseo que sienten los individuos de mejorar su condición y su propensión al intercambio de bienes. Estas tendencias dieron origen a la división social del trabajo, dice el sabio logroñés.

Los fisiócratas y Smith coinciden en que la búsqueda individual del interés propio era la fuerza motivadora de una sociedad, pero diferían en que, para la fisiocracia era necesaria la presencia del déspota ilustrado que hiciera cumplir la

8. HALE, Ch., *El liberalismo mexicano en la época de Mora. 1821-1853*, México, siglo XXI, pp. 255-297.

leyes de la naturaleza, mientras que para Smith y Ricardo, el sistema sólo podía operar en un régimen de libertad y justicia perfectas.

Este bagaje filosófico se puede percibir en la *Memoria de la Minería*. Sus planteamientos sobre el concepto del equilibrio general en la ciencia económica, las causas del comercio internacional, el concepto de los costos comparativos y las ventajas de la especialización en el trabajo y la producción muestran un fuerte arraigo en Delhuyar que le permite desarrollarlas en su pensamiento en relación a la Nueva España.

Es evidente que el pensamiento de nuestro autor estaba impregnado de las ideas de los grandes economistas franceses de los tiempos de Felipe V<sup>o</sup>. También se siente el impulso librecambista de la obra de Adam Smith. Al encontrarse Delhuyar en Nueva España en un ambiente de liberalización del comercio provocada por las Reformas Borbónicas, tiene la oportunidad de comprobar los efectos de la nueva política económica sobre la minería que constituía la actividad más importante en esa región. Precisamente el resultado de esta experiencia está en los trabajos mencionados.

Fausto Delhuyar respondiendo a la influencia de José Campillo y Cosío y de Gaspar de Jovellanos, considera que el comercio no es una empresa de interés limitado, sino de hombres de estado con visión, que atribuyen al mismo consideraciones de carácter político. Va más allá de las consideraciones mercantiles de esta actividad y dice que es un elemento político esencial para el bienestar del Estado. Percibía, así mismo, que la riqueza de los pueblos estaba en su capacidad productora en la industria y agricultura y no en la cantidad de metales que pudieran acumular. Esto lo aleja definitivamente de una posición mercantilista y lo sitúa al lado de los paradigmas económicos más avanzados de la época.

La idea de un orden natural, característico de la Ilustración francesa es evidente cuando señala: “que los frutos y materiales que por su situación y circunstancia de su suelo pueden producirse” y “tener ventaja en su intercambio”, implica que existe un proceso de especialización o división del trabajo natural entre los diferentes países. Con ello se manifiesta por la libertad de comercio fundándose precisamente en los principios naturales dando a su discurso el lenguaje de los economistas clásicos.

Como ellos Delhuyar piensa que el comercio trae ventaja para todo el que participe en él. Escribe que la ventaja

9. BITAR, M., *Economistas españoles en el siglo XVIII. Sus Ideas sobre la libertad de Comercio en Indias*, Ed. Cultura Hispánica, Madrid 1968.

“será precisamente recíproca y común a ambas partes, cada cual se desprende de lo superfluo o de lo que no le hace mucha falta, para adquirir lo que no tiene o necesita con más ejecución así ninguna pierde ni gana, o por mejor decir, ambas ganan en igual grado beneficiándose mutuamente.”

Por supuesto que recibió con gusto las disposiciones de la Corona Española para liberalizar el comercio americano, aunque Felipe V había aprobado un decreto conocido como proyecto de 1720, que mitigaba algunos aranceles, un movimiento más claro hacia el liberalismo se pudo percibir en 1778, cuando comenzó a ser efectiva la Real Cédula de 16 de octubre de ese año<sup>10</sup>.

La idea del comercio libre que se manejaba en esa época tiene que ver con el relajamiento del monopolio de los peninsulares y de los puertos de Cádiz y Sevilla sobre el comercio americano. Las reformas introducían al intercambio otros puertos de la península y sancionaban el comercio americano entre las colonias en barcos no peninsulares, facilitaban la obtención de licencias para navegar, registros, etcétera. Implicaba así mismo, ciertas modificaciones en las tarifas arancelarias haciéndolas menos restrictivas. A pesar de eso, según Fausto Delhuyar el movimiento reformista promovido por la Corona tuvo un gran impacto en el futuro de los países de América.

Así las Reformas Borbónicas posibilitaron modificaciones en el comercio exterior del Virreinato de la Nueva España, en 1767 se derogó la prohibición de reexportar mercaderías europeas desde Veracruz a Yucatán y Campeche. José Gálvez y el Virrey Francisco de Croix fueron los encargados de aplicar esta medida. La Real Cédula del 20 de enero de 1774 derogaba las reglamentaciones que prohibían el comercio entre Nueva España, Guatemala, Nueva Granada y Perú, aunque quedaban algunas restricciones como que Nueva España y Guatemala no podían reexportar productos europeos o asiáticos hacia Nueva Granada o Perú. Este sistema de libre comercio se desplegó en toda Hispanoamérica en 1778. Una Real Orden del 23 de agosto de 1796 autorizaba a los hispanoamericanos a participar en el comercio trasatlántico, lo que significaba que podían llevar a España los productos americanos en sus propios barcos y, regresar a América con mercaderías europeas.

Finalmente, el 18 de noviembre de 1797 se dictó una Real Ordenanza que autorizaba a barcos de naciones neutrales comerciar con puertos de América, las mercaderías prohibidas no estaban incluidas en esta orden. Sin embargo, en

10. Ver BRADING, D.A., *Mineros y comerciantes en el México Borbónico, (1763-1810)*, FCE, México, D.F. 1975.

1799 se revocó con otra Real Orden del 20 de abril de 1799, que prohibía el comercio en navíos extranjeros neutrales, misma que fue reafirmada en 1800.

Fausto Delhuyar en sus escritos evalúa positivamente el resultado del libre cambio, pero, hasta cierto punto, lo apesadumbra el hecho de que entiende que eso presagia el fin del Imperio Español. Comprendía que los grandes recursos que España obtenía del Nuevo Mundo pasaban a otras naciones para enriquecerlas, en tanto la industria española presentaba un cuadro de bastante ruinoso.

Otros aspectos dignos de mención en la obra de Fausto Delhuyar son los escritos sobre la naturaleza de la moneda y su circulación. En ellos razona prolijamente sobre la naturaleza del dinero como intermediario en las transacciones, como medio de pago a futuro y como medio de atesoramiento. Descubre, también, que en sí misma la moneda no es susceptible de aplicación alguna para satisfacer las necesidades y que a pesar de ello todo el mundo quiere verse cargado de dinero.

Al establecer la relación que tiene la moneda con el comercio y su efecto, Fausto Delhuyar dice que debe facilitar la traslación de aquellos artículos del poder de sus actuales dueños, a los que pueden necesitarlos "...allana y da mayor extensión a dicha traslación proporcionando a las producciones naturales y de la industria, consumos y salidas que fomentan y empeñan a su reproducción".

Así mismo, explica las distintas formas de moneda que han surgido como resultado del complejo sistema de intercambios europeos, y que en Nueva España esto adquiere especial relevancia por el hecho de que la plata es a su vez, mercancía y dinero, lo cual la distingue del común de las mercancías. A partir de la moneda metálica analiza y expone los conceptos modernos del papel moneda estatal y privado, los papeles de crédito como los giros bancarios, las cédulas bancarias y las letras de cambio. Estudia las ventajas de cada una de las transacciones económicas para las cuales señala que toda la producción de oro y plata sería insuficiente y propone una clasificación de las monedas por sus diferencias: moneda forzosa, voluntaria autorizada y moneda particular privada, temporal o eventual.

Aborda también el problema de la confianza como el factor en el cual se funda la aceptación de la moneda no metálica. Dice que es "esta confianza requisito esencial, sea el que fuere el material a que se aplique o en que se descansa". La moneda es un ente moral, pone de ejemplo a Inglaterra y Estados Unidos, como sociedades civilizadas en donde la confianza permite una amplia circulación de billetes. En el mismo sentido aborda el fenómeno de la inflación, comentando que es resultado del abuso que se ha hecho por parte de los gobiernos:

“...de la facilidad de su emisión, para multiplicarla más de lo necesario y hacerle perder la estimación y la confianza del público, con gran trastorno de fortunas e intereses privados y no menor desarreglo del orden social general.”

Vale decir que este comentario apunta a la influencia de la corriente monetarista de la economía, mantenida por Turgot ministro de Luis XIV, el cual establecía una relación directa entre el comportamiento de los precios con la cantidad de dinero en circulación, su velocidad de rotación y el número de transacciones ocurridas en un periodo determinado.

En otro punto, se puede establecer claramente que concebía la existencia de una actividad dominante que articula el resto de la vida económica. En Nueva España era la minería la que influía determinantemente en la naturaleza de las relaciones y los grandes cambios económicos y sociales, y por tanto, sobre el movimiento cíclico de la sociedad novohispana. Al suceder un auge en la minería, se habla de un aumento del bienestar de la colonia y de condiciones económicas favorables. En caso de decadencia de la actividad minera se refieren a situación de crisis. Esto lo consideraba evidente. Estableció claramente la función jerárquica que ocupaba este ramo de la economía dentro de la totalidad de la vida económica, de hecho habla de un sector de arrastre en este sentido.

Su análisis es de gran finura y, en términos de la teoría económica, su indicación de que no es posible ignorar el “verdadero influjo” de cualquier ramo de la economía “en la prosperidad común”, lo cual implica, señala él, conocer sus encadenamientos con el resto de las actividades económicas para influir en el espíritu de su comportamiento.

“Cuanto menos conocimientos se tiene de su naturaleza y del encadenamiento de sus resortes, con los de los demás ramos que constituyen la prosperidad de su estado, tanto más se dificulta percibir y graduar su mérito positivo...”

