

Vida y obra de Andrés Manuel del Río, el científico hispanomexicano que descubrió el vanadio

Life and work of Andrés Manuel del Río, the Hispano-Mexican scientist who discovered vanadium

Gabriel Pinto Cañón,^{a,b} Gabriel Eduardo Cuevas González^c

^a E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.

^b Grupo Especializado en Didáctica e Historia, común a las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química.

^c Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Química, Ciudad de México, México.

PALABRAS CLAVE:

Andrés Manuel del Río
Eritronio
Ilustración Española
Vanadio

RESUMEN:

Se recogen aspectos de la vida y obra científica de Andrés Manuel del Río (1764–1849). Fue un insigne ingeniero de minas, científico y profesor, nacido en Madrid, pero no suficientemente conocido en España por que desarrolló su labor principal en México. Destacó por sus aportaciones a la mineralogía, la formación de ingenieros de minas y, muy especialmente, por el descubrimiento del elemento químico que denominó eritronio y que se conocería como vanadio (único elemento no radioactivo descubierto fuera de Europa). Entre otras actividades, fue diputado en Madrid durante el Trienio Constitucional (1820–1823), representando a Nueva España. Se resaltan algunos reconocimientos que ha recibido su obra, y se formula el deseo de que alcance un mayor conocimiento por la comunidad química y por el público en general.

KEYWORDS:

Andrés Manuel del Río
Erythronium
Spanish Enlightenment
Vanadium

ABSTRACT:

Some aspects of the life and scientific work of Andrés Manuel del Río (1764–1849) are presented. He was a distinguished mining engineer, scientist, and professor born in Madrid, but he remains relatively unknown in Spain because he carried out most of his work in Mexico. He stood out for his contributions to mineralogy, the training of mining engineers, and, mainly, for the discovery of the chemical element he named erythronium, which would later become known as vanadium (the only non-radioactive element discovered outside Europe). Among other activities, del Río served as a deputy in Madrid during the Constitutional Triennium (1820–1823), representing New Spain. The text also includes some of the recognitions his work has received and expresses the hope that he will gain greater recognition within the chemical community and among the general public.

1. Introducción

Se esbozan los aspectos que se consideran más relevantes de la vida y obra científica de Andrés Manuel del Río. Los autores consideran que su labor no es suficientemente conocida y, precisamente, el objetivo fundamental de este trabajo es difundirla para que se reconozca y sirva de inspiración al público en general y a los jóvenes químicos en particular.

Su brillante trayectoria y sus logros científicos no recogen los frutos de un caso aislado, sino que forman parte del esfuerzo decidido por la modernización de España, durante el siglo XVIII, en el período conocido como *la Ilustración Española*. En esa época, se llevaron a cabo una serie de reformas que incluyeron, entre otras iniciativas: la creación de instituciones científicas y educativas –*Regia Sociedad de Medicina y demás Ciencias* (Sevilla, 1701), *Academia de Guardiamarinas* (Cádiz, 1717), *Academia Militar de Matemáticas y Fortificación* (Barcelona, 1720), *Colegio de Cirugía* (Cádiz, 1748), *Colegio de Artillería* (Segovia, 1764), *Sociedad Bascongada de Amigos*

del País (1765) y su *Seminario Patriótico de Bergara* (1777)...–; la confianza depositada por los monarcas –primeros Borbones– en personas ilustradas (como José de Gálvez –marqués de la Sonora– y José Patiño –marqués de la Ensenada–); la contratación de profesores y especialistas extranjeros (como los químicos franceses Joseph Louis Proust y Pierre François Chavaneau o el ingeniero de minas alemán Heinrich Christophe Störr); la financiación de expediciones científicas (*Misión Geodésica Francesa*, *Expedición de Malaspina*, *Viaje a América de Humboldt*, etc.); la promoción de jóvenes con talento para formarse en centros educativos europeos a través de ‘pensionados’; la organización de misiones para espionaje industrial en otros países; y el desarrollo de mejoras económicas y técnicas en ciertos sectores, como la minería y la metalurgia en la América Española, por su interés estratégico.

Puede considerarse que esta época supuso la plena incorporación de España (incluidas las tierras americanas) a la revolución científica, una de las bases fundamentales de la ciencia

CÓMO CITAR: G. Pinto, G. Cuevas. *An. Quím. RSEQ* 2025, 121, 188-196, <https://doi.org/10.62534/rseq.aq.2062>

* C-e: gabriel.pinto@upm.es

moderna, lo que se vería posteriormente truncado con la invasión francesa y otros acontecimientos.

En este contexto, se desarrolló la labor de Andrés Manuel del Río, como ha sido recogida por diversos autores.^[1-3] De forma esquemática, las etapas de su vida, junto a alguno de sus hitos, se muestran en la Figura 1, de forma paralela a hechos emblemáticos de la historia de España y de México.

2. Primeros años y formación inicial: 1764-1784

Del Río nació en la calle Ave María (número 23 actual, manzana 30 y número 17 de la época) –barrio de Lavapiés– de Madrid, el 10 de noviembre de 1764. Sus padres fueron José del Río, natural de Linás de Broto (Huesca) y María Antonia Fernández, nacida en la aldea de Biduedo (Lugo) –existen varios municipios en Lugo con dicha denominación–.^[4] A los nueve años ingresó en los Reales Estudios de San Isidro de Madrid, destacando en los cursos de lenguas clásicas.^[5] Se trataba del actual Instituto de Educación Secundaria San Isidro, uno de los centros educativos más antiguos de España. Ubicado en la calle de Toledo desde 1569, después de la expulsión, en 1767, de los jesuitas que lo regentaban, se reabrió en 1770 tras convocar cátedras por oposición. Allí destacó del Río como “*cursante más aprovechado*” y fue alumno de Antonio Fernández Solano, catedrático de física experimental y experto en instrumentación científica, que había sido cirujano de la Armada y profesor en el *Colegio de Cirugía* de Cádiz. Desde 1778, del Río compaginó su formación con el estudio de leyes en *dominicales* (sesiones académicas impartidas los domingos) de la Universidad de Alcalá, donde se graduó como *Bachiller en Artes* en 1781.

En 1777 Carlos III, por indicación del ministro de Indias José de Gálvez, había nombrado director de la mina de Almadén y de su recién fundada Real Academia de Minas (primera de su género en España y cuarta de Europa) a Heinrich C. Störr, con obligación de «enseñar a los jóvenes profesores de matemáticas, que se remitirán de estos reynos y los de América, para que se destinen e instruyan en la theorica, y practicamente,

la Geometría Subterránea y Mineralogía [sic]».^[1] Los primeros alumnos llegaron en 1781 y, al año siguiente, se incorporó del Río, por sus excelentes resultados en matemáticas y física, permaneciendo allí hasta mediados de 1783. Gálvez, paradigma de los impulsores de las reformas borbónicas, que fue tío de Bernardo de Gálvez (uno de los “*padres fundadores*” de Estados Unidos), se dio cuenta de la necesidad de reformar la minería en el Virreinato de Nueva España, como sector básico para la economía. En 1783 encomendó a del Río completar sus estudios en Madrid y preparar bombas de desagüe para las minas de Almadén. Para ello, perfeccionó los estudios de matemáticas con el ingeniero Juan Martín Hoppensack, futuro director de la Escuela de Minas de Almadén, con quien entabló amistad.

