Andrés Manuel del Río

(1764-1849)

El eritronio (E), ¿el metal que Humboldt volvió vanadio?

Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo
Instituto de Química

La diosa Vanadis, también llamada Frigg, Freija, Freya, Frea, Frije, entre otros nombres, esposa de Odín; diosa del amor, la belleza y la fertilidad, pero también de la guerra, la magia, la profecía y la riqueza en las mitologías germánica y escandinava, inspiró el nombre actual del elemento cuyo número atómico es 23, masa atómica 50.942 y símbolo V. Tiene una densidad 6.11 g/cm^3, su punto de fusión es de 1919 ^{o}C y el de ebullición es de 3400 ^{o}C. Es un metal de la primera serie de transición, blanco grisáceo, brillante y dúctil. Los estados de oxidación del vanadio van consecutivamente de +2 a +5, y todos tienen un color característico: lila, verde, azul y amarillo respectivamente, motivo del bello color de sus compuestos.[1] Tiene la configuración electrónica [Ar]3d^{3}4s^2 y tiene dos isótopos naturales, el ^{50}V con un 0.25% de abundancia natural y el ^{51}V con el 99.75%. Las moléculas que forma tienen aplicación en catálisis y sirven para la preparación de compuestos como el ácido sulfúrico, también se emplean para producir aceros inoxidables y modificar su dureza y también la obtención de imanes superconductores, entre muchas otras.[2] Una de las más recientes es la llamada batería redox de flujo de vanadio, útil para el almacenamiento de energía. Si esta aplicación logra extenderse como podría esperarse, el vanadio podría constituirse en un material estratégico a nivel mundial.[3] En los sistemas biológicos, existen varias enzimas endoperoxidasas que contienen vanadio, también está presente en algunas algas y en hongos y en los tunicados, por lo que su presencia en seres vivos es pequeña pero importante.

La historia del reconocimiento de su descubridor es un tanto accidentada. El Real Seminario de Minería, inaugurado el 1 de enero de 1792, fue el primer colegio de ciencias fundado en el continente americano, por lo tanto, el primer lugar en donde se enseñó formalmente Química, Mineralogía y otras ciencias en el nuevo mundo, teniendo el antecedente de la cátedra de botánica, fundada en 1788, en donde se enseñó la sistemática de Linneo para la Botánica y de Lavoisier para la química.

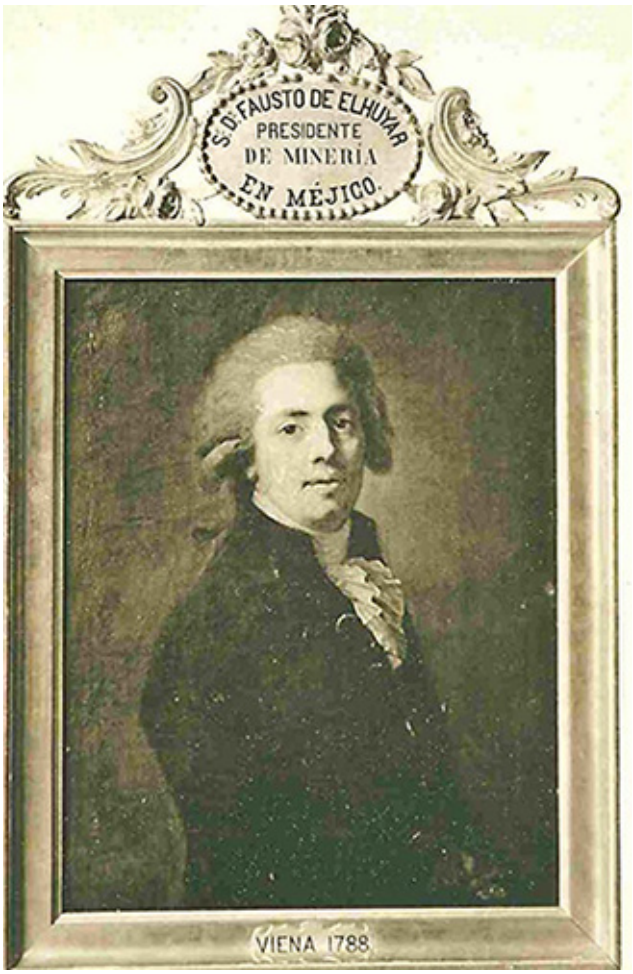
Diosa Vanadis o Freya de la mitología escandinava.