Por lo visto le preocupaban las conexiones esenciales del sistema económico, lo cual implicaba la definición de esto como un criterio objetivo para la explicación de la forma en que funcionaba la economía de Nueva España. Para él era un punto crucial discernir cual era su producción dominante, cuyas relaciones trascendían a todo el conglomerado.

“...en unos países la agricultura es la que ofrece este carácter de primacía; en otros, la cría de ganados; en otros la navegación o la pesca; en otros, las manufacturas ya de una, ya de otra especie, o de varias a la vez; en otros, el cultivo de las minas y la elaboración de sus producto; y por este termino cada país presenta su aspecto peculiar, y uno o algunos ramos principales de que dependen esencialmente el grado de extensión y los adelantamientos que se notan en los demás ejercicios que en él

se profesan, y muy particularmente su población y los medios que facilitan la subsistencia común y general de sus habitantes”

Escribe Delhuyar en el Verdadero Influjo de la Minería.

Para demostrar la anterior aseveración, que la minería es el ramo que domina en todas las relaciones económicas de Nueva España, analiza el amplio panorama de la conquista, la formación y reproducción de dicho sistema y coloca a la minería como “el primer ramo industrial especial que establecieron en estos países los españoles”, e incorpora la cuestión del emplazamiento de los centros mineros y sus efectos sobre el mejoramiento de la técnica y la expansión de la frontera agrícolas.

Por lo visto, de forma magistral captó la compleja problemática del proceso de reproducción de la economía, encontrando que el principio coherente de su reproducción era el dominio constante del sector minero en la misma. Así, concluye Fausto Delhuyar, durante más de tres siglos, “ningún otro ramo y ningún otro género de industria había podido desplazarla”. Dice también que:

“Nada ha sucedido; y aunque en general todos han progresado en esta época, ninguno ha salido de la dependencia primitiva de la minería; sus mismos progresos han sido graduados por los de ella, sin que sus adelantos hayan excedido de un modo perceptible, los límites de su impresión...el oro y la plata han conservado, respecto de las demás producciones y efectos, la misma superioridad que antes de la mencionada época.”

Aunque actualmente se discute el verdadero impacto del peso del capital minero en el proceso de acumulación y reproducción internas de la economía novohispana, es indudable que fue sustancial. La importancia de los planteamientos de Fausto Delhuyar radica en que existía una producción dominante, que saltaba a la vista. Su aportación en tal sentido marca un hito historiográfico que aún presenta gran interés para los estudiosos de esta problemática.

Para concluir recordaremos solamente que la obra de Fausto Delhuyar, además de su gran aporte a la ciencias exactas, es de gran trascendencia en la formación del pensamiento económico novohispano y mexicano y contribuyó eficazmente a la difusión de las ideas de la Europa Ilustrada en México, consideramos que su estancia en ese país aún debe ser estudiada y revalorada adecuadamente en su múltiples y diversos aspectos.



# EL PENSAMIENTO ECONÓMICO DE FAUSTO DELHUYAR: ENTRE LA CONSTRUCCIÓN DEL DISCURSO DE LA ECONOMÍA MODERNA Y EL ANTIGUO RÉGIMEN. MÁS ALLÁ DE LA ECONOMÍA POLÍTICA CLÁSICA

SERGIO CABRERA MORALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

*A Pilar Terreros,  
quien por sus venas serpentea  
La Rioja sólida y líquida*

Las múltiples transformaciones del siglo XVI y XVII, que decantan en el siglo XVIII, configuran la época moderna, y son resultado de un sinnúmero de cambios ocurridos en todo el planeta. La consolidación de la modernidad se construye mediante múltiples hechos concretos, desde, por ejemplo, la Independencia de Estados Unidos de Norteamérica, hasta la difusión de discursos teóricos como la publicación de *La riqueza de las naciones* de A. Smith, así como muchos otros hechos históricos que amplifican la propagación de la idea de la libre determinación de las naciones, la libre circulación de mercancías, la soberanía del individuo, etcétera. A ello contribuye entre otros, la temprana traducción al castellano de la obra de A. Smith en 1794 por el Licenciado D. José Alonso Ortiz en España. Detalle este último, importante para enfatizar la presencia del discurso moderno de la economía en la atmósfera científica y cultural española de la época; hecho que además permite entender, y dejar asentado, la existencia de importantes desarrollos de los científicos sociales de fines del siglo XVIII en la península.

Así como hay una fuerte tendencia al desarrollo y adopción del discurso moderno, e incluso, la intención de aplicar una serie de propuestas teóricas en la sociedad, existen otros aspectos que es preciso remarcar; más allá de estos aspectos vanguardistas. También existen referencias de acciones y actitudes propiamente antimodernas, incluso contradictorias con su mismo discurso. Amplios sectores de destacados intelectuales, hecho hasta cierto punto explicable, se encuentran atrapados entre el discurso moderno en general y el económico en particular, y una serie de prejuicios contrarios, que se expresan de manera negativa sobre de la vida social, política, cultural, etcétera, que ellos mismos promueven en sus elaboraciones discursivas. Sin duda que se encuentran frente a una contradicción entre el futuro, resultado de la suma de cambios que se han ido generando, y el pasado, producto de una serie de prejuicios ideológicos.

En esta encrucijada parece que se encuentra el ilustre riojano Fausto Delhuyar, y en particular su *Memoria sobre el influjo de la minería en la agricultura, industria, población y civilización de la Nueva España en sus diferentes épocas, con varias disertaciones relativas a puntos de economía pública conexos con el propio ramo*<sup>1</sup>; obra publicada en Madrid en la Imprenta Amerita en 1825; *Memoria* resultado de la reflexión de Fausto Delhuyar siendo alto funcionario en la Nueva España, cuyos cargos aparecen en dicho texto, “Ministro honorario de la Junta general de Comercio, Moneda y Minas, Director del Tribunal general de Minería de México, Socio literato de la Sociedad Vascongada, Individuo de la de Naturalistas de Berlín, de la Werneriana de Edimburgo, y de la de Marburgo”. Además dicho texto presenta una dedicatoria significativa, “Dedicada al rey nuestro señor”.

Aunque resulta por demás interesante desarrollar de manera específica la contradicción antes señalada, que a mi parecer está presente en Fausto Delhuyar entre discurso teórico e ideología, entre ciencia y religión, entre futuro y pasado, aquí sólo nos concentraremos básicamente en las apreciaciones de Fausto Delhuyar sobre la economía política en la perspectiva de la minería, señalando de manera muy general sus apreciaciones en cuanto a la perspectiva social y política; este tipo de aspectos sin duda que podrían ser materia de un análisis posterior.

Planteando de principio dos observaciones pertinentes: la primera, que se trata de un hombre ubicado en la intersección entre el funcionario y el científico, lo que le obliga a tener una mayor perspicacia y cautela con sus propuestas

---

1. DELHUYAR, F., *Memoria sobre el influjo de la minería en la agricultura, industria, población y civilización de la Nueva España en sus diferentes épocas, con varias disertaciones relativas a puntos de economía pública conexos con el propio ramo*. Editado por el Consejo de Recursos no Renovables, México D. F. 1964.

teóricas así como con sus apreciaciones prácticas; en segundo lugar, que tanto en el campo de sus contribuciones en la economía política de la minería, como de la relación de aquellas con sus atavismos ideológicos y sociales, este ensayo, representa apenas una primera tentativa de señalar algunos aspectos para tener una mejor apreciación de Fausto Delhuyar en su integridad.

Si bien existe una amplia variedad de autores que abordan la constitución de economía política (J. Carteleir), sin duda que el hito es A. Smith. No sólo por el contenido de *La riqueza de las naciones*, su obra fundamental, sino también por la forma en que la presenta. La estructura anunciada en el índice, se podría clasificar de propuesta teórica, lo que queda, a nuestro parecer, comprobado en la revisión de los cinco libros que componen su obra. Aquí se reivindica su consistencia teórica y metodológica; no obstante, coincidimos con otros autores (J. Schumpeter<sup>2</sup>; D. Boorstin<sup>3</sup>) respecto a las deficiencias, inconsistencias y confusiones que presenta esta obra fundamental. Este punto de partida es necesario para acercarse a la obra de Fausto Delhuyar. A primera vista los cuatro Artículos que componen esta *Memoria*, parecen remitirse con exclusividad a problemas de orden práctico. Sin embargo, cuando ponemos los ojos en su Prólogo nos percatamos de que existe la promesa de que, con dinamismo y solidez, se abordarán aspectos de orden teórico, pero con un fuerte apego a aspectos concretos que enfrenta la minería. Fausto Delhuyar abre su disertación con la siguiente llamada: "La ignorancia del verdadero influjo de cualquier ramo en la prosperidad común, ocasiona confusión en las ideas, incertidumbre en el juicio que acerca de él debe formarse, y en una predisposición poco favorable para atender a su fomento y conservación para los medios más propios y eficaces. Cuanto menos conocimientos tiene de su naturaleza y del encadenamiento de sus resortes con los de los demás ramos que constituyen la prosperidad de un Estado, tanto más se dificulta percibir y graduar su mérito positivo" [p. 1]. La propuesta plantea ya la necesaria conexión interna entre el conocimiento y la acción, entre la centralidad del discurso de la economía política y el desempeño de la economía real.

En el mismo prólogo Fausto Delhuyar nos muestra su mirada penetrante en aspectos que, a pesar de parecer presentar un perfil estrictamente práctico, logra definirlos con una óptica focalizada en su perspectiva teórica, que será trascendental para su análisis posterior. Da el primer paso mediante la crítica al estatus que se le ha asignado a la actividad económica de la minería, la cual sistemáticamente se le ha subordinado a la agricultura y la industria, cuando no de plano

2. SCHUMPETER, J. (reed. esp.), *Historia del análisis económico*, Barcelona 1994.

3. BOORSTIN, B., *Los descubridores*, Crítica, Barcelona 1983.

ignorado su importancia, esto le permitirá señalar la importancia relativa de todas las actividades económicas y de su complementariedad.