3. Formación en el extranjero: 1785-1793

Del Río, siguiendo el programa establecido desde instancias ministeriales, amplió estudios en el *Collège Royal* y en la recién creada *École Royale des Mines* de París, entre 1785 y 1788 (un año antes de la Revolución Francesa). Aparte de en Química, se implicó en cursos de Historia Natural, Anatomía y Fisiología, entre otros. Fue discípulo de Jean d’Arcet, profesor de Química, mineralogista y director de la *Manufacture de Sèvres*, con quien se introdujo en la fabricación de porcelana, tema estratégico para España –por las dificultades encontradas al respecto en la Real Fábrica de Porcelanas del Buen Retiro de Madrid–.

Entre 1788 y 1790 estudió, con otros pensionados españoles, en la *Bergakademie* (Escuela de Minas) de Freiberg en Sajonia, el “centro mundial de la minería”, con el fin de adiestrarse en el nuevo método de amalgamación de Born para la obtención de oro y plata. Allí fue discípulo de Abraham Gottlob Werner, director del centro y uno de los fundadores de la mineralogía moderna, entonces conocida como *Orictognosia* –del griego ‘*ορυκτος*, *oryktos*, ‘desenterrado’ y ‘*γνωσις*, *gnosis*, ‘conocimiento’–, a quien consideraría siempre como su gran maestro. Werner destacó como experimentalista y *neptunista*.

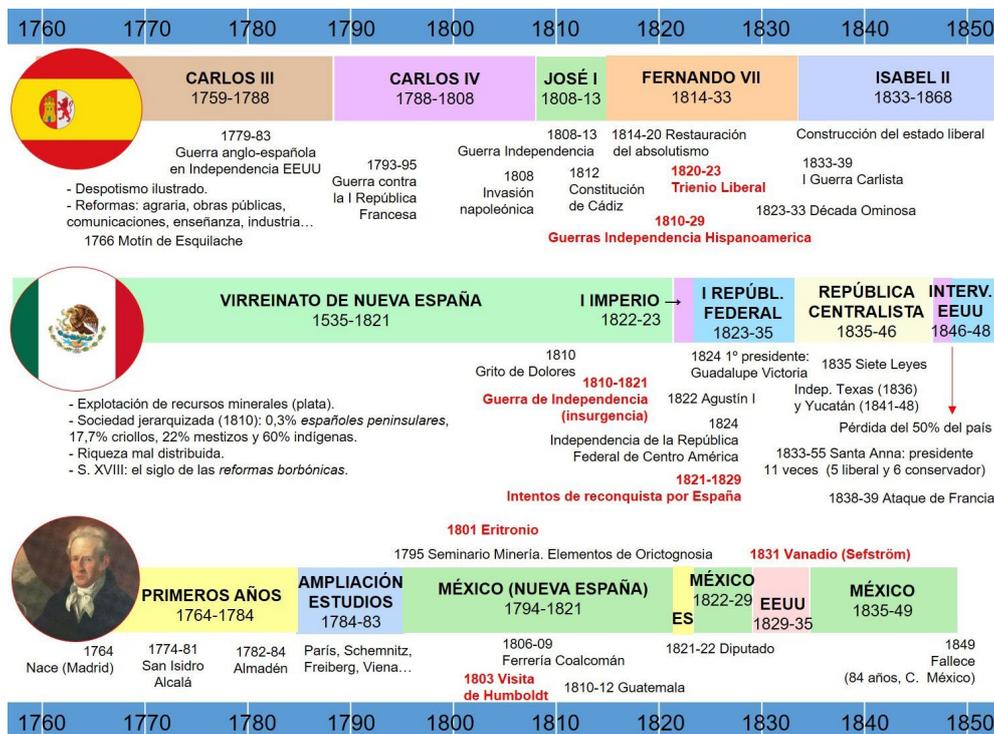


Figura 1. Cronogramas de las historias de España y México de los siglos XVIII y XIX, y de la vida de Andrés del Río. Elaboración: G. Pinto.

En aquella época, existía una polémica entre dos teorías sobre el origen de las rocas de la corteza terrestre, que recibían los nombres de los dioses romanos del mar y del inframundo: el *neptunismo* interpretaba que las rocas se formaron a partir de la sedimentación de un "caldo espeso" de agua, frente al *plutonismo*, que otorgaba más importancia al calor y a los procesos volcánicos. Esta segunda teoría ponía en entredicho la existencia del *diluvio universal* y sugería procesos geológicos mucho más lentos que la primera, que estimaba en solo unos seis mil años la datación del mundo. En Freiberg, coincidió con Fausto Elhuyar, ya reconocido por el descubrimiento del wolframio junto con su hermano Juan José, entre otros españoles, y fue condiscípulo de Alexander von Humboldt.^[6]

Entre 1790 y 1791 realizó viajes de estudio, desde Viena, por otras zonas industriales y mineras centroeuropeas, como la Real Academia de Minas y Bosques de Schemnitz (actual Banská Štiavnica, Eslovaquia, y entonces parte del Reino de Hungría), considerada una de las primeras universidades técnicas del mundo (se creó en 1763). Allí profundizó en el conocimiento de química analítica, metalurgia y geometría subterránea, con distinguidos profesores, como Anton von Rupprecht. De vuelta a París, en 1791, parece (aunque no hay consenso al respecto)^[7] que pasó por el laboratorio del Arsenal, dirigido por Lavoisier. Sí está comprobado que coincidió con el abate Haüy, fundador de la cristalografía y con quien se cartearía durante años. Huyendo del período convulso de la revolución francesa, pasó a Gran Bretaña, donde visitó zonas mineras de Cornualles y Escocia para estudiar la fundición del hierro y la nueva maquinaria de minería. Allí recibió ofertas de trabajo, pero su compromiso con España le disuadió de aceptarlas. En 1793, estando en Viena, recibió el encargo de ir a Nueva España, como profesor del *Real Seminario de Minería* de México, que había sido creado el año anterior, bajo la dirección de Fausto Elhuyar, director también del *Real Tribunal General de Minería*. Ese mismo año se publicó el primer artículo científico de del Río, en el *Diario de Nuevos Descubrimientos de todas las ciencias físicas, que tienen alguna relación con las diferentes partes del arte de curar* (ver Figura 2).^[8]

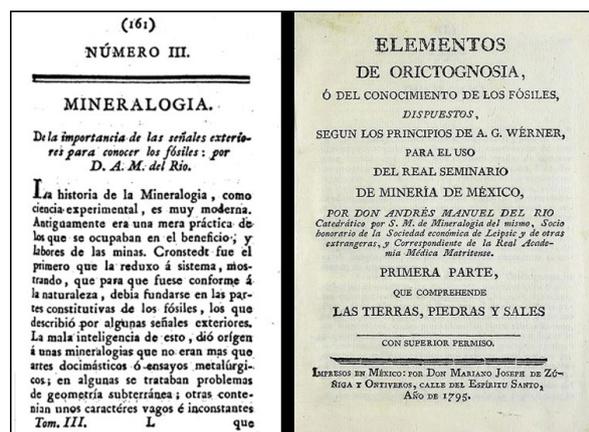


Figura 2. Izquierda: Inicio del primer artículo científico de del Río. Derecha: Portada de *Elementos de Orictognosia*. Reproducido de las referencias [8] y [9], respectivamente.