Contaba con una organización similar a la de la Academia de Minería de Freiberg (Sajonia). La Real Academia de Minería es un lugar protagónico porque es en donde se aisló y se caracterizó por primera vez el vanadio.[4]

Sito en la Ciudad de México, capital de la Nueva España, el Real Seminario tuvo la finalidad de impulsar la minería a través de la enseñanza de la ciencia y la técnica asociada a la producción minera, mientras que la introducción de los aspectos legales que la normaban estuvo reservada al Real Tribunal de Minería.[5] El seminario inició sus funciones académicas en marzo de 1792 en las instalaciones ubicadas en la calle de escalerillas, actualmente la calle de Guatemala, en el número 90. No fue hasta 1813 cuando comenzaron las actividades en el palacio de Minería, el hermoso edificio de estilo neoclásico construido por Manuel Tolsá en el solar de Nipaltongo,

hoy el número 5 de la calle de Tacuba, en la plaza Manuel Tolsá en el centro histórico de la Ciudad de México.

Para la enseñanza de la Química, el Real Seminario publicó en 1797 la primera edición en Castellano del *Tratado Elemental de Química de Lavoisier*, traducido por Vicente Cervantes Mendo,[6] quién era el encargado de la Cátedra de Botánica en el contexto de la Real Expedición Botánica a la Nueva España. Con este texto se impartieron clases y se introdujo la Química en México con el rigor científico que le caracterizó. Los cursos de mineralogía, geología (Orictognosia), geognosia (estudio de la composición de las rocas), y arte de minas,[7] fueron impartidos por Andrés Manuel del Río Fernández, quien preparó también un texto con fines didácticos dirigido a sus estudiantes: *Elementos de orictognosia*, (de ορνκτοξ, desenterrado y γνοσιξ conocimiento) o del conocimiento de los fósiles, dispuesto según los principios de A.G. Werner, para el uso del Real Seminario de Minería de México publicado en 1795, que es el primer tratado de mineralogía publicado en el Continente Americano.



Real Seminario de Minería, ubicado en el centro de la Ciudad de México.

La formación de Andrés Manuel del Río era extraordinaria, pues se había formado en la Academia de Minería de Freiberg, bajo la tutela de Abraham Gottlob Werner, considerado el padre de la geología moderna y cuyas publicaciones inspiraron su libro de texto. Cuando del Río fue estudiante en Freiberg conoció a Alexander von Humboldt. Luego, del Río continuó su formación en la Real e Imperial Academia de Minería de Schemnitz en el Imperio Austrohúngaro en donde adquirió conocimientos del análisis químico de minerales y de ahí pasó a Inglaterra, en donde aprendió sobre metalurgia del hierro. Al término de esta etapa, y en el período de 1791 a 1793, se instaló en París donde colaboró con Lavoisier como su asistente, por lo que le fue sencillo contribuir con Vicente Cervantes a introducir la Química moderna en México,[8] ya que si bien no empleó la nomenclatura de Lavoisier en la primera parte de los *Elementos de Orictognocia,* terminó introduciéndola en la segunda parte.

Cuando Lavoisier sufre la persecución de Jean Paul Marat, quien logró procesarlo y que se le condenara a la pena capital, un triunfo del ala izquierda… producto de “frustraciones científicas bajo la piel enferma de un revolucionario”,[9] Andrés Manuel del Río logró escapar a Londres, en donde tuvo comunicación con Fausto de Elhuyar quien lo invita a trasladarse a la Nueva España para impartir clases de Química en el Real Seminario de Minería.[4]

Andrés Manuel del Río arribó al puerto de Veracruz el 20 de octubre de 1794 y a la Ciudad de México en diciembre de ese año, con la finalidad de impartir los cursos de mineralogía, después de haber rechazado la cátedra de

Estatua de bronce de Andrés Manuel del Río en la CDMX.

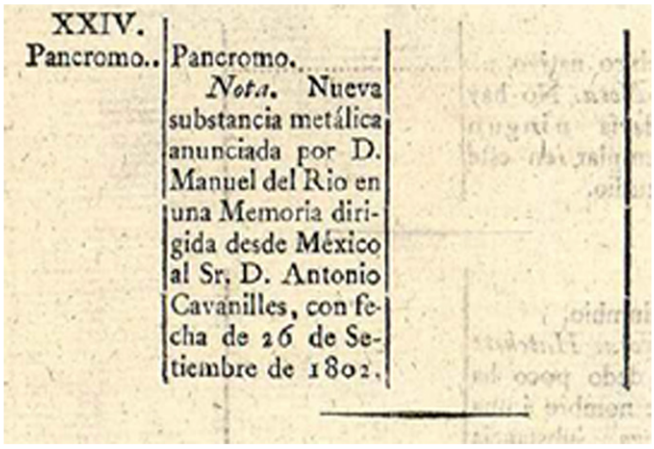
Química que fue impartida por el mismo Fausto de Elhuyar. Los cursos que impartió del Río se iniciaron el 27 de abril de 1795.