Esta perspectiva le permite modificar a Fausto Delhuyar el concepto y opinión de la noción de trabajo productivo, tomando en cuenta un abanico más amplio de las actividades económicas, actitud teórica mediante la cual se puede precisar de mejor manera el papel del trabajo en la sociedad mercantil fuertemente capitalista. Argumento sustentado en el principio de la división social e internacional del trabajo, y en el de la actividad laboral como la fuente creadora de toda riqueza. Esta toma de posición le lleva a plantear sobre la minería que “Su eficacia para este efecto es tan poderosa, que no sólo puede compararse con cualquiera otro de los ramos de industria de grande energía en circunstancias más favorables, sino que son muy pocos los que pueden competir con él en este punto, atendiendo a la complicación de las maniobras y operaciones que su ejercicio requiere” [p. 3]. Más adelante incorporará la importancia del papel del estado, mediante el gobierno, que juega un papel definitivo en el reforzamiento de esta actividad, señalando que “El gobierno mismo persuadido de esta verdad, no ha perdonado medio de fomentar en ellos tan interesante ramo, con particularidad en el último siglo, libertándole de las trabas que entorpecían sus progresos, concediéndole de mil modos exenciones y aligeramientos en los derechos y recargos que sufría, y recomendando con las más vivas expresiones a los virreyes y gobernadores, el mayor cuidado y esmero en protegerlo, por cuantos caminos fuese posible” [p. 3]. Sin embargo, es preciso señalar que Fausto Delhuyar va a intentar mantener una opinión de equilibrio entre la función que debe realizar el estado y el mercado, aspecto que parece no estar muy claro al día de hoy.

Más adelante, en la Introducción, Fausto Delhuyar define mejor el punto de partida teórico fundamental en la construcción de su propuesta de una economía política de la minería. De donde se desprende que existe una relación oculta pero sólida, entre los diferentes ramos de la economía, que no está cifrada de manera central en el tamaño de la actividad económica, sino más bien, en la dinámica que puede imprimir sobre la economía en su conjunto, en diferentes circunstancias y momentos. Referencia que permite llegar a plantear que el motor de una economía puede ser cualquier sector o rama de la agricultura, la manufactura, la navegación o la pesca, o bien el “cultivo de las minas”. Su lugar en la constelación económica estará definida por “el grado de extensión y los adelantos que se notan en los demás ejercicios que en él se profesan, y muy particularmente su población y los medios que facilitan la subsistencia común y general de sus habitantes” [p. 8]. A continuación Fausto Delhuyar definirá de manera más precisa la diferencia entre tamaño del sector económico y su dinamismo, “Aunque en un mismo país se ejerciten la agricultura, las artes y el comer-

cio y otros ramos de la industria, y todos contribuyan a la felicidad común, no deja de reconocerse que no concurren a ella en igual grado, ni de distinguirse los que llevan el timón y gobiernan en algún modo el curso, intención y velocidad de los demás” [p. 8]. Diferencia fundamental para plantear una distinción más exacta para la promoción de una política económica mas adecuada y flexible y sobre todo en beneficio del bien común.

Otro aspecto, que desde este punto de vista es importante en la profundidad de sus percepciones, es su conocimiento de la Geografía Económica, en su perspectiva física y humana, que, para decirlo de paso, se trata de un recurso analítico para sus propuestas de orden teórico. Sobre esta base presenta una clasificación de las regiones de la Nueva España, e incursiona en la evolución y evaluación de la minería. Clasifica en “tres zonas” el territorio nacional, donde “Las dos primeras ofrecen en lo general unos terrenos que por su feracidad, diversidad y nobleza de sus frutos, no dejan que desear en su disposición para la más dilatada y brillante agricultura... Pero el excesivo calor que en ellos abate y enerva la energía del hombre, y la insalubridad que igualmente les es connatural, han impedido hasta aquí aprovechar tan favorable disposición; y así ni la agricultura ha adquirido la extensión y perfección correspondientes, ni ha servido de cimiento a otro ramo de consideración, ni en su población y civilización se han conseguido los progresos que debían prometerse” [pp. 12-13]. La tercera zona es la “Faja media” donde se hace imposible la agricultura por sus calamidades, carencias y limitaciones, por lo cual representa una empresa altamente riesgosa. Pero en contrapartida en esta faja se encuentra la evolución de la minería que ha dado grandes satisfacciones “que en todo tiempo ha sido el que principalmente ha sostenido y fomentado la población y diversidad de consumos del país: no pudiéndose dudarse de un hecho tan positivo consagrado por la tradición común, por poco que se reflexione sobre las miras que guiaron a los conquistadores y primeros colonos” [p. 16]. Sin duda que el argumento está enclavado en la pragmática de la economía real, referido al proceso de producción y consumo, con un fuerte acento en la utilización de la explotación de los recursos de mayores rendimientos y de las ventajas comparativas; señalando sus efectos positivos como el incremento del consumo, así como aspectos favorables para la economía en general. Aspectos que se abordaran y desarrollarán en el Artículo 1º. “Efectos producidos por el cultivo de las minas en la nueva España desde la conquista”.

Uno de los aspectos relevantes que Fausto Delhuyar analiza es el proceso de encadenamientos económicos en diversas direcciones y niveles que promueve la minería, tanto en el campo de la producción como en el del consumo, tanto en la industria como la agricultura y los servicios. Para ello aborda el desarrollo económico de la minería de manera descriptiva, lo que es una ventaja porque le

permite adentrarse de manera concreta en los encadenamientos productivos y de las mejoras que ello supone para la región y su impacto favorable en lo que toca a las zonas circundantes; incluyendo aspectos positivos como el efecto sobre las finanzas públicas.

Bajo estos argumentos se puede promover la actividad de la minería, ya que presenta efectos multiplicadores por su poder de arrastre que ejerce sobre la economía en su conjunto. “De aquí debe inferirse que la consideración que merece su minería, no estriba tanto en el valor del oro y de la plata que anualmente produce, cuanto en la ocupación y actividad que directa e indirectamente ha facilitado desde el principio; debiendo atribuírsele la entidad de su población actual, el grado de su civilización, la extensión y esmero en el cultivo de las tierras y cría de ganados, el estado en que hallan las artes mecánicas y demás ramos menores de industria que en ellos se ejercitan, como que todo ha nacido y progresado a la benéfica sombra y amparo del aquel floreciente ramo” [p. 27-28]. Una de las conclusiones más importantes, ya que tiene como referencia la economía integral, y no sólo el sector de la minería, Fausto Delhuyar insiste de la siguiente manera, “En comparación de las ventajas que de este modo proporciona la minería, debe estimarse en poco el valor de dichos preciosos metales...” [p. 28].

A lo señalado anteriormente se puede agregar bajo la apreciación del numeral 33, que no sólo se trata de los metales preciosos más comunes, ya que “Tampoco es privativa de las de oro y plata esta benéfica influencia: la misma ejercen... el cobre, estaño, azogue, hierro...” [p. 29]. Por lo que no se podría afirmar que el desarrollo de la minería ha sido “efecto puro de la codicia y ansia de enriquecerse de sus primeros colonos europeos y de los pobladores que le siguieron...” [p. 29]. Además se podría afirmar que Fausto Delhuyar presenta de esta manera el mecanismo económico de la regularidad, ya no sólo como un hecho parcial y aislado, sino en el centro del engranaje integral de la economía.

Estos encadenamientos reseñados por Fausto Delhuyar cumplían además una estrategia importante en la economía de la minería; primero acababa con una dependencia del exterior, de la “península matriz”, lo que contribuía a reducir tiempos de producción, representados por la espera entre el momento que se definían las necesidades de insumos hasta el momento en que se satisfacían. Igualmente estos encadenamientos que bien percibe Fausto Delhuyar, y que además se congratula de ellos y los promueve, tienen la virtud de reducir los costos de producción de una manera importante. Incluso, que una buena gestión productiva de la minería contribuiría a enriquecer aún más el proceso económico global. Por donde se le vea, confirma Fausto Delhuyar, son positivos estos encadenamientos. Por las bondades que representan estos encadenamientos que la

minería proporciona, es que Fausto Delhuyar arremete contra la sonsera de quienes han confabulado en contra de la minería. Lo anterior representa una gran equivocación por no orientar la voluntad hacia estos beneficios, es decir, lo que hoy se define como política económica.

En este punto recurre al argumento de la importancia que revisten los recursos naturales en todas sus dimensiones y propone una salida específica para estos países, “la minería, digo, reúne cuantas circunstancias puedan apeteerse, para que en unos países, como éstos, sea la base fundamental de su mayor duradera prosperidad. ...motor principal...” [p. 43]. Además se adelanta a una posible crítica, señalando en el numeral 51, que generalmente existirá más producto minero si se sigue dedicando recursos en una porción adecuada, con lo que se desvanece en cierta medida el reto de los rendimientos decrecientes.

En el Artículo 2º Fausto Delhuyar analiza de manera detallada la trayectoria de la minería; las causas del proceso de estancamiento y después la depresión que esta actividad tuvo, Fausto Delhuyar encuentra la explicación, en los elevados costos de los bienes para la explotación de la minería; en boca del propio Fausto Delhuyar sería “por alto precio que tenían los utensilios, instrumentos, materiales y demás efectos que venían de Europa, a causa de la escasa y arriesgada comunicación con la península...” [p. 53]. Fausto Delhuyar señala otros elementos que perturbaron aún más la marcha de la minería, como los altos impuestos, que en ocasiones alcanzaban hasta el 26%, como se señala en el numeral 60: “No es pues extraño que con un gravamen tan considerable se hicieran incosteables las minas regulares á cierta profundidad...” [p. 54].