4. Primera etapa en México (parte de Nueva España): 1794-1821

El 17 de enero de 1794 del Río salió de Madrid. Tras pasar por Almadén, donde recogió material, embarcó en Cádiz, desembarcó en Veracruz y, finalmente, llegó en diligencia a la Ciudad de México el 18 de diciembre de ese año. La oferta que reci-

bió fue para impartir la materia de Química, pero prefirió la "*cátedra quarta del Colegio Metálico*", que equivaldría a las actuales *Mineralogía* y *Laboreo de Minas*. Inició su labor docente con tres clases semanales para cuatro alumnos. En 1795 publicó la primera parte de *Elementos de Orictognosia*. En la portada (ver Figura 2) se especifica que se trata del conocimiento de los fósiles, dispuestos según los principios de Werner.^[9] El término fósil –del latín *fossilis*, 'que se obtiene cavando', a su vez derivado de *fodere*, 'cavar'–, incluía entonces lo que hoy en día se conoce como mineral. Con esta obra, considerada una de las mejores de la época, introdujo la doctrina werneriana en América.

El Real Seminario de Minería de la Nueva España fue fundado el 1 de enero de 1792, teniendo como sede el antiguo Hospicio de San Nicolás, sito en la calle de la Escalerilla de Ciudad de México, hoy Calle de Guatemala, en el número 90 (ver Figura 3).^[10,11] Entre 1787 y 1813 se construyó, bajo la dirección del arquitecto Manuel Tolsá (Enguera, Valencia, 1757 - Ciudad de México, 1816), el colosal Palacio de Minería en la Ciudad de México (ver Figura 4), para albergar tanto el Seminario como el Tribunal de Minería.^[12]



Figura 3. Edificio de la sede original del Real Seminario de Minería, donde del Río descubrió el eritronio. Reproducido de la referencia [11].



Figura 4. Litografía del Palacio de Minería (Colegio de Minería), en la calle de Tacuba (Ciudad de México), por Casimiro Castro, siglo XIX. Reproducido de la referencia [12].

Algunas acciones destacadas en la primera etapa mexicana de del Río fueron: la publicación del *Discurso sobre volcanes* (1799) donde trata sobre el origen de las rocas; el desarrollo de la ingeniería para el establecimiento de desagües en la

mina de Morán en Pachuca (1799-1780); el descubrimiento del *eritronio* (1801), posteriormente conocido como vanadio, como se explica más adelante; la publicación de la segunda parte de *Elementos de Orictognosia* (1805) dedicada a combustibles, metales y rocas, y donde señala los grandes progresos que se habían sucedido al respecto en menos de una década; la construcción y dirección de una ferrería en Coalcomán (1806–1809); el reconocimiento de minas de hierro y mercurio en Guatemala (1810–1812); y la dirección provisional de la *Real Casa de la Moneda* de México (1815). En la ferrería de Coalcomán, donde pasó penalidades por lluvias, carestías de materiales, problemas con los obreros e, incluso, enfermó de cierta gravedad, desarrolló importantes obras de ingeniería e hidráulica, aplicando el *Traité sur les mines de fer et les forges du Compté de Foix* de Philippe-Isidore Picot de Lapeyrouse, adaptándolo con ingenio a la altitud y composición del mineral. Con motivo de su estancia de dos años en Guatemala se conoce una de las pocas referencias a su familia, pues escribió: «Os encomiendo a mi mujer e hija para el caso de que fallezca en el viaje».

Entre 1803 y 1804 convivió estrechamente con su amigo Humboldt, que se involucró en las actividades (conferencias, viajes científicos, exámenes de alumnos...) del *Seminario de Minería*, donde quedó gratamente impresionado por el nivel de investigación y formación.

El profesor de la Universidad Complutense de Madrid Miguel Ángel Alario, refería en conferencias la teoría que le comentó Miguel José Yacamán, físico mexicano y profesor de la Universidad de Texas, en el sentido de que los precisos mapas geomineros de Nueva España –informando sobre ubicaciones de mineral de hierro y petróleo, entre otros– realizados desde el *Real Seminario de Minería* y difundidos por Humboldt en EEUU, fueron un estímulo para que este país se hiciera con la mitad de México. El hecho es que, al final de su expedición por Nueva España, en 1804, Humboldt se reunió con Thomas Jefferson, presidente de EEUU y naturalista, con quien se carteo durante años.

Entre 1812 y 1820 del Río compatibilizó su labor docente e investigadora con el cargo de *regidor honorario* (equivalente a una concejalía actual) de la Ciudad de México, tomando parte activa en temas de educación, ordenanzas municipales y planes de desagüe. Para compensar sus escasos ingresos, ejerció también en el *Colegio de Minería* como profesor de Gramática Castellana y Francés. En sus obras y escritos en prensa se lamentó de la lenta comunicación con los países europeos y de la falta de recursos para desarrollar la ciencia.

En esa época, la entidad territorial de la zona era el Virreinato de Nueva España, fundado en el siglo XVI, que incluía, entre otros, aparte del actual México, a Cuba, Puerto Rico, Centroamérica, Filipinas y gran parte de los actuales EEUU y Canadá. Aunque hubo conflictos anteriores, el inicio formal de la Guerra de la Independencia mexicana, denominada “la Insurgencia” por los *realistas*, se toma como el 16 de septiembre de 1810, fecha en la que el cura Miguel Hidalgo dio el conocido como “Grito de Dolores”, arengando a la población al grito de “¡Viva Fernando VIII!”, rey que había abdicado en favor de los franceses. En la guerra, la minería alcanzó un valor estratégico para la producción de armamento. Por ello, la ferrería de Coalcomán fue tomada por los *independentistas* y, tras su reconquista por los *realistas* en noviembre de 1811, destruyeron la maquinaria al no poder garantizar su defensa. Ese período bélico afectó mucho a del Río; algunos de sus discípulos fueron ejecutados, la mayoría por pertenecer al bando *insurgente*, como Casimiro Chowell, a quien dedicaría el mineral chovelita, y el filipino Ramón Fabié. La guerra terminó una década después, oficialmente el 27 septiembre de 1821, con la entrada triunfal de Agustín de Iturbide en la Ciudad de México. No

obstante, continuó un periodo turbulento; el propio Iturbide, tras proclamarse emperador, como Agustín I, y pasar un breve exilio en Europa, fue fusilado en 1824.