En la Nueva España, el desarrollo de la minería había llegado al punto que se dispusieron nuevas medidas económico-político-legales, y una de ellas incluía la existencia del Real Tribunal Central de Minería, el órgano ejecutivo de esta industria, que estaba compuesto por un director, un administrador y tres representantes todos de carácter general. Sus miembros deberían ser mineros, con 10 años de experiencia y haber fungido como diputados o jueces territoriales de minería.[5] El 18 de julio de 1786 Fasto Fermín de Elhuyar (Logroño 1755 – Madrid 1833) fue nombrado director general del Real Cuerpo de Minería de México y se incorporó al Real Tribunal de Minería de la Nueva España.[10]

Fausto de Elhuyar fue el fundador (1792) y director del Real Colegio de Minas. El se encargó de la administración de la construcción del Palacio de Minería (1813). Fausto y su hermano Juan José de Elhuyar, descubrieron el Wolframio en 1783, el elemento de número atómico 74, siendo Carl Wilhelm Scheele quien aceptó y difundió este descubrimiento. Tal era la reputación del Real Seminario de Minería de México, que Alexander von Humboldt realizó varias estancias académicas en él entre 1803 y 1804.[4] Este era el nivel del personal académico del Real Seminario, lo que favoreció que Andrés Manuel del Río Fernández (Madrid en 1764 – Ciudad de México 1849) pudiera tomar contacto con el plomo pardo de Zimapán, mineral que llamó su atención, extraído de la mina La Purísima en la localidad del Calvario, municipio de Zimapán, hoy estado de Hidalgo.[8]

Este material contiene vanadinita, $Pb_5(VO_4)_5Cl$, clorovanadato de plomo, del que aisló el vanadio al que inicialmente llamó zimapanio y luego pancromio, por la variedad de colores que tienen los diversos compuestos originados en los diferentes estados de oxidación del metal y posteriormente lo denominó eritronio, inspirado en el color rojo de varias de sus sales.[8]

Este descubrimiento se comunicó por primera vez en la página número 46 de la *Introducción a las Tablas Comparativas de las sustancias metálicas,* de Ramón de la Quadra.(Figura 1)[11].


XXIV.
Pancromo..

Pancromo.
Nota. Nueva substancia metálica anunciada por D. Manuel del Rio en una Memoria dirigida desde México al Sr. D. Antonio Cavanilles, con fecha de 26 de Setiembre de 1802.

Figura 1: Texto en el que se da a conocer el Vanadio en Europa.

Aprovechando la estancia de Alexander von Humboldt en México, como una etapa de un periplo que realizó por el continente y dado que se conocían, del Río le pidió que analizara el plomo pardo de Zimapán. La conclusión de su análisis fue que la muestra contenía cromo.[4,8] El cromo, con número atómico 24 fue descubierto por el químico y naturalista francés Louis Nicolas Vauquelin a partir de un lingote rojo obtenido de Siberia de donde también aisló y caracterizó el berilio, elemento de número atómico 4.[12]

Lamentablemente del Río no contaba con una muestra de cromo y nunca lo había visto, por lo que no tenía forma de comparar. Humboldt regresó a Europa no sólo con muestras del material que le fueron obsequiadas, sino, con los detalles experimentales que permitían su aislamiento, con la finalidad de que Humboldt presentara los resultados ante "el Instituto", pero esto no lo hizo, en cambio, entregó el material a Hippolyte Víctor Collet-Descotils a quien se le consideraba "experto" en el campo, dado que había aislado y caracterizado el indio, elemento con número atómico 49. El veredicto del nuevo análisis fue una vez más, que se trataba de cromo. Con dos veredictos en contra, correctamente, del Río publicó su retractación en los Anales de Ciencias Naturales en 1804, intentando explicar el origen del error:[13]