En estas condiciones Fausto Delhuyar apuntará que una reducción de los impuestos debe tener un efecto positivo sobre la actividad económica, estrategia a donde debería apuntar la acción gubernamental, la política económica: su puesta en práctica describiría un círculo virtuoso, ya que dinamizaría al mismo sector y otros más. “Con este aumento del trabajo y consumo inmediato, y el que igualmente motivara a los demás ramos de industria, se extendería la esfera de todos y de cada uno de ellos, facilitando de innumerables modos los medios de subsistencia: debía pues resultar un incremento en la agricultura y cría de ganado de todas las clases, en el ejercicio de todo género de artes y oficios, y en la misma población; y de consiguiente en este tiempo debió comenzar á salir todo del estado estacionario en que se había mantenido en el siglo anterior, y tomar el curso progresivo que se le ha visto seguir hasta el presente” [pp. 59-60]. Vale la pena señalar de paso, que Fausto Delhuyar propone, que las autoridades deberían de tener una actitud siempre atenta, es decir, una política económica actualizada.

Fausto Delhuyar al lograr focalizar y sistematizar los elementos del decaimiento de la minería, le resulta una tarea útil ya que a él lo que le interesa es

poner en acción los mecanismos que la puedan sacar de la postración; así pues Fausto Delhuyar enumera algunos de tales mecanismos. “La primera de estas ocurrencias parece haber sido la disminución del precio del azogue en el año de 1768...” [p. 61]. Además también plantea la necesidad de reactivar el crédito y asegurar el aprovisionamiento de dicha materia prima, como se señala en los numerales 72, 73, 74 y 75, con lo cual se logrará el aumento de su uso, y por tanto, de la demanda de dicho producto. Además que dicha reducción no tuvo consecuencias negativas para el “erario público”, sino por el contrario, ya que “deduciéndose por punto general que cualquiera gracia ó auxilio análogo que se conceda a la minería corresponderá siempre con incrementos del mismo y beneficios común del estado” [p. 70].

A lo anterior es preciso sumar “La segunda ocurrencia que en el orden cronológico contribuyo al incremento de la minería, fue la reunión de sus individuos en cuerpo formal, ideada por el mismo gobierno” [p. 70]. Aquí vale destacar la importancia que toma el aspecto institucional tanto a nivel de las asociaciones de los productores como de la educación, promoción y formación de personal para el ramo. Otro de los elementos que incorpora Fausto Delhuyar en la dinamización de la minería y la economía en general, es el impacto del libre comercio. “De mayor importancia ha sido la trascendencia del libre comercio de estos dominios en el año de 1778” [p. 74].

Esto permitió, según Fausto Delhuyar, reducir los costos, y que se incorporaran una serie de inversiones pequeñas y medianas que se contentaban con menores ganancias, (numeral 90); hecho que se debía a que el tiempo de rotación de tales inversiones se había reducido, como lo deja asentado Fausto Delhuyar “La esperanza de adelantarlos con más brevedad fue inclinando a muchos a interesarse de diversos modos en el giro de las minas...” [p. 75]. A esta serie de efectos positivos se sumaba “Otra nueva ocurrencia no menos interesante para la minería, fue la exención del derecho de alcabala en los utensilios y efectos que se consumen en ella, declarado por el superior gobierno en 19 de abril de 1781, aprobada por SM en Real Orden de 13 de Enero de 1783...” [p. 77]. Además “Otra ocurrencia que igualmente debe contarse entre las que en los últimos tiempo contribuyeron a mejorar la minería y facilitar sus progresos, es la baja en el precio de la pólvora de 6 a 4 reales la libra... de 27 de Abril de 1801...” [p. 80]. Fausto Delhuyar destaca que todas ellas son importantes, sin inclinarse por una propuesta dogmática, ya que, parece, no se trata de hacer apología de sólo una medida, sino del conjunto de elementos.

Esta serie de estrategias contribuyeron a la consolidación y reforzamiento de una rama y de la economía en su conjunto. Es decir se logra dinamizar la economía, e incrementar la acumulación de capital de manera sensible.

Fausto Delhuyar nos presenta las potencialidades del círculo virtuoso de la minería sobre el mercado en general “Esos prodigiosos adelantamientos suponen una extensión gradual proporcionada en todas las maniobras y operaciones de la minería: de consiguiente una ocupación multiplicada, una serie creciente en el número de brazos dedicados á ella, un consumo progresivo de cuantos afectos se emplean en el ejercicio y en la manutención de las gentes y bestias que ocupa, un aumento correspondiente en la servidumbre, menestrales, artistas y gentes de las demás clases de las poblaciones de los minerales; y como la mayor parte de los artículos indispensables para su subsistencia y menesteres, les vienen de afuera, sus contornos han debido participar la misma progresión en sus particulares ramos de industria y aumentarse también en ellos con la mayor ocupación, los medios de subsistencia y la población, trascendiendo a distancias indefinidas” [p. 82].

En el Artículo 3°. “Trastorno y decadencia de la Nueva España con la insurrección” encontraremos de manera más nítida lo que hemos planteado como contradicción presente en Fausto Delhuyar, entre su elaboración del discurso teórico sobre la economía y su actitud ideológica, en este caso, respecto a su visión de la Independencia. Es evidente que toda guerra trae destrucción tanto de recursos humanos como materiales, y que ninguna es buena en sí misma, pero las razones de su origen y resultados son en realidad a lo que debería atenderse. En este caso lo que parece imponerse es el planteamiento de que en una economía que se pretendiese moderna, de acuerdo a los criterios señalados durante las transformaciones tanto discursivas como de la realidad, se tendrían que introducir una serie de transformaciones que incorporasen las diferentes perspectivas y concepciones de las relaciones políticas y sociales, tanto al interior de la Nueva España, como de ésta con la metrópoli. Fausto Delhuyar supone que lo que está detrás de los grupos sociales participantes en el movimiento de Independencia, fundamentalmente de la turba, es la búsqueda de una salida a “sus desenfrenados vicios y pasiones”.

En su Artículo 4°. “Providencias que exige la restauración de la minería de la Nueva España” planteara, sobre la base del análisis de casi tres siglos, la importancia estratégica de la minería, “ningún ramo adelantó mientras la minería estuvo en decadencia ó se mantuvo estacionaria, y todos por el contrario progresaron, a medida que en ella se fueron extendiendo y multiplicando sus duras faenas” [p. 100]. En esa misma perspectiva, su análisis le ha permitido establecer cuáles pueden ser los mecanismos que impulsen la reactivación de la minería “...lo primero que debe de hacerse es quitar todas las gabelas y contribuciones extraordinarias que pesan y oprimen a los mineros y sus negociaciones, bajo de cualquiera título...” [p. 100]; a lo que sumaría una segunda estrategia

“Subsistencia y corrección de las labores de la moneda en las casas provisionales de su acuñación...” [p. 101]. Una tercera, “La abundante provisión del azogue a precio cómodo es otro medio de gran eficacia...” [p. 102]. Concluye Fausto Delhuyar que “Con estos auxilios podrá empezar a respirar la minería, saliendo de la opresión que de diversos modos padece hace diez años, y restituida al estado en que la redujeron los primeros golpes de la insurrección, principiar a tomar el curso progresivo que desde entonces se hubiera entablado, sin los estorbos que posteriormente han impedido su reposición, y motivado su nueva decadencia” [p. 103].

Un actor fundamental en esta reactivación sin duda que debería ser el gobierno y su acción y voluntad política, “...En ella no debe recelar el gobierno el menor sacrificio, sino antes bien fundar las más seguras esperanzas de aumentos considerables en sus rentas, tanto en estos dominios como en la península, siendo ocioso inculcar mas sobre una materia que la experiencia tiene demostrada con la mayor evidencia, y que ofrece resultados tan conformes como los más sanos principios de la verdadera economía política” [p. 106].

En Fausto Delhuyar está absolutamente claro que la ciencia denominada economía política debe estar al servicio del desarrollo social y del bien general de la nación. En esta perspectiva se puede afirmar que sus desarrollos científicos y en gran medida sus estrategias de acción de política económica están estrechamente ligadas a dicha ciencia. Esta certidumbre nos permite afirmar, después de la lectura de *Memorias*, que el análisis de Fausto Delhuyar no tiene sólo una orientación pragmática, como, a nuestro parecer, tampoco la tienen los fisiócratas, sino que existe una aproximación que pretende encontrar los mecanismos internos del funcionamiento de la economía en sociedades más allá de zonas altamente industrializadas, donde la revolución industrial tardará en llegar, o que siempre llegará tarde. En esa medida parece que sus aproximaciones mantienen un nivel importante de intimidad con la teoría.

Quizá una de las perspectivas que pudieran dar una mejor dimensión de la importancia de personajes como Fausto Delhuyar, es aproximarse a su presencia y participación social, tanto en el contexto teórico como de la práctica política, de esta manera se podrían presentar una mejor evaluación de sus aciertos como de sus errores, y definir el personaje en ese espacio multidimensional de la vida social. Es en esta encrucijada que se habla de Fausto Delhuyar viviendo en la época pasada y futura. Está preso entre ambos mundos; no puede desprenderse de uno, pero tampoco dejar de pertenecer al otro. El punto de reflexión está en que en una economía moderna no sólo requiere de una tecnología desarrollada y de un conjunto de insumos y edificios más sofisticados, sino que también pretende relaciones sociales, políticas y culturales adecuadas a esa

nueva orientación de la vida económica. Esta es sólo una parte de las diversas transformaciones, que es necesario incorporar, y promover las otras que se identifican con las estructuras mentales, de lo contrario se corre el riesgo de enfrentar dificultades muchas veces infranqueables.

Finalmente terminaríamos haciendo una reflexión, que se encuentra ya presente en el Resumen de Fausto Delhuyar, que no es más el alto desempeño que puede brindar la minería para el conjunto de la sociedad, ya que, como él lo ha probado, en el pasado lo ha brindado y no hay razón para que deje de hacerlo.

Sólo nos resta señalar que, para Fausto Delhuyar, la inversión privada es un elemento presupuesto "...el interés privado dejado a su libertad, sabrá extender como lo ha hecho aquí, la esfera de los demás ramos en la correspondiente proporción, y al término a que alcance la acción impulsiva de aquel primer resorte para el engrandecimiento y felicidad de estos países" [p. 107-108].