5. Breve regreso a España: 1821-1822

Después de 26 años en tierras mexicanas, del Río regresó a España como representante de Nueva España en las Cortes del conocido como *Trienio Liberal* o *Constitucional* (1820-1823). En sus datos como diputado consta que se dio de alta el 18 de mayo de 1821 y de baja el 14 de febrero de 1822, figurando como profesión la de regidor del Ayuntamiento de México.^[13] Como diputado, defendió la independencia de México y participó en la *ley de minas*, en dictámenes de la Casa de la Moneda, y en la comisión de salud pública, entre otras iniciativas. En una curiosa semblanza (desde la perspectiva actual) fue descrito así como diputado, a sus 57 años:

«Don Andrés del Río. Anciano amabilísimo, la misma honradez en persona, y asistente al salón como el que más, y siempre en regla. Aunque ha tomado la palabra alguna vez, la debilidad de su órgano no le ha permitido figurar como orador, pero en cuanto a votaciones, vota por sí y siempre como liberal».^[14]

No aceptó el ofrecimiento de dirigir las minas de Almadén y el *Gabinete de Historia Natural* para quedarse en España. En Burdeos, coincidió con Juana Raab, la mujer de Fausto Elhuyar, que le preguntó por qué quería regresar a un México que se había hecho independiente. Parece ser que del Río le contestó: «vuelvo a mi patria». En México le esperaban su mujer e hija.^[5] Del Río se casó con María Ignacia Gandiaga Garduño y tuvieron tres hijos, si bien solo sobrevivió la infancia su hija Cristina (nacida en 1800 y casada el 28 de agosto de 1820 con Manuel Esnaurrizar Ávila) que, a su vez, tuvo seis hijos. Tras enviudar, del Río se casó, en 1825, con María de la Luz Muñoz de la Orden, viuda con un hijo.^[15]

6. Segunda etapa en México: 1822-1829

Cuando retornó a México, en 1822, del Río compaginó su labor en el *Seminario de Minería* con el nombramiento como introductor de embajadores en la efímera corte de Agustín I, por su conocimiento de idiomas. Aparte de otros cargos, que simultaneaba de forma altruista con su función de profesor, desarrolló durante un lustro algunos de sus trabajos científicos más relevantes, como estudios sobre seleniuro de plata (1823) y descubrimientos de aleaciones de oro y rodio (1824) y nuevos minerales. Entre otras obras, tradujo el *Nuevo Sistema Mineralógico* de Berzelius (1828), que basaba la clasificación de minerales en su composición química principalmente, en vez de en los caracteres externos (dureza, color, brillo...) como había hecho Werner.

7. Estancia en Estados Unidos: 1829-1835

Tras la independencia de México, se decretó en 1829 la expulsión de españoles, como represalia por algún intento fallido de reconquista, como el desembarco de tropas realistas en Tampico, que fue sofocado por Santa Anna (quien sería presidente de México en una decena de periodos entre 1833 y 1847). Entre las excepciones a esta medida se encontraba la del propio del Río y que, en solidaridad con sus compatriotas expulsados, se autoexilió, con 64 años, a EEUU. Bien fuera por ese motivo o por conocer de primera mano los avances en sus campos de estudio y difundir su obra, residió en ese país hasta 1835, en Filadelfia, Boston y Washington, siendo muy bien acogido por la comunidad científica. Por ejemplo, fue nombrado miembro

de la *American Philosophical Society* (fundada por Benjamín Franklin en 1743). Publicó libros (como una nueva edición de *Elementos de Orictognosia*) y artículos, y consiguió una importante colección de minerales y fósiles que llevaría posteriormente a México y que, lamentablemente, sufrió sucesivos expolios.

8. Etapa final en México: 1835-1849

En 1835 se reincorporó a un *Palacio de Minería* en profunda decadencia –se llegó a pensar en derribarlo por problemas de mantenimiento del edificio–, con muy pocos alumnos. Entre 1835 y 1836 México tuvo que afrontar la guerra tras la que se formalizó de facto la República de Texas, a la vez que España reconoció definitivamente la independencia mexicana. Habría otra campaña bélica, entre 1842 y 1844, tras la que Texas se uniría a los EEUU. Otro episodio que asoló a México fue la conocida como *Guerra de los Pasteles* o *primera intervención francesa*, entre 1838 y 1839. Se desencadenó por las reclamaciones del dueño de un restaurante francés donde, años antes, oficiales de Santa Anna cenaron y tras acabar con todos los dulces, se fueron sin pagar y destruyeron el local. Francia se sentía molesta por el trato que habían recibido también otros negocios, dentro de su plan de obtener privilegios comerciales por toda Hispanoamérica. La derrota obligó a México a pagar a la potencia gala por los daños causados a ciudadanos franceses y para indemnizar los gastos de la flota. Se ha destacado que del Río llegó a ofrecer parte de sus escasos bienes para vencer al invasor.

Del Río no se detiene en su tarea docente e investigadora, publicando en 1841 un *Manual de Geología*, obra adaptada del texto *Lethaea geognóstica* de Heinrich Georg Bronn (1800-1862). En esa época figura como profesor jubilado, pero permaneció siempre activo. En 1843 publicó con M. Herrera y M. del Moral, un *Informe sobre la porcelana de Puebla* en la revista *Siglo XIX* –donde aplicó conceptos que había empezado a aprender con d'Arcet hacía más de medio siglo–, y en 1848, un suplemento de adiciones y correcciones a su *Orictognosia*. Tuvo roces con el director del *Colegio de Minería*, elegido más por cuestiones políticas que por méritos científicos. El edificio fue atacado en 1841 y sería ocupado durante la *intervención estadounidense* de 1846 a 1848. Hay textos que indican que «*catedráticos y seminaristas iban tropezando por doquier con los triunfos de Baco y de la muerte*». Además, se decepcionó por la falta de interés de los nuevos gobernantes por los trabajos tecnológicos: «*es una desgracia, porque estas ciencias industriales y las artes son las que constituyen la felicidad temporal de las naciones*».^[10] Parece ser que vivía muy modestamente; ante ciertas críticas por ir siempre cargado de libros y documentos, expresó: «*el cargar la ciencia no deshonra a nadie*». El 23 de marzo de 1849, a los 84 años, falleció repentinamente en la Ciudad de México. Le debían cuatro años de sueldo y de él se escribió: «*dejó a su familia un apellido ilustre, muchas deudas y algunos ejemplares de sus Elementos de Orictognosia, que no habían podido venderse*». En su testamento había indicado que los libros con sus investigaciones se vendieran como papel viejo.

Para más detalles de la vida de Andrés Manuel del Río, se recomienda el texto de Escamilla y Morelos ya citado,^[7] y el reciente libro del historiador José Alfredo Uribe Salas, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.^[16]

9. Semblanza general de Andrés M. del Río

A lo largo de su vida, del Río publicó unos 70 trabajos científicos, en español, francés, alemán e inglés, mostrando interés por múltiples facetas de la cultura, desde la ciencia a la filosofía, y por la divulgación de temas científicos en diversos medios.

^[17] Para dar idea de su talla como ilustrado, en su etapa de estu-

dante ya entró en contacto con la filosofía crítica de Immanuel Kant, siendo uno de sus introductores en México. Publicó un anuncio en 1843 en un periódico por si alguien sabía de un libro de este filósofo que había prestado a un sacerdote en un viaje, con promesa de devolver, y que había fallecido.