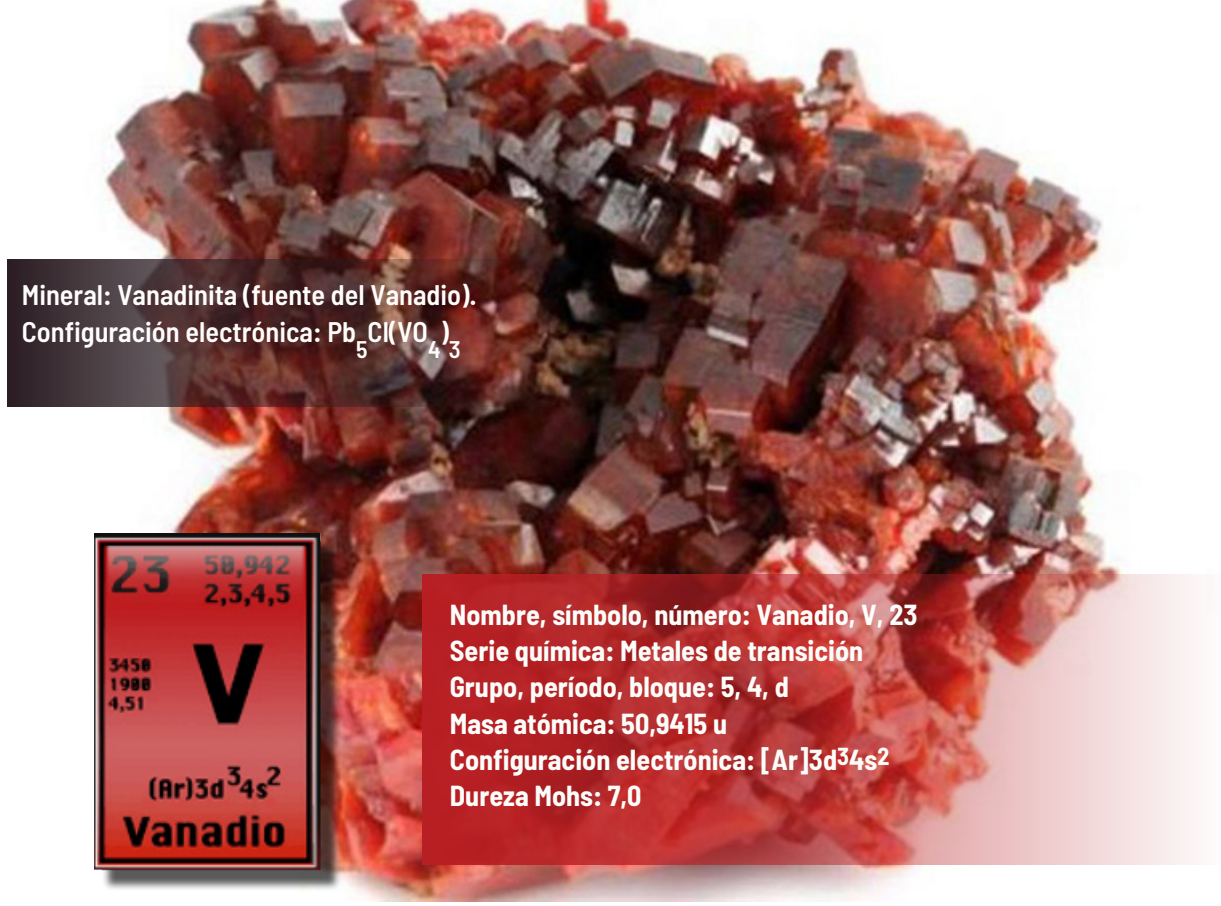
"De este plomo pardo saqué 14.80 por 100 de un metal que pareciéndome nuevo llamé pancromio, por la universalidad de colores de sus óxidos, disoluciones y precipitados; luego eritronio, porque daba con los álkalis y las tierras sales que se ponían roxas al fuego y con los ácidos; pero habiendo visto en Fourcroy que el ácido crómico da también por evaporación sales roxas y amarillas, creo que el plomo pardo es un cromato de plomo con exceso de base en estado de óxido amarillo. Hasta ahora se tenía por fosfato de plomo : sin duda Klaproth analizó algún plomo verde de los que pardean. Esto y su cristalización me induxo también á error en la primer análisis que hice antes de conocer los caracteres de Werner."[13]

Pero el problema no se quedó así,[8] pues Collet-Descotils, se atrevió a publicar en los anales de Química de París que la proclama de del Río, de haber descubierto un nuevo elemento "… que no es plomo ni uranio" era un error.[14] Es claro que ni Humboldt ni Collet-Descotils conocieron la retractación, o ¿lo conocieron y lo ignoraron? ¿Por qué Humboldt no presentó los resultados en una reunión del Instituto? ¿Para qué insistir en el supuesto error de alguien que ya se retractó?