# CAMBIO INSTITUCIONAL, CRECIMIENTO ECONÓMICO Y REGULACIÓN MONETARIA EN LOS ORÍGENES DE LA ECONOMÍA MEXICANA: LA MIRADA DE FAUSTO DELHUYAR

ANTONIO IBARRA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## LA REFORMA INSTITUCIONAL DEL SISTEMA ECONÓMICO COLONIAL

En su célebre *Nuevo Sistema de Gobierno Económico para la América* Campillo y Cosío ya advertía, justificando su propuesta reformista, que “enfermas están de muerte España y América; aquella, porque ésta no le da documentos; y ésta porque aquella no le tributa tesoros”<sup>1</sup>. La reforma que emprendería Carlos III en su posesiones americanas, particularmente en la Nueva España, habría de producir una reacción en ambos sentidos transformando la trama institucional de las posesiones de ultramar e incrementando sustantivamente las aportaciones económicas en metálico a la metrópoli.

Las diversas propuestas de una reforma ilustrada, que perseguían alternativamente modernizar la administración colonial y presionar sobre sus riquezas, produjo un verdadero cambio en la estructura del gobierno, en su organización territorial, en su personal burocrático y muy señaladamente en los criterios de ejercer el poder en la América colonial.

1. Utilizamos la versión CAMPILLO Y COSÍO, J. del, *Nuevo Sistema de Gobierno para la América: Con los males que le causa el que boy tiene, de los que participa copiosamente España; y remedios universales para que la primera tenga considerables ventajas, y la segunda mayores intereses: por el señor Don...*, Madrid, Imprenta de Benito Cano, 1789, edición facsímil y estudio introductorio de Cusminsky, R., UNAM, México, 1992.

Bien podemos afirmar que el proyecto reformista borbónico fue, a juzgar por la naturaleza de sus transformaciones, un importante cambio institucional en la economía, si bien entre sus propósitos y sus resultados hubo una gran discrepancia. Las instituciones que creó, procurando el crecimiento económico, lograron un desempeño efectivo, aunque con desigual rendimiento a los objetivos de la Corona: la Real Hacienda fue la más beneficiada, si hemos de medirlo en pesos y reales, mientras que el monopolio del azogue si bien no fue eficiente en términos de la anterior, fue capital para la recuperación productiva de la minería platera<sup>2</sup>.

Pero también es pertinente considerar cómo los particulares participaron, si fue el caso, del beneficio económico considerando la presión fiscal como un elemento de la eficiencia reformista. Cabría averiguar si la reforma fiscal significó una excesiva carga tributaria que deprimió la actividad de particulares, o bien si los beneficios vinieron dados de manera diferenciada y altamente concentrados para algunos sectores empresariales, mineros y comerciantes por ejemplo<sup>3</sup>.

Empero, hay acuerdo entre los historiadores de que los intereses privados representados corporativamente, en nuevas y viejas instituciones, lograron establecer mejores términos de intercambio y negociación con el poder metropolitano y eventualmente verse favorecidos por un régimen de excepción fiscal, como los mineros, o bien fortalecida su posición frente a otros competidores con tradicional poder monopólico, como los comerciantes provinciales frente a los de la capital.

Y es así como advertimos la relevancia del cambio institucional borbónico para traducir los beneficios privados en un desempeño económico general que incrementara tanto las finanzas del rey como el poder de organizaciones de particulares. En realidad resulta importante considerar si las nuevas representacio-

---

2. Ver el trabajo de Klein que es, sin duda, la mejor interpretación sobre el desempeño de largo plazo de la Real Hacienda y un sugerente ensayo sobre las modificaciones institucionales que hicieron de ésta una institución moderna y eficiente, particularmente por la reforma finisecular del XVIII. Para el azogue, el fundamental libro de Lang que analiza hasta principios del siglo XVIII puede ser complementado con el trabajo de Dobado que concluye el siglo. KLEIN, H., *Las finanzas americanas del Imperio español, 1680-1809*, México 1994, UAM/Instituto Mora, pp. 88-178. LANG, M.F., *El monopolio estatal del mercurio en el México colonial (1550-1710)*, FCE, México 1977.

3. Ya los trabajos de Branding y Pérez Herrero han entrado a discutir los términos de la ecuación entre reforma, crecimiento económico y beneficios particulares. BRADING, D., *Mineros y comerciantes en el México borbónico, 1763-1810*, Madrid 1975, Fondo de Cultura Económica. PÉREZ HERRERO, P., "Los beneficiarios del reformismo borbónico: metrópoli versus élites novohispanas", *Historia Mexicana*, XLI: 2, pp. 207-264, México 1991, El Colegio de México. PÉREZ HERRERO, P., "El México borbónico: ¿un éxito fracasado?" en VÁZQUEZ, J. (coord.), *Interpretaciones del siglo XVIII mexicano. El impacto de las reformas borbónicas*, México 1992, Nueva Imagen, pp. 109-152.

nes institucionales corporativas, como los Consulados de comerciantes y mineros, gestionaron sus intereses dinámica y eficientemente, aún siendo de corte nobiliario. Si esto es así, resulta interesante preguntarse cómo un cambio institucional de la economía, como el proyecto reformista borbónico, logró determinar los costos de transacción en la economía novohispana, de la misma manera advertir si influyeron en su disminución y qué valor tuvieron las instituciones para la élite, la economía y el gobierno.

## EL CRECIMIENTO ECONÓMICO NOVOHISPANO: EVIDENCIA Y LÍMITES

Mucho se ha discutido, opinado y documentado sobre el crecimiento económico novohispano de la segunda mitad del siglo XVIII con el resultado de que ahora tenemos más información del mismo pero dudamos al caracterizarlo<sup>4</sup>. En el mejor de los casos, las discusiones han girado más sobre el nivel del crecimiento juzgado a partir de criterios cuantitativos, que sobre el doble carácter del mismo: un cambio en la dinámica del desempeño económico y una correlativa transformación del marco institucional de la economía<sup>5</sup>.

Pareciera, entonces, que la vieja discusión sobre si las reformas propiciaron el despegue económico, o bien si por el contrario contrajeron su dinámica y limitaron su efecto distributivo, deja de lado lo más relevante del proceso: que las reformas institucionales estuvieron asociadas al crecimiento económico<sup>6</sup>.

4. Desde los trabajos, ya clásicos, de Florescano y Brading a los estudios sobre la Real Hacienda de Klein y la interpretación de Pérez Herrero, la preocupación por caracterizar el periodo borbónico ha marcado el interés de los historiadores. En referencia al problema del crecimiento económico véase el útil y sistemático examen historiográfico de Miño y el nuevo planteamiento de Pérez Herrero. FLORESCANO, E. y GIL, I., "La época de las reformas borbónicas y el crecimiento económico, 1750-1808", en *Historia General de México*, vol. 2, pp. 186-301, México 1978, El Colegio de México. BRADING, D., *Mineros y comerciantes...* KLEIN, H., *Las finanzas americana...* KLEIN, H., "La economía de la Nueva España, 1680-1809, una análisis a partir de las cajas reales", *Historia Mexicana*, vol. 34, n.º. 4, abr-jun 1985, pp. 561-609. PÉREZ HERRERO, P., "Los beneficiarios..." MIÑO, M., "Estructura económica y crecimiento: la historiografía económica colonial mexicana", *Historia Mexicana*, vol. 42, n.º. 2, 1992, pp. 221-260. PÉREZ HERRERO, P., "Reformismo borbónico y crecimiento económico en la Nueva España", en GUIMERÁ, A. (ed.), *El Reformismo borbónico. Una visión interdisciplinar*, Madrid 1996, Alianza Editorial.

5. Partimos del enfoque y el argumento de North: "Las instituciones forman la estructura de incentivos de una sociedad, y las instituciones políticas y económicas, en consecuencia, son los determinantes básicos del desempeño económico." NORTH, D.C., *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México 1994, Fondo de Cultura Económica, p. 568

6. Este aspecto es, en opinión de North, decisivo ya que los cambios en las instituciones pueden encontrar vías propicias (*eficientes*) de crecimiento y establecer una dependencia, o bien vías ineficaces de combinar el cambio institucional y crecimiento económico, reforzando el atraso. En sus palabras, "Debido a que todas las economías crearon oportunidades productivas e improducti-

Esta evidencia primaria, pareciera obligar a volver los ojos al problema del comportamiento económico en referencia a las modificaciones institucionales y, por su cuenta, a establecer una relación precisa entre actores y circunstancias<sup>7</sup>. Una cosa es clara, las reformas no resolvieron el problema distributivo ni sancionaron la acumulación de recursos, antes bien persiguieron la utilización económica de activos de capital novohispanos ociosos y no su redistribución<sup>8</sup>.

Ahora bien, si debemos caracterizar los resultados de ese crecimiento finisecular, podríamos cifrarlo en los siguientes términos: primero, se gestó una progresiva integración del mercado interno novohispano a partir del desarrollo desigual de sus regiones y sus ramas económicas; segundo, gracias a una ampliación del efecto multiplicador de la minería, y con ello de la circulación monetaria, el conjunto de la economía resintió el incremento de la demanda así como una diversificación de la misma; tercero, en consecuencia se produjo un desarrollo endógeno del sector manufacturero y agrícola comercial, favorecido por una dilatada coyuntura de aumento en la demanda efectiva y una gran capacidad de pago internacional, debido a los excedentes monetarios, que adicionalmente incrementaron la demanda importada del reino; cuarto, se propició un notable desarrollo de la circulación interior, la disminución de los costos de transacción y el incremento de los beneficios del tráfico interior; quinto, debido a un sustantivo aumento de los ingresos fiscales se impulsó una política de gasto orientada al fomento de la producción dominante, la de metales dinerarios, con subsidios y exenciones arancelarias, además la Real Hacienda se permitió una política de inversión que produjo efectos internos positivos como la fabricación de tabacos, o bien el incremento de la demanda pública en textiles y granos, gracias a los requerimientos de los situados caribeños con cargo al erario real<sup>9</sup>.