Formó a discípulos que destacarían en minería y en otros campos, como Leopoldo Río de la Loza (1807–1876), médico, cirujano y farmacéutico que asistió a sus clases de Mineralogía y de Química, que heredó de él la pasión por la docencia y la investigación, que realizó el primer aislamiento de un producto natural en el continente americano, la *perezona*, una quinona sesquiterpénica y el primer análisis elemental en la zona.^[18]

De gran modestia, «*no todos podemos aspirar a la celebridad vinculada al mérito literario del primer orden (...), pero todos debemos aspirar a la reputación de ciudadanos útiles, cada uno según sus alcances*», no tuvo apegos económicos: «*me interesa más un pedacito como una nuez de un género o una especie nueva o curiosa, que una pepita de oro de algunos marcos*». Admiró la potencialidad de las tierras mexicanas: «*Todo lo que parece nuevo aquí lo es, y la mitad de lo que no lo parece*». Vehemente en sus discusiones, fue orgulloso de su trabajo: «*En todas partes las ciencias naturales han sido denostadas por los idiotas que no tienen otro desquite para ocultar su ignorancia (...) no hay más que apelar al tiempo, que es el mejor amigo de la verdad*». Rechazó «*el apego servil a lo antiguo, que prueba un hastío total y destruye la curiosidad para todo conocimiento nuevo*».^[14]

Su único retrato en vida conocido es el realizado hacia 1825 (ver Figura 5) por Rafael Ximeno y Planes (Valencia, 1759 o 1760 – Ciudad de México, 1825), director de la *Academia Nacional de las Nobles Artes* de México, que se conserva en el *Palacio de Minería* de México.^[19] En él, aparece con un goniómetro para medidas de ángulos de cristales, unas montañas al fondo que resaltan su interés por los minerales y un libro: *Elementos de Orictognosia*. Una reproducción de este cuadro se encuentra en la *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía* de Madrid. Mucho más recientemente, en 2015, Pilar Ruiz Azuara, doctora en física y artista, estudió la figura de del Río y su citado retrato, para recrear cómo se imaginaba el rostro del personaje.^[20] En 2017, la agencia SINC (*Servicio de Información y Noticias Científicas* de la FECYT, *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*) publicó un dibujo de del Río, sentado sobre minerales y la V de vanadio dispuestos en un nopal, y sujetando una serpiente, símbolos de su querido México.^[21]



Figura 5. Retrato de Andrés Manuel del Río. Colección de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Reproducido de la referencia [19].

10. Descubrimiento e importancia del eritronio (hoy vanadio)

En 1801 del Río analizó una muestra de una *piedra extraña* de *plomo pardo* proveniente de la mina de la *Purísima del Cardonal* de Zimapán (actual Estado de Hidalgo), que se creía era fosfato de plomo. Hoy se conoce como vanadinita y se sabe que es un clorovanadato de plomo, de fórmula $Pb_5Cl(VO_4)_3$. Encontró en ella un 14,8% de óxido de un metal desconocido, que barajó denominar *zimapanio*, pero optó por *pancromo* –del griego ‘muchos colores’, por la multitud de colores que ofrecían sus compuestos– y, finalmente, por *eritronio* –del griego ‘rojo’, por el color que se apreciaba al calentar y añadir ácido a algunas de sus sales–. En 1803 se lo comunicó a su amigo Humboldt, en su estancia en México, quien creyó que se trataba de un compuesto de cromo (elemento descubierto en 1797) o de uranio (descrito en 1789).^[6] Humboldt regresó a Europa con muestras para analizar y una copia en francés de los manuscritos de del Río al respecto. En 1805, Hippolyte Victor Collet-Descotils, de gran prestigio científico y director de la *École des Mines* de París, publicó el trabajo *Analyse de la mine brune de plomb de Zimapan, dans le Royaume de México, envoyée par M. Humboldt, et dans laquelle dit avoir découvert un nouveau métal*, concluyendo que poseía un 16% de ácido crómico y que no se trataba de un compuesto derivado de un nuevo metal.^[22]

Del Río aceptó su “error” en pensar que era un nuevo elemento, pero reivindicó que, al menos, descubrió que el *plomo pardo* no era un fosfato, como se creía, y que fue el primero en proponer que el mineral del que se aisló era una nueva mena de cromo. Durante años, manifestó resquemor por la forma de actuar de Humboldt y Descotils. El primero no tenía suficientes conocimientos de química para criticar su trabajo y el segundo falleció en 1815, antes de que se dilucidara la cuestión. En 1819, por ejemplo, del Río dirigió una carta a Humboldt en la revista *Mercurio de España*, donde se lamentaba de cómo se despreció su labor, en favor de Descotils.^[23] Al respecto, del Río señaló:

«por la razón sin duda de que los españoles no debemos hacer ningún descubrimiento, por pequeño que sea, de química ni de mineralogía, por ser monopolio extranjero. Y á la verdad que Mr. DesCotils no necesita tanto como yo de este pequeño, siendo mucho mas conocido en la republica literaria [sic]».^[1]

En 1831, el sueco Nils Gabriel Sefström (1787-1845), avalado por su maestro Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), de reconocida fama, encontró un “nuevo” metal acompañando al hierro de una ferrería de Eckersholm. Lo denominó vanadio, por la diosa escandinava de la belleza *Vanadis* (“dama de los Vanir”, grupo de dioses de la mitología nórdica). Ese mismo año, el alemán Friedrich Wöhler analizó una de las muestras de *plomo pardo de Zimapán* de Humboldt y concluyó que el óxido de vanadio encontrado era idéntico al de *eritronio* de del Río. Así, tres décadas después, se comprobaba que el científico madrileño había sido el descubridor del nuevo elemento químico. El mineralogista George William Featherstonhaugh (nacido en Inglaterra, pero reconocido como el primer geólogo norteamericano) sugirió por ello que se denominara *zimapanium* o *rionium* en vez de vanadio.

Se acepta que hacia 1833, un sobrino de Humboldt le indicó a del Río, en Filadelfia, que su tío le había comentado que los cajones que fueron a Francia con las notas del descubrimiento y algunas muestras se habían perdido en un naufragio. Con el tiempo, se atemperó el resentimiento de del Río hacia su viejo amigo, expresando en un escrito publicado en 1840 en *El Zurriago, Periódico Literario, Científico e Industrial*:

«*Featherston y yo atacamos con demasiada vehemencia al barón de Humboldt, y acaso sin tener culpa alguna*».

Del Río describió la reducción de pentóxido de vanadio sobre carbono de la siguiente manera:

«*Al soplete sobre carbón se funde grácilmente con efervescencia, dando olor de ajo, y se reduce á globulitos de lustre metálico; pero no se cuaja en vidrio poliedro como el verde [sic]*».^[24]

Es claro que, de esta manera, obtuvo muestras de vanadio metálico, sin embargo, se acepta que no fue hasta 1867 que se aisló, por el inglés Henry Enfield Roscoe, mediante reducción de tricloruro de vanadio con hidrógeno. Años después, en 1905, se realizó el primer uso de vanadio a gran escala, para la fabricación del acero del chasis del automóvil Ford T, por sus propiedades especiales. Aparte de su uso actual en ciertos aceros, por ejemplo, para instrumentación quirúrgica y herramientas, sus compuestos se usan como catalizadores de importantes procesos industriales, como el pentóxido de vanadio en la obtención de ácido sulfúrico, y en el diseño de nuevas baterías. Algunas bacterias y arqueas emplean enzimas que contienen vanadio como una forma alternativa de nitrogenasa e incluso sustituyen molibdeno por este metal, y algunas *ascidias* (tunicados marinos) acumulan vanadio en células especializadas llamadas *vanadocitos*. Por ejemplo, la especie *Geobacter metallireducens* utiliza vanadio como aceptor final de electrones en la respiración.^[25]

En relación a la denominación de vanadio, del Río indicó:

«*Los mejores nombres son los que indican alguna propiedad característica (...). Así llamé yo eritronio a mi nuevo metal, por la bella propiedad característica de que sus sales blancas de amoniaco, barita, cal &c., se vuelven al fuego, y con una sola gota de ácido concentrado, del mas hermoso rojo escarlata (...) pero vos non vobis, el uso que es el tirano de las lenguas, ha querido que se llame Vanadio, por no sé qué divinidad Escandinávica; más derecho seguramente tenia otra Mejicana, que en sus tierras se halló treinta años antes [sic]*».^[26]

Incluyó además la siguiente nota:

«*Yo no me sentí ni poco ni mucho, porque lo que interesa á las ciencias son los descubrimientos, y nada le importa que sea Pedro, Juan ó Diego el que los haga; ademas, ¿quién pretendería competir con semidioses? [sic]*».