Entonces, Andrés Manuel del Río escribió a Humboldt una carta de fecha 14 de octubre de 1817.[15]

"En otro tiempo le di, sin habérmelo rogado, pedazos del plomo pardo de Zimapán, junto con mi análisis que me había ofrecido presentar al Instituto; pero luego tuvo por más conveniente regalársela a su amigo [se refiere a M. Collet-Descotils], por la razón sin duda de que los españoles no debemos hacer ningún descubrimiento, por pequeño que sea, de química ni mineralogía, por ser monopolio extranjero. Y la verdad que Mr. Des-Cotils no necesitaba tanto como yo de este pequeño descubrimiento, siendo mucho más conocido en la república literaria. Pues qué, ¿nunca leyó Vmd. los Anales de Ciencias Naturales del célebre Cavanilles? Allí hubiera Vmd. visto, en el núm. 19 del mes de febrero de 1804, que digo expresamente en una nota a mi segundo discurso de las vetas que creo que el plomo pardo es un cromato de plomo con exceso de base en estado de óxido amarillo, esto es, un sucromato de plomo. Ahora bien, más de un año después, el 30 ventoso del año 13, es decir el 21 de marzo de 1805, sale Mr. Des-Cotils con la gran novedad en el tomo 53 de los Anales de Química de París, de que yo digo haber descubierto un metal nuevo, que no es cromo ni urano.» No niego que en el manuscrito que confié a Vmd. para presentarlo al Instituto me inclinaba a que fuese metal nuevo, que llamé pancromio, y después eritronio y a las sales eritronatos, por la insigne propiedad que tienen de tomar el más bello color rojo de escarlata al fuego y con los ácidos".

Tal vez, con ciertas dudas sobre los resultados del análisis, Humboldt entregó muestras del plomo de Zimapán a Friederich Wöhler, célebre por muchas contribuciones a la química, pero reconocido como la persona que destruyó el vitalismo al preparar la urea a partir de un compuesto inorgánico, el cianato de amonio.[12] Así, Wöhler tomó en sus manos el determinar la composición del plomo pardo. Pasó el tiempo y en 1830 Nils Gabriel Sefström, alumno de Berzelius, trabajando en Suecia con materiales de hierro de la mina de Taberg en Suecia, reportó el aislamiento y la caracterización del Vanadio, e hizo llegar una muestra de pentóxido de vanadio a Berzelius quien la remitió a Wöhler. Este último demostró fehacientemente que el nuevo vanadio era el viejo eritronio.[16]



Mineral: Vanadinita (fuente del Vanadio).
Configuración electrónica: $Pb_5Cl(VO_4)_3$

Nombre, símbolo, número: Vanadio, V, 23
Serie química: Metales de transición
Grupo, período, bloque: 5, 4, d
Masa atómica: 50,9415 u
Configuración electrónica: $[Ar]3d^34s^2$
Dureza Mohs: 7,0

Desafortunadamente, los créditos de los descubrimientos científicos adquieren un carácter nacional, lo que no es bueno, y que recuerdan en dónde se ha acaparado la actividad industrial, generadora de riqueza, de problemas científicos y de ciencia de alto nivel, mientras que el complemento del conjunto proporciona las materias primas para que otros hagan las contribuciones científicas relevantes, se conforma con adquirir los productos que su aplicación produce y con tener una actividad de investigación que difícilmente llega a lo científico.

El descubrimiento de Andrés Manuel del Río, porque no sólo aisló el vanadio, sino que se tomó conciencia de que era un nuevo elemento, lo realizó un madrileño trabajando en la capital de la Nueva España, porque en 1801 la nación mexicana no existía.

Lo realmente valioso es que en México, capital de la Nueva España, existía la capacidad, el ambiente intelectual y los recursos para realizar este descubrimiento, soportado en los frutos de las reformas borbónicas, en los logros de la Real Expedición Botánica a la Nueva España, que trajo a México intelectuales como Vicente Cervantes Mendo, que incorporó a Lavoisier y su química moderna a la cultura nacional, y a Andrés Manuel del Río quien redactó los primeros libros que funcionaron como textos en el Real Seminario de Minería y formaron estudiantes, verdaderos científicos, como es el caso de Leopoldo Río de la Loza. También existía una industria minera en desarrollo, que generaba problemas científicos que eran resueltos con capacidad, baste con recordar, en otro contexto histórico, el desarrollo del método de amalgamación o de beneficio de patio de Bartolomé de Medina (1497-1585), desarrollado y aplicado con éxito para la producción de plata y oro, que fue una tecnología extraordinaria en su momento,[17] aunque muy contaminante.