En nuestro enfoque, sin embargo, las contradicciones del modelo de cambio institucional fijaron los límites del propio modelo de crecimiento económico.

---

vas para las organizaciones, la historia de cualquier economía reflejará resultados mezclados" NORTH, D.C., *Instituciones...*, p. 130.

7. El trabajo de PÉREZ HERRERO, P., "Los beneficiarios..." sobre los beneficiarios del reformista borbónico centra bien la discusión, sin embargo, su caracterización del crecimiento económico y la lectura cuantitativa de su información le impiden *verificar la relación* entre el desempeño económico y las instituciones.

8. VAN YOUNG, E., *La crisis del orden colonial*, Alianza, México 1992, BLANCO, M. y ROMERO SOIÉLO, M.E., "Los límites institucionales del crecimiento económico. Avances y retrocesos de la política económica borbónica en el siglo XVIII novohispano" en PUJOL, J., FATJÓ, J.P. y ESCANDELL, N. (eds.), *Cambio Institucional e Historia Económica*. VIII Simposio de Historia Económica, Bellaterra, Universidad Autónoma de Barcelona 1996, pp. 39-66.

9. Ver MARICHAL, C. y SOUTO, M., "Silver and Situados: New Spain and the Financing of the Spanish Empire in the Caribbean in the Eighteenth Century", *Hispanic American Historical Review*, vol. 74, n.º. 4, 1994, pp. 587-613.

Entre otras, vale recordar, que la política fiscal de fomento e inversión fue vencida por las urgencias del Estado que representó un aumento de la presión fiscal y una reducción de los beneficios internos del gasto público virreinal<sup>10</sup>. Además, el efecto inflacionario traducido atenuó el ritmo de crecimiento, incrementó los costos de producción y disminuyó el conjunto de los ingresos disponibles, lo que se manifestó en una disminución de la demanda efectiva. Los costos internos de circulación crecieron, ya sea por presión fiscal o bien por el encarecimiento del dinero que limitaba el mercado de crédito comercial, así como por la interrupción del tráfico ultramarino y el incremento de los costos fiscales de internación<sup>11</sup>.

### EL INFLUJO DE LA MINERÍA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO NOVOHISPANO: EL MODELO DE FAUSTO DELHUYAR

La principal reflexión de Fausto Delhuyar, que mostraría su madurez conceptual y conocimiento de la economía novohispana, se refiere a la naturaleza del crecimiento económico y la manera como puede ser percibido el influjo de la minería. Dicho de otra manera, cuál es la fuerza motriz de la prosperidad interior del reino y qué relación guarda con el sistema económico colonial como un universo.

En su *Memoria sobre el influjo de la minería en la agricultura, industria, población y civilización de la Nueva España...* desarrolló una interpretación sobre la naturaleza y riqueza de las naciones mineras<sup>12</sup>. Esencialmente, conside-

10. "Hacia finales del siglo XVIII, sostiene Klein, una categoría fiscal previamente insignificante ascendió en el panorama total de los ingresos reales en el virreinato de la Nueva España. Se trata de la categoría de prestamos forzosos y voluntarios y de otros impuestos especiales de emergencia relacionados con el apoyo a la bancarrota cada vez mayor de la tesorería imperial... Aunque los prestamos y las subvenciones procedentes de fuentes privadas sumaron sólo unos 900 000 pesos al año en la década de 1780, brincaron a los 5.8 millones anuales en la década de 1790 y a 21.6 millones en la primera del nuevo siglo (XIX)". KLEIN, H., *Las finanzas americanas...*, pp. 111-112.

11. Dos importantes interpretaciones sobre las causas de la inflación finisecular en el México borbónico, la de John Coatsworth y la de Richard Garner, coinciden en la influencia en el índice inflacionario de la presión fiscal y el costo del dinero, derivado de la extracción de circulante. Sin embargo, para matizar sus conclusiones, véase el inteligente trabajo de Carlos Ponzio de León, en el que se cuestionan las evidencias empíricas sobre el nivel de precios, la productividad minera y la extracción metálica. COATSWORTH, J., *Los orígenes del atraso. Nueve ensayos de historia económica de México en los siglos XVIII y XIX*, México 1990, Alianza Editorial, p. 51. PONZIO DE LEÓN, C., "Interpretación económica del último periodo colonial mexicano", *El Trimestre Económico*, vol. LXV (1), n.º. 257, pp. 99-125, F.C.E., México 1998.

12. Publicada en Madrid en 1825, constituye una reflexión no sólo sobre la naturaleza del crecimiento económico novohispano, sino un alegato estratégico sobre la recuperación del ramo. Usamos la edición original en Biblioteca Nacional de México (333.7272/CON.p.9E). DELHUYAR, F., *Memoria sobre el influjo de la Minería en la agricultura, industria, población y civilización de*

ró a la minería como la producción económica dominante que ejerce un efecto de arrastre sobre el resto de los sectores económicos, multiplicando las transacciones y difundiendo su renta entre otras industrias, ejerciendo también el papel de nexo fundamental entre la circulación interior y el sector externo de la economía novohispana.

Su óptica es, en este trabajo, desde la demanda minera y en especial de los efectos multiplicadores que genera en la actividad económica regional y sectorial. Asimismo, sus consideraciones sobre la balanza comercial y financiera del reino, en que la producción argentífera es dominante, no le impiden subrayar el carácter esencialmente endógeno del crecimiento económico y establecer que la vinculación al exterior no es un obstáculo al dinamismo interior, con lo cual adelanta a muchas interpretaciones contemporáneas sobre el tema. Conviene, por tanto, citar las palabras del riojano:

“...el oro y la plata del mismo modo que el cobre, el estaño y el plomo son en estos países, unos frutos o productos de su minería, que como la grana, el añil, el azúcar y demás de su agricultura, forman por su abundante, excedencia (sic) al consumo interno y estimación que gozan en otras regiones, otros tantos artículos que alimentan su comercio exterior, facilitándoles con su cambio la multitud de los que necesitan de fuera. La plata con especialidad ocupa entre todos un rango tan distinguido, que no sólo no hay ninguno entre los demás, que le iguale en la entidad del valor de su masa, sino que por sí sola puede graduarse, compone las dos terceras partes o más del total de todas las exportaciones juntas. Esto manifiesta de qué utilidad e importancia es en estos países la producción de este precioso metal, pues que siendo el móvil y agente principal que pone en actividad en el interior casi todos los resortes de la prosperidad y esplendor que gozan, es también el que facilita la mayor parte de lo que necesitan y les viene de fuera, para la comodidad y colmo de la felicidad de sus habitantes.”<sup>13</sup>

Esta interpretación, ya estudiada por Sempat Assadourian<sup>14</sup>, sigue siendo una indicación fundamental sobre el funcionamiento del sistema económico colonial. La profundización analítica y empírica del esquema no ha tenido todavía un

*la Nueva-España en sus diferentes épocas, con varias disertaciones relativas a puntos de economía pública conexos con el propio ramo, por Don...* Madrid 1825, Imprenta de Amarita. Biblioteca Nacional de México.

13. DELHUYAR, F., *Memoria ...* § 25, pp. 23-24.

14. “En cuanto a la principal proposición de Delhuyar, la existencia de una alta correlación entre las tendencias de la producción de plata y del conjunto de la producción interna -concluye Assadourian una vez analizado el esquema del autor-, encierra tantas sugerencias para analizar las tendencias de la economía colonial y para construir una teoría de ese sistema económico, que bien vale la pena que los historiadores comencemos a comprobar, con mucho rigor, qué grado de veracidad contiene.” ASSADOURIAN, C.S., *El sistema de la economía colonial. El mercado interior, regiones y espacio económico*, México 1983, Nueva Imagen, p. 270.

esfuerzo correspondiente de historiadores en retribución a su originalidad expresa. Sin embargo, ya puede ser reconocida como una línea interpretativa consistente en la historiografía económica novohispana.

## UN PROBLEMA COMPLEJO: PRODUCCIÓN METÁLICA, EXPORTACIÓN Y REGULACIÓN MONETARIA

A fines del siglo XVIII, la economía novohispana era la principal productora de medios de pago y circulación internacionales. Como sabemos, la plata mexicana era el equivalente general de los grandes circuitos financieros intercontinentales: con ella se realizaban las principales transacciones financieras del sistema fiscal del Imperio español; pero también se liquidaban las importaciones que circulaban por el vasto mercado español en América y Asia. El numerario acuñado por los Borbones fluía, año con año, como el lubricante que permitía girar al circuito comercial Atlántico y su extensión al Pacífico. Sin embargo, la carencia de numerario para la circulación interior -observada por los contemporáneos y documentada por algunos historiadores modernos- nos presenta a la economía novohispana agobiada por una paradoja: la mayor productora del líquido monetario colonial padecía una incurable sed de monedas, que atrofiaba los intercambios y alteraba los precios y salarios<sup>15</sup>.

La falta de numerario, empero, si bien era ampliamente consignada por testimonios de época no correspondía solamente a la natural exportación metálica americana<sup>16</sup> sino también a las dificultades del sector monetario de la economía, esto es, a la fabricación y circulación de monedas. Siguiendo a Delhuyar, la amonedación tenía un doble aspecto: el propiamente referido a las operaciones de producción de la misma, principalmente a los costos de acuña-

15. "No aviendo (sic) moneda en los Lugares internos -sostenía Gamboa-, no ay con que comprar en contado a los dueños de haciendas de labor los frutos, y efectos, que fe necesitan para los Asientos de Minas: en que, fuera de el atraso de los Mineros, por no tener en que pagar en tabla, y mano los Operarios, resulta quedar expuestos estos miserables a notorio agravio en el precio de las cofas, con que fe les satisface fu jornal, y trabajo; pues siendo corriente la permutación, cada uno pone a sus especies el mas alto precio imaginario." Gamboa, 1771, cap. XXI, § 63, p. 420.