11. Ética en la ciencia: conflicto de interés

Hoy día se da crédito del descubrimiento del vanadio a del Río. Lo hace la IUPAC, a través de la *Comisión de Abundancia Isotópica y Pesos Atómicos*: «*Vanadium had originally been discovered by the Spanish mineralogist Andrés Manuel del Río y Fernández in 1801, who named erythronium...*». También la *Royal Society of Chemistry* establece que el descubrimiento se debe a del Río y que Sefström lo aisló, por segunda ocasión, a partir de una segunda mena.^[27] Se dice a menudo que fue descubierto “dos veces”, ¿en verdad se puede aceptar en ciencia que algo así se puede descubrir dos veces?

La competencia en ciencia es un factor fundamental para su desarrollo, y el crédito científico ante un descubrimiento es un elemento importante. Hoy es posible hacer una revisión del caso y ver cómo el reconocimiento científico no depende únicamente de la contundencia de los resultados experimentales y de su correcta interpretación, sino que se encuentra afectada

por todos los aspectos propios de la naturaleza humana, la capacidad personal, la cultura individual y colectiva, los valores individuales, el interés personal y colectivo, la política, etc.

Del Río envió a publicar una comunicación breve en que anunciaba el descubrimiento de un nuevo metal porque el concepto de elemento no estaba extendido entonces y se comunicó por primera vez en la *Introducción a las Tablas Comparativas de las Sustancias Metálicas* de Ramón de la Quadra (ver Figura 6).^[28,29] Jamás tuvo la menor duda en ese momento de que el metal era nuevo.

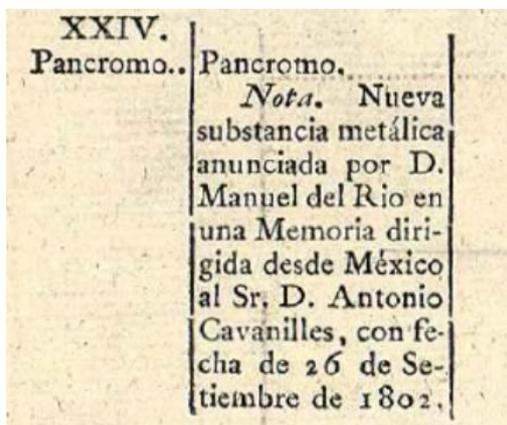


Figura 6. Comunicación original del descubrimiento del pancromo, hoy vanadio (ver texto). Reproducido de la referencia [29].

Los detalles experimentales los publicó como una nota de pie de página en las *tablas mineralógicas* de Karsten.^[30] En esa época, y para algunos casos, la publicación de una comunicación requería la repetición de los experimentos; por ejemplo, cuando se presentó el descubrimiento del cromo por Louis Ni-colas Vauquelin, su alumno y luego su amigo, Collet-Descotils, estuvo a cargo de la reproducción de los experimentos y de confirmar el descubrimiento.^[31,32] Seguramente del Río pidió a Humboldt repetir los experimentos o revisar sus resultados. Este no tuvo manera de confirmarlo, pues sabía del descubrimiento reciente del cromo y no tenía bases para concluir, por lo que pidió que un tercero reprodujera los experimentos. Para esto se le entregaron muestras de vanadinita, algunas de las cuales se conservan hoy día en el *Museum für Naturkunde* en Berlín y una copia del procedimiento en francés, para que fuera reproducido en París. Se dice, como ya se ha citado, que parte del cargamento se perdió en un naufragio, concretamente en la región de Pernambuco. ¿Un envío a Europa desde México debe viajar tan al sur, a las costas de Brasil?

Independientemente de que Humboldt no entregó la muestra al centro de destino (el Instituto de Francia), sí decidió entregar parte de ella al que se podría considerar el experto mundial en cromo, Collet-Descotils, lo que lo exonera de cualquier cuestionamiento ético. Lamentablemente, no tomó en cuenta que este químico había tenido en sus manos el precipitado obtenido al disolver muestras de platino en agua regia y no pudo obtener nada nuevo a partir de él. Sin embargo, en 1804, Smithson Tennant a partir del mismo precipitado descubrió el iridio y el osmio.^[33] De hecho, los análisis de la vanadinita realizado por Collet-Descotils son erróneos,^[34] por lo que no puede considerarse un químico confiable. El origen de la confianza de Humboldt en las habilidades analíticas de este personaje estaba sustentado en la opinión del que fue su maestro y amigo. Lamentablemente Collet-Descotils aprovechó la primera oportunidad que tuvo para desprestigiar a del Río,^[35] indicando que este había cometido errores y que insistía en reclamar el crédito

de haber descubierto una nueva sustancia, el *eritronio*. En una época en donde la honra (diferente al concepto actual, definida entonces por la reputación social) tenía un papel central, es claro que un ataque de este tipo llevaría a pensar en la retractación. Este es un hecho que debe considerarse. Del Río no reportó los comentarios publicados por Collet-Descotils y la presión lo condujo a proponer la existencia del cromo en la muestra.

En el laboratorio de del Río (en el siglo XVIII el término usado para indicar el lugar de trabajo para hacer experimentos era "laboratorio") colaboraban los ayudantes Manuel Coto (1775-1830) y Manuel Ruiz de Tejada (1779-1863) personajes a quienes no se les da ningún crédito, pero esto es producto de la época y puede corregirse hoy reivindicándoles.

Es claro que del Río describe el *eritronio* como un nuevo metal y es consciente de haber aislado una nueva sustancia, por lo que debe considerarse descubridor, así como que su retractación, cuando pretende ser el descubridor de una nueva mena de cromo en el *plomo pardo*, viene de resultados analíticos erróneos. Lamentablemente, en treinta años, del Río no fue capaz de hacerse de una muestra de cromo para comparar directamente los compuestos derivados. En su descripción del *eritronio* indica claramente que desprende olor a ajo al reducirse con carbón, y esto habría podido diferenciarlos fácilmente.

Sefström aisló el vanadio como se ha descrito y su profesor Berzelius fue quien confirmó el hallazgo. En el capítulo titulado *Vanadium*, de su autoría,^[36] describe el origen de la muestra del nuevo aislamiento, el origen del nombre propuesto e indica que el metal se encuentra también en México, en una mina de plomo en Zimapán, que fue analizada por del Río y que este describió el hallazgo en 1801, llamando *eritronio* al nuevo metal. También describe el análisis erróneo de Collet-Descotils e indica que del Río se sumó a la idea de que el compuesto era subcromato de plomo:

«ainsi, le métal, prés d'être découvert, demeura encore inconnu aux chimistres pendant une trentaine d'années» ("así, el metal casi descubierto permaneció desconocido para los químicos durante una treintena de años").