Pocos años después del descubrimiento del eritronio, se iniciaron los movimientos de independencia en América y tras su conclusión, tanto Andrés Manuel del Río como Vicente Cervantes optaron por permanecer en México, adquiriendo la nacionalidad mexicana, en contraste con Fausto de Elhuyar quien regresó a su país o del Novohispano tristemente célebre, por haber hecho propios los resultados de la Real Expedición Botánica a la Nueva España, José Mariano Mociño que optó por España.

Algo que no debemos olvidar, es que las minas de Zimapán y sus alrededores se encuentran severamente contaminadas debido a la frenética explotación a la que han sido sometidas. El futuro del vanadio bien podría iniciar con la remediación de esa zona.[18]

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.Greenwood, N.; Earnshaw, A. *Chemistry of the elements.* Oxford, Pergamon Press. New York. **1984**.

2.Asimov, I. *Breve historia de la química: Introducción a las ideas y conceptos de la química*. Alianza Editorial, **2014**.

3.Barán E.J. *Anales Acad. Nac. De Cs. Ex., Fís. y Nat.*, **2017**, 69, 84-114.

4.Caswell, *L.R.C. Bull. Hist. Chem.* **2003**, 28, 35-41.

5.Aceves, P. *Química, Botánica y Farmacia en la Nueva España a finales del siglo XVIII.* Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. **1993**.

6.Lavoisier, A.L., *Tratado elemental de Chimica*, traducción al Castellano para el Real Seminario de Minería de México, Mariano Zúñiga y Ontiveros, 1797. Aceves-Pastrana. P. (Ed) Edición facsimilar. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, **1990**. Aceves-Pastrana, P. *La difusión de la química de Lavoiser en el Real Jardín Botánico de México y en el Real Seminario de Minería (1788-1810)*. *Quipu* **1990**,*7*,5-35.

7.del Río, A.M. *Elementos de Orictognosia, o del Conocimiento de los Fósiles.* Edición Facsimilar. Kogan, R. (Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. México. **1992**.

8.Valle, R.H. *Químicos Mexicanos. Historia Mexicana*, El Colegio de México. **1954**, *4*, 115-123.

9.García G. *Frustraciones científicas bajo la piel enferma de un revolucionario.* SICN agenciasinc.es 13 de julio 2013. Consultada 4 de febrero de **2019**.

10.Aceves, P. *Química, Botánica y Farmacia en la Nueva España a Finales del Siglo XVIII.* Universidad Autónoma Metropolitana. 1993. p. 109-125. Palacios-Redondo, J. Los hermanos Delhuyar: El aislamiento del Wolframio. En Aceves-Pastrana, P. (Ed.) Estudios de la historia social de las ciencias químicas y biológicas. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. **1994**. Ramírez de Alva, H. Orígenes de la enseñanza de la Ingeniería en México. Sucesivas Aproximaciones de Nuestra Historia. Crónicas de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. **2000**. 39-47.

11.de la Quadra, R. *Tablas Comparativas de las sustancias metálicas*. An. Ciencias Nat. **1803**, *6*, 1-46.

12.De los Ríos, J.L. *Químicos y química. La Ciencias para Todos*. Fondo de Cultura Económica. México, **2011**.

13.D. Andrés del Río, *Ann. Ciencias Natura*. **1804**, *7*, 30-48.

14.Collet-Descotils, *H.V. Annales de Chimie de Paris*. **1831**, *53*, 21 de marzo.

15.Ver referencia: 14 de la referencia 8

16.Cintas, P. *Angew. Chem. Int*. Ed. **2004**, *43*, 5888.

17.Bargalló, M. *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial.* Fondo de cultura económica. México 1955. Pp. 115-133. Muro L. *Bartolomé de Medina, introductor del beneficio de patio en Nueva España. Historia Mexicana, El Colegio de México.* **1964**, *13*, 517-531.

18.Cacelín, J. *Zimapán, el peligro de ingerir arsénico en un trago de agua.* Newsnet.conacytprensa.mx. Consultado el 4 de febrero de **2019**.

Fotografías/ Fátima Monserrat Soto Suárez y Gabriel Cuevas Bravo, 2019.