16. "La conveniencia, o por mejor decir, la absoluta necesidad del desprendimiento y expulsión de esta parte cesedente (sic) -sostiene Delhuyar sobre el metálico producido, A.I.-, como superflua y embarazosa, la dicta la razón y la confirma también la experiencia; pues a pesar de las medidas rigurosas y violentas que han procurado tomar en este punto los Gobiernos jamás han podido ver satisfechos sus vanos deseos: la moneda ha salido y saldrá siempre que superabunde, y aún la indispensable sufrirá en parte la propia suerte, cuando necesitándose o deseándose con algún ahínco frutos o efectos de otras regiones, no suministre el país otros con que feriarlos, precisando a dar moneda en su cambio". DELHUYAR, F., *Memoria...*, p. 124.

ción y, segundo, el referido a su utilización como medio de circulación interior y medio de pago internacional.

En el primer caso, el costo de la amonedación descansaba en los mineros que cubrían la diferencia entre el valor nominal de la moneda (valor extrínseco) y el valor real de su ley metálica (valor intrínseco) bajo el cual circula, estableciéndose la diferencia contable en el precio de compra de los metales por la Casa de Moneda y su expedición nominativa en moneda, una vez establecido el beneficio de la Real Hacienda en derechos de amonedación<sup>17</sup>.

En el segundo caso, la definición de un valor nominal de la plata acuñada determina el sistema de equivalencias, interno y externo, de las mercancías y con ello el nivel de precios relativos. Sin embargo, esta propiedad del circulante se ve afectada desde su origen en la deducción metálica impuesta en la amonedación.

Ahora bien, la producción de plata es una exigencia del mercado y un pivote de su desarrollo: la plata es un medio de pago desde que aparece como tal (refinación), aumenta su función cuando se gradúa su calidad y masa (ensaye), para concluir con su amonedación (acuñación) cuando se determina su medida de valor. En todos los casos el interés de particulares y de la sociedad vienen asociados: la determinación del valor de los usos del metálico depende de su utilidad social, del público, y del beneficio de particulares.

Esta trayectoria económica fue bien entendida por lúcidos testigos como Fausto Delhuyar, quien encuentra que las funciones sustantivas de la moneda prevalecen sobre el atesoramiento, la inmovilización de recursos y el principio mercantilista de riqueza. Por extensión, el problema central de la plata mexicana en la época es el de su amonedación y en consecuencia de su circulación monetaria. En palabras del ingeniero de minas:

17. "...es enteramente falsa la idea que algunos se forman de que el precio legal que tienen asignado dichos metales es su verdadero valor intrínseco, no siendo mas que nominal o relativo y variable según las bases en que se funde la amonedación... El verdadero valor intrínseco de un marco de plata de ley de 11 dineros graduado en moneda actual es el de los mismos 68 reales en que se está tallando, con deducción si se quiere del de su liga: los 8 pesos 2 maravedíes con que se paga a los introductores en la casa de moneda es el precio de su compra, entendiéndose rebajados ya los 3 reales 32 maravedíes de derechos. Del propio modo el valor intrínseco de un marco de 22 quilates es el de 68 escudos en que se talla o su equivalente en plata de 136 pesos, deducido también su liga, y los 128 pesos 32 maravedíes con que se paga al introductor, el precio de su compra, entendiéndose deducidos ya los 7 pesos 7 reales 2 maravedíes que importan sus derechos". DELHUYAR, F., *Indagaciones sobre la amonedación en Nueva España, sistema observado desde su establecimiento, su actual estado y productos, y auxilios que por este ramo puede prometerse la minería para su restauración*, presentada en 10 de Agosto de 1814 al Real Tribunal General de Minería de Méjico por su director Don ..., Madrid, Imprenta de la Calle de la Greda, edición facsímil de Miguel Ángel Porrúa, México, 1979. pp. 65-66.

“No es la moneda una alhaja o mueble que el dueño del metal que la recibe en cambio pueda destinar para su comodidad u ostentación, y tampoco se propone esto en amonedarlo, porque en tal caso le daría otra forma más apropiada para aquellos usos. No puede llevar otro fin que el de desprenderse de él en su nueva forma de moneda, en cambio de los efectos que necesite, o en pagamentos que tenga que hacer [funciones de cambio y circulación]. Tampoco es aquel el objeto de la amonedación, sino el de reponer y aumentar la masa del numerario, para que su circulación facilite los cambios y adquisiciones de toda especie, y con ella se fomenten todos los ramos de giro e industria. Solo como instrumento de esta clase será pues útil la moneda al dueño del metal; pero como tal lo es en igual grado a cualquier otro individuo de la sociedad y a todos en conjunto; y de consiguiente no puede haber razón ni justicia para que solo él sufra los gastos de su fabricación, no siendo mas que uno entre millones de interesados, a cuyo beneficio se dirige con absoluta igualdad...”<sup>18</sup>.

Lo esclarecedor del concepto de Delhuyar está, precisamente, en que vincula funciones monetarias con la masa física del metal que de inmediato define sus funciones en el espacio colonial: medio de cambio y medio de circulación. Lo relevante, entonces, es que las funciones primordiales de la moneda operan como registro de valor y cambio internos. Por esta cualidad peculiar, en las condiciones de control fiscal del numerario, sus funciones de cambio y circulación bajo la forma monetaria se extienden a la circulación interna afectando la dinámica de la economía novohispana.

Por otra parte, las funciones de cambio y circulación monetarias se orientan a vincular la producción interna de metales con sus transformaciones sucesivas en plata como mercancía a plata como dinero, hasta alcanzar la esfera externa de la circulación, una vez que su acelerada circulación interna transformó el intercambio en una sucesión de operaciones de cambio y producción. Así, entonces, que la plata salga del sistema económico -bajo la forma de mercancía o moneda- resulta secundario al doble curso interno de la misma, aún en el caso de la moneda, como bien lo entendía el sabio Delhuyar:

“En cuanto a su extracción a países extraños, es absurdo y perjudicialísimo intentar contenerla, y el gasto que por ella se origine al estado en la amonedación, tendrá sobrada compensación en las ventajas que resulten de su libertad, sin que por esto deje de imponérsele algún derecho, si se juzgare conveniente, con tal que sea moderado.”<sup>19</sup>

Lo anterior sugiere, entonces, que el circuito mercantil de la plata puede verse ya en el momento mismo que funciona como referente de otras mercan-

18. DELHUYAR, F, *Indagaciones...* p. 67.

19. DELHUYAR, F, *Indagaciones...* p. 124.

cías, en funciones crediticias de cambio y como aceite de la circulación interior de valores internacionales, esto es, de las importaciones.

## IMPORTANCIA DE SU FLUJO EN LOS PRECIOS RELATIVOS

Ahora bien, podemos sugerir que una función suplementaria de la plata a las de cambio y circulación, consiste en moderar el sistema de precios relativos por efecto de su abundancia -en los circuitos mercantiles de transacciones internas- y en relación a una virtual realización externa. Esto es, que las funciones inflacionarias que se le atribuyen a su producción desestiman el efecto que los incrementos marginales del producto tienen sobre la circulación interior. De nuevo Delhuyar se destaca por su agudeza frente al revisionismo historiográfico reciente, al señalar:

“No faltará quien piense que ningún beneficio trae al público ni al estado el fomento de las minas de oro y plata, fundado en que el aumento anual de la masa de estos metales hace cada vez más embarazosos los cambios, decayendo su valor con proporción a este aumento, y elevándose en la misma el precio de todas las demás mercaderías (sic), como sucede con estas a medida de su abundancia, y comprobándolo con el notable acrecentamiento general en Europa del precio de todas las cosas desde el descubrimiento de las Américas, a causa de la inmensa porción de dichos metales que en este tiempo han producido sus minas, y han aumentado excesivamente la cantidad que anteriormente circulaba en el antiguo mundo... pero no lo es que la minoración del valor de los expresados metales haya sido desde aquella época proporcional a la cantidad producida por las Américas, ni progresiva y continuada hasta el día como se figura Smith...”<sup>20</sup>

La regulación del mercado, entonces, es una función suplementaria que acompaña a la abundancia de plata y, vale decir, sustantiva en los espacios coloniales de su producción. Por ello, el crecimiento económico de la época en un contexto de estancamiento con inflación se expresó en la ampliación del proceso de integración del mercado interno, pese a las barreras “inflacionarias” y a la “ineficiente organización del transporte”, según opinan algunos historiadores<sup>21</sup>.

Esta apreciación, si es compartida, nos permite estimar que la escasez de circulante no resulta sólo de la extracción de plata o del costo de la producción de monedas, sino del sistema de amonedación que se sostiene en un alto costo para

20. DELHUYAR, F., *Indagaciones...* pp. 130-131.

21. Véanse los trabajos de Coatsworth y, en particular, las consideraciones de Pérez Herrero sobre el efecto inflacionario en la contracción del mercado. COATSWORTH, J., *Los orígenes del atraso...* PÉREZ HERRERO, P., “Los beneficiarios...”

el productor de plata que se traduce en el beneficio contable de la Casa de Moneda y la Real Hacienda, pero que lesiona el interés del público distorsionando el sistema de equivalencias metálicas y monetarias.

Por ello, el efecto de la producción económicamente dominante, tal como la entiende Assadourian siguiendo a Delhuyar<sup>22</sup>, no se extiende solamente al entorno de la minería sino que se transmite a la economía en su conjunto, sectorial y espacialmente, por efecto de la circulación interior de moneda. Como bien sostiene Delhuyar, la prosperidad de todos los ramos e industrias del reino depende también del ramo de amonedación, “por su inmediato enlace con la minería”.

### **LA SOLUCIÓN DE FAUSTO DELHUYAR: PRODUCCIÓN ECONÓMICA DE DINERO Y LIBRE CIRCULACIÓN DE PLATA**

En este punto conviene acotar, como una suerte de evaluación global, qué propuso don Fausto Delhuyar para resolver el conflicto de interés entre los mineros y la Real Hacienda, así como los beneficios derivados de una liberalización de la circulación de la plata y una económica amonedación de metales acomodada a la economía novohispana.