El párrafo concluye indicando que, desde el descubrimiento de Sefström, Wöhler, otro de los beneficiarios de la vanadinita de Humboldt, había establecido que el metal era el mismo descrito por Del Río. Esto prueba además que en el período de tres décadas se siguió trabajando con vanadinita y en la identificación del nuevo metal.^[37]

¿Es posible que un conflicto de interés de Berzelius (personaje muy influyente en la química de la época), para dar el crédito a su alumno, y tal vez amigo, sea el origen del problema para llamar vanadio al *eritronio*? Wöhler notó diferencias entre el cromo y el vanadio, e intentó aislarlo hacia 1828; enfermó y no continuó el trabajo, pero se percató de que el metal aislado por Sefström era el mismo que había descrito del Río y lo comunicó a Berzelius. Este último, en un golpe de honestidad, pudo haber evitado este conflicto, estableciendo la nueva veta de vanadio que había encontrado Sefström, restaurando el nombre original (*eritronio*) y reconociendo al verdadero descubridor del vanadio (único elemento no radioactivo descubierto fuera de Europa), por Andrés Manuel del Río, como hoy se acepta. Es increíble, porque Berzelius habiendo hecho notables contribuciones para la química, no fue capaz de reconocer lo obvio.

12. Reconocimiento de la obra de del Río

Del Río obtuvo en vida amplio reconocimiento internacional, siendo miembro de diversas sociedades científicas, como la

Academia de Ciencias de París. Más considerado en México que en España, figura su nombre, como el de Fausto Elhuyar, en una de las puertas del Palacio de Minería de Ciudad de México. En 1964, con motivo del bicentenario de su nacimiento, se instauró el Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" por la Sociedad Química de México, y se editaron en este país un millón de sellos con su efigie y, de fondo, el Palacio de Minería (ver Figura 7).^[38]

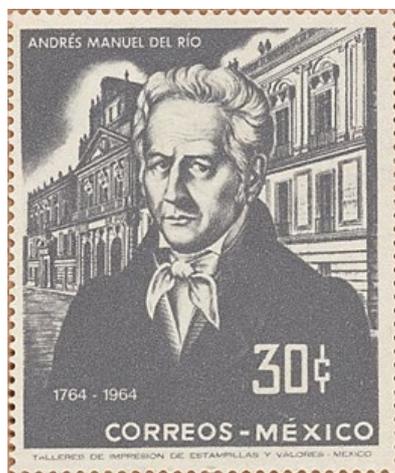


Figura 7. Sello emitido por correos de México en 1964 por el bicentenario de del Río. Reproducido de la referencia [38].

A mediados del siglo XX, se reivindicó por químicos mexicanos, ante la IUPAC, que se cambiara el nombre de vanadio por eritronio. Destacó en ello Modesto Bargalló –emblemático profesor de física y química español que desarrolló también su carrera en México, en su caso tras la Guerra Civil–, para lo que se contó con el apoyo de Linus Pauling.

Ampliamente reconocido por su labor en beneficio de la sociedad mexicana del siglo XIX (participó en el establecimiento de las primeras sociedades científicas e instituciones académicas de México), su retrato está integrado, junto con el de sus amigos von Humboldt y Fausto Elhuyar, en el *Retablo de la Independencia*, obra colosal realizada por Juan O’Gorman en 1960 y conservada en el *Museo Nacional de Historia de México*.^[39]

En España, la Universidad de Alcalá le honró con la denominación del *Instituto de Investigación Química Andrés M. del Río* (IQAR) y en 2019, con motivo del *Año Internacional de la Tabla Periódica*, se le dio su nombre a una plaza en Alcalá de Henares. Ese mismo año, la Universidad Complutense de Madrid inauguró en la Facultad de Ciencias Químicas una escultura, realizada por Iria Groba Martín y Miguel Pozas Pérez, sobre los “elementos químicos españoles”, donde se cita a Andrés del Río en el espacio del vanadio. El Ayuntamiento de Madrid le honró, en enero de 2020, mediante la aprobación de una proposición, interesando que se asigne su nombre a algún espacio público o edificio de carácter científico, por su contribución a la ciencia; concretamente, por el descubrimiento del vanadio, y que se adopten las demás medidas que contiene la iniciativa.^[4] Aún no se ha llevado a la práctica.

Aunque en México es más conocido por los profesionales de la química, no es una figura popular para el público en general. En España, se puede afirmar que su conocimiento es aún bastante limitado, aunque se hacen acciones (todavía puntuales) para difundir su obra. Una reciente, sin embargo, es especialmente relevante: en 2023, un grupo de investigadores españoles e italianos, denominaron “*erythronium bonds*” a unas inte-

racciones electrónicas específica encontradas en derivados del vanadio(V) y otros compuestos análogos. No solo fue objeto de la portada de la revista, sino que se incluía allí el retrato de del Río, especificándose que con dicha denominación se proponía en honor a Andrés Manuel del Río, descubridor del vanadio.^[40]

13. Conclusiones

Andrés Manuel del Río, paradigma de científico, ingeniero y profesor de excelente trayectoria, claro ejemplo de lo que supuso la *Ilustración Española*, vivió en primera persona los grandes avances de la mineralogía, la geología y la química de su época. Se formó en los mejores centros educativos, compartió su quehacer con personajes de la talla de Werner, Haiüy, Fausto Elhuyar o Humboldt, descubrió un nuevo elemento químico (el vanadio), y su vida estuvo perfectamente integrada en la revolución científica e industrial de su época. Es claro que la confusión sobre el descubrimiento del vanadio está en Berzelius, quien tenía información suficiente para haberlo evitado y que decidió dar a su alumno Sefström el reconocimiento al confirmar su asilamiento. Del Río no escatimó el compromiso social para favorecer el desarrollo de la sociedad en general y de una nueva nación: México. Su ejemplo debería servir como fuente de estímulo constante y, por ello, debe ser más conocido.

Agradecimientos

Se agradece la ayuda recibida por la Sección Territorial de Madrid de la Real Sociedad Española de Química, por la financiación del proyecto “Paseos educativos y divulgativos por Madrid: la química como parte de la cultura”.

Bibliografía

- [1] O. Puche Riart, *Andrés Manuel del Río*. Fundación Ignacio Larramendi, Madrid, **2017**, <https://doi.org/10.18558/FIL142>.
- [2] S. Ramírez, *Biografía del Sr. D. Andrés Manuel del Río, primer catedrático de Mineralogía del Colegio de Minería*. Imprenta del Sagrado Corazón de Jesús, Ciudad de México, **1891**.
- [3] J.A. Uribe Salas, *Asclepio*, **2006**, 58(2), 231-260, <https://doi.org/10.3989/asclepio.2006.v58.i2.15>.
- [4] G. Pinto, *An. Quím.* **2020**, 116(1), 38-42.
- [5] P. Acebes Pastrana, “Andrés Manuel del Río y Fernández”, disponible en <https://bit.ly/3GNCEtH>, **2018** (consultado: 10/07/2025).
- [6] L.R. Caswell, *Bulletin His. Chemistry*, **2003**, 28(1), 35-41, <https://doi.org/10.70359/bhc2003v028p035>.
- [7] O. Escamilla, L. Morelos. *Escuelas de Minas Mexicanas. 225 años del Real Seminario de Minería*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. División de Educación Continua y a Distancia, **2017**, p. 73.
- [8] G. Pinto, en *Ciencia, técnica y libertad en España* (Eds.: M.A. Puig-Samper, J.M. López Sánchez, M. Prados Martín, A. Lérida Jiménez), SEHCYT, Madrid, **2024**, pp. 311-320.
- [9] A.M. del Río, *Elementos de orictognosia, o del conocimiento de los fósiles, dispuestos, según los principios de A. G. Wérner, para el uso del Real Seminario de Minería de México: primera parte que comprehende las tierras, piedras y sales*. Mariano Joseph de Zúñiga y Ontiveros, México, **1795**.
- [10] M. Ortiz-Reynoso, G. E. Cuevas González-Bravo, *Bol. Soc. Quím. Méx.*, **2023**, 17, 27-31.
- [11] YoelResidente, “Edificio inicial del real seminario de minería en la calle República de Guatemala N.º 90”, disponible en <https://short.upm.es/d68qs>, **2019** (consultado: 16/09/2025).
- [12] YoelResidente, “Vista del palacio de minería en el centro histórico de la ciudad de México”, disponible en <https://short.upm.es/95gfj>, **2020** (consultado: 16/09/2025).

- [13] Congreso de los Diputados, *Archivo histórico*. Disponible en <https://bit.ly/3tXwtvu> (consultado: 16/09/2025).
- [14] A. Arnáiz y Freg, *Ciencia*, **1965**, XXIII(5), 196-200.
- [15] J. Sanchiz, V. Gayol, "Seminario de Genealogía Mexicana", disponible en <https://bit.ly/3Giffjv>, **2022** (consultado: 16/09/2025).
- [16] J.A. Uribe Salas, *Andrés Manuel del Río: El descubridor del vanadio*, Sicómoro, Madrid, **2025**.
- [17] J.A. Uribe Salas, *Saberes*, **2018**, 1(3), 10-29.
- [18] M. Ortiz-Reynoso, G. Cuevas, *Hist. Pharm. Pharm.*, **2022**, *64*, 154-186, <https://doi.org/10.3368/hopp.64.2.154>.
- [19] J.L. Bernardes Ribeiro, "Andrés Manuel de Río' (1825) by Rafael Ximeno y Planes - Museo Tolsá - Palacio de Minería - México", disponible en <https://short.upm.es/kOrhk>, **2020** (consultado: 16/09/2025).
- [20] P. Ruiz-Azuara, *Bol. Soc. Quím. Méx.*, **2017**, 11(2), 24-26.
- [21] Wearbeard, *Andrés Manuel del Río, el verdadero descubridor del vanadio*, disponible en <https://short.upm.es/urj2k>, **2017** (consultado: 16/09/2025).
- [22] D. M. Ramírez Sagaón, J. E. Báez García, J. O. C. Jiménez Halla, *Naturaleza y Tecnología*, **2019**, 6(2), 32-38.
- [23] A. del Río, *Mercurio de España*, **1819**, Febrero, 169-176.
- [24] A. M. del Río, *Elementos de orictognosia, ó, del conocimiento de los fósiles, según el sistema de Berzelio, y según los principios de Abraham Gottlob Werner. Parte Práctica: con la sinonimia inglesa, alemana y francesa, para el uso del Seminario Nacional de Minería de México*. Segunda Edición. Imprenta de Juan F. Hurtel, **1832**, Filadelfia, EEUU, p. 50.
- [25] I. Ortiz-Bernard, R.T. Anderson, H.A. Virionis, D.R. Lovley. *Appl. Environ. Microbiol.* **2004**, 70(5), 3091-5, <https://doi.org/10.1128/AEM.70.5.3091-3095.2004>.
- [26] A. M. del Río, *Elementos de orictognosia o sea mineralogía, o del conocimiento de los fósiles, según el sistema del Barón Berzelio, y según los principios de Abraham Gottlob Werner, para uso del Seminario Nacional de Minería*. Parte preparatoria, Imp. de R. Rafael, Ciudad de México, **1846**.
- [27] Royal Society of Chemistry, "Periodic table: Vanadium", disponible en <https://short.upm.es/6lbc9> (consultado: 16/09/2025).
- [28] R. de la Quadra, *An. Ciencias Nat.* **1803**, 6, 1-46.
- [29] M. Bargalló, *Tratado de Química Inorgánica Fundamental y Sistemática*, Porrúa, **1962**, México, p. 832.
- [30] D. L. G. Karsten, *Tablas Mineralógicas 1800*, Mariano J. de Zúñiga y Ontiveros, Ciudad de México, **1804**, pp. 61-62.
- [31] L. N. Vauquelin, *Ann. Chim.* **1798**, 25, 194-205.
- [32] L. N. Vauquelin, *Ann. Chim.* **1798**, 26, 5-22.
- [33] S. Tennant, *Philos. Trans. R. Soc. London*, **1804**, 94, 411-418, <https://doi.org/10.1098/rstl.1804.0018>.
- [34] H.V. Collet-Descotils, *Annalen de Chimie et Physique*, **1805**, 1, LIII, 268-271.
- [35] R. H. Valle, *El Colegio de México*. **1954**, 4, 115-123.
- [36] J.J. Berzelius, *Traité de Chimie, Tome Quatrième*, Firmin Didot frères, Libraires-Éditeurs, Paris, **1831**, p. 642.
- [37] A. W. von Hofmann, *Zur Erinnerung an Friedrich Wöhler*, **1883**, Dümmler, Berlin.
- [38] Science History Institute, "Stamp honoring Andrés Manuel del Río (1764-1849)" disponible en <https://short.upm.es/njvr1>, (consultado: 16/09/2025).
- [39] G. Pinto, *Educ. Quim.*, **2022**, 33(4), 143-155, <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.4.0.82131>.
- [40] M. Calabrese, R. M. Gomila, A. Pizzi, A. Frontera, G. Resnati, *Chem. - Eur. J.*, **2023**, 29(60), e202302176, <https://doi.org/10.1002/chem.202302176>.



Gabriel Pinto Cañón

E.T.S. Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid. Grupo Especializado en Didáctica e Historia, común a las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química
 E-mail: gabriel.pinto@upm.es
 ORCID: 0000-0002-8961-7255

Licenciado (1985) y Doctor (1990) en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid, se incorporó como docente a la Universidad Politécnica de Madrid en 1986, donde ejerce como catedrático de universidad (área de ingeniería química). Ha investigado sobre espectroscopía aplicada, preparación y propiedades de polímeros y materiales compuestos, recursos didácticos, educación STEAM, e historia de la ciencia, habiendo publicado 200 artículos al respecto. Ha dedicado un esfuerzo especial a la divulgación, en múltiples formatos (conferencias, ferias, artículos, libros, webs...), reconocido, entre otros, por el Premio a la Difusión de la Ciencia (2020) de la Confederación de Sociedades Científicas de España.



Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Química, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P.04510 Ciudad de México, México
 E-mail: gecgb@unam.mx
 ORCID: 0000-0002-9528-133X

Investigador titular C del Instituto de Química de la UNAM, realiza investigación experimental y teórica sobre la participación de efectos estereoelectrónicos e interacciones débiles en la conformación y la reactividad. Entre sus contribuciones destacan, el haber probado que la interacción 1,3-syn-diaxial no es responsable de la preferencia conformacional en ciclohexanos y que el efecto Perlin no tiene exclusivamente un origen estereoelectrónico. Fue director del Instituto de Química y presidente de la Sociedad Química de México. Ha sido reconocido con el Premio Premio Weizmann en 1993 y el Premio de Investigación 2002 por la Academia Mexicana de Ciencias.