En una doble dirección sostuvo Delhuyar tomar medidas en el proceso de amonedación para propiciar la recuperación económica de la minería, y con ello de la economía toda, a saber: en materia de reducción fiscal de las cargas impuestas a los mineros, rebajando el beneficio de la Real Hacienda, que se traducen en un perjuicio final del público<sup>23</sup>; segundo, en términos de una liberalización del tráfico de plata, interior y exterior, que acompañado a una reducción de los costos de amonedación propicien una multiplicación de los cambios y reduzcan la brecha entre el valor nominal y valor efectivo de la plata amonedada<sup>24</sup>.

22. “Si en algunas naciones la primacía corresponde a la agricultura y en otras a las manufacturas, en los casos de México y el Perú “el cultivo de las minas y la elaboración de sus productos” constituye la producción económica dominante” ASSADOURIAN, C.S., *El sistema de la economía colonia...* p. 259.

23. Esencialmente, propone: 1. La supresión de los derechos de amonedación, retención del feble y determinación del precio de los metales para otros usos no-monetarios; 2. Supresión del derecho de afinación de platas; 3. Eliminación del derecho de mermas en el apartado de los metales; 4. Sucesiva supresión del derecho de manufactura de apartado, y; 5. Extensión de la separación de la mixtura metálica de leyes bajas hasta resultar costeables a los particulares. DELHUYAR, F., *Indagaciones...* pp. 90-101.

24. “Cualquier descuento que se haga al dueño de la plata u oro en pasta, es también contrario y opuesto al indicado, verdadero y esencial objeto de la amonedación; porque lejos de animarle a franquear su metal para convertirlo en moneda, le ha de retraer de darle este destino, mientras se le proporcione otro en que pierda menos, o pueda emplearlo con ventaja positiva...” DELHUYAR, F., *Indagaciones...* p. 69.

En el primer caso, la reducción de las cargas a la amonedación, los beneficios serán restringidos a los mineros y secundariamente a la Real hacienda por el estímulo que representa una mayor circulación monetaria en la economía, capturando recursos fiscales de otras fuentes. En el segundo caso, los beneficios serán para el conjunto de la economía toda vez que la libre circulación de plata y la económica amonedación proporcionarán las cantidades de metálico en su doble forma, pasta y monedas, reduciendo presiones inflacionarias contenidas en el doble precio de la plata y el costo de la moneda<sup>25</sup>

Habría de concluir el mismo Delhuyar, en correspondencia a los arbitrios propuestos, que la recuperación de la minería novohispana debería de remontar no solamente aspectos institucionales adversos, como la excesiva fiscalización, sino también la reconstrucción de su planta técnica, la compensación de inversiones necesarias a la rehabilitación del ramo y, de manera definida la conciliación entre el interés privado de los mineros y el interés del Monarca:

“Basta en mi concepto esta recapitulación para venir en conocimiento del grande auxilio que por los medios propuestos logrará la minería, para restaurar los graves quebrantos y atrasos que ha sufrido con la insurrección -de 1810-1811 en México, A.I.-; pues aunque en el decadente estado a que por ella se ve reducida no puede contar de pronto con unos ahorros de tanta consideración, los que proporcionalmente le correspondan en el día y progresivamente, no podrán dejar de ayudarle a reponer los enseres extraviados, y reparar las haciendas de beneficio, oficinas y maquinas destruidas, extendiendo sucesivamente sus combinaciones hasta llegar al grado de incremento en que se veía antes de aquel infausto acontecimiento, y subir todavía de punto su prosperidad con la continuación de dicho auxilio”<sup>26</sup>.

Esa ambicionada prosperidad de la minería y la economía novohispana no habría de producirse más, incluso las estructuras de ese atraso sería una pesada carga institucional y económica para la nueva nación a lo largo del siglo. Empero, el testimonio y la inteligencia de testigos tan excepcionales como Fausto Delhuyar habrían de quedar como una evidencia de que las tentativas de recuperación se fundaban en un diagnóstico preciso sobre la economía de la

25. “Siendo pues positivos y muy ciertos los indicados resultados, como consecuencia precisa de haber hecho extensivo a todos los tratos y contratos que se celebran con los expresados metales en pasta, el precio de compra señalado para las casas de moneda, no puede haber otro arbitrio para su remedio que dejar franco y libre su comercio, como el de cualquier otro fruto o mercancía, para que sus dueños lo expendan al precio que las circunstancias les permitieren, entregando en la casa de moneda lo que les acomodasen. No hay duda que entonces disminuiría la acuñación y sus productos subsistiendo los derechos que por ella se cobran en el día; pero no hay en lo absoluto otro medio de evitar aquellos perjuicios; y esto mismo es una nueva prueba de las malas consecuencias que trae el exigirlos de los particulares.” DELHUYAR, F., *Indagaciones...* pp. 71-71.

26. DELHUYAR, F., *Indagaciones...* § 128, pp. 100-101.

época. Quizás debamos de volver a estos analistas con mayor reverencia que como lo hacemos ante los archivos.

Fausto Delhuyar fue, sin duda alguna, un testigo excepcional de su época, una inteligencia atenta a su tiempo y a su mundo novohispano-mexicano que dejaría atrás en 1821, con la sensación amarga de que la destrucción acarreada por la guerra interior habría de marcar a la nueva economía de la naciente Nación.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ASSADOURIAN, C.S., *El sistema de la economía colonial. El mercado interior; regiones y espacio económico*, México 1983, Nueva Imagen.
- BLANCO, M. y ROMERO SOTELO, M.E, “Los límites institucionales del crecimiento económico. Avances y retrocesos de la política económica borbónica en el siglo XVIII novohispano” en PUJOL, J. FATJÓ, P. y ESCANDELL, N., (eds.), *Cambio Institucional e Historia Económica*. VIII Simposio de Historia Económica, Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona 1996, pp. 39-66.
- BRADING, D., *Mineros y comerciantes en el México borbónico, 1763-1810*, Madrid 1975, Fondo de Cultura Económica.
- COATSWORTH, J., *Los orígenes del atraso. Nueve ensayos de historia económica de México en los siglos XVIII y XIX*, México 1990, Alianza Editorial.
- FLORESCANO, E. y GIL, I., “La época de las reformas borbónicas y el crecimiento económico, 1750-1808”, en *Historia General de México*, vol. 2, pp. 186-301, México 1978, El Colegio de México.
- JÁUREGUI, L., “Una aproximación a los costos y beneficios del cambio institucional en el México borbónico, 1765-1795” en *Investigación Económica*, n° 222, oct-dic 1997, Facultad de Economía, UNAM, pp. 145-160.
- KLEIN, H., *Las finanzas americanas del imperio español, 1680-1809*, México 1994, UAM/Instituto Mora.
- KLEIN, H., “La economía de la Nueva España, 1680-1809: una análisis a partir de las cajas reales”, *Historia Mexicana*, vol. 34, n°. 4, abr- jun 1985, pp. 561-609.
- LANA, M.F., *El monopolio estatal del mercurio en el México colonial 1550-1710*, FCE, México 1977.
- MARICHAL, C. y SOUTO, M., “Silver and Situated: New Spain and the Financing of the Spanish Empire in the Caribbean in the Eighteenth Century”, *Hispanic American Historical Review*, vol. 74, n°. 4 1994, pp. 587-613.
- MIÑO, M., “Estructura económica y crecimiento: la historiografía económica colonial mexicana”, *Historia Mexicana*, vol. 42, n°. 2, 1992, pp. 221-260.

- NORTH, D.C., *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México 1994, Fondo de Cultura Económica.
- PÉREZ HERRERO, P., "Reformismo borbónico y crecimiento económico en la Nueva España", en GUIMERÁ, G., (ed.), *El Reformismo borbónico. Una visión interdisciplinaria*, Madrid 1996, Alianza Editorial.
- PÉREZ HERRERO, P., "El México borbónico: ¿un éxito fracasado?" en VÁZQUEZ, J., (coord.), *Interpretaciones del siglo XVIII mexicano. El impacto de las reformas borbónicas*, México 1992, Nueva Imagen, pp. 109-152.
- PÉREZ HERRERO, P., "Los beneficiarios del reformismo borbónico: metrópoli versus élites novohispanas", *Historia Mexicana*, XLI: 2, pp. 207-264, México 1991, El Colegio de México.
- PONZIO DE LEÓN, C., "Interpretación económica del último periodo colonial mexicano", *El Trimestre Económico*, vol. LXV (1), n°. 257, pp. 99-125, FCE., México 1998.
- VAN YOUNG, E., *La crisis del orden colonial*, Alianza, México 1992.

## DOCUMENTOS IMPRESOS

- DELHUYAR, F., *Memoria sobre el influjo de la Minería en la agricultura, industria, población y civilización de la Nueva-España en sus diferentes épocas, con varias disertaciones relativas a puntos de economía pública conexos con el propio ramo, por Don...* Madrid 1825, Imprenta de Amarieta. Biblioteca Nacional de México (333.7272/CON.p.9E).
- DELHUYAR, F., *Indagaciones sobre la amonedación en Nueva España, sistema observado desde su establecimiento, su actual estado y productos, y auxilios que por este ramo puede prometerse la minería para su restauración, presentada en 10 de Agosto de 1814 al Real Tribunal General de Minería de Méjico por su director Don...*, Madrid 1818, Imprenta de la Calle de la Greda, edición facsímil de Miguel Angel Porrua, México, 1979.
- CAMPILLO Y COSÍO, J. del, *Nuevo Sistema de Gobierno para la América: Con los males que le causa el que hoy tiene, de los que participa copiosamente España; y remedios universales para que la primera tenga considerables ventajas, y la segunda mayores intereses: por el señor Don...*, Madrid 1789, Imprenta de Benito Cano, edición facsímil y estudio introductorio de Rosa Cusminsky, UNAM, México, 1992.





UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA