





RUBÉN MORONES RAMÍREZ

Plata

metal precioso con amplio espectro de aplicaciones

La plata es un elemento químico, del grupo de los metales de transición, cuyo símbolo químico es Ag, el cual proviene de la abreviación de su nombre en latín *argentum*, que significa blanco y brillante. La plata es un metal escaso en la corteza terrestre, sin embargo, es el más abundante y menos costoso de los metales preciosos (plata, oro, paladio y platino).

La plata se encuentra en la corteza terrestre en forma de menas –minerales que contienen distintos metales–, lo cual incluye aleaciones naturales con otros metales, usualmente oro y cobre, con los que, típicamente, forman las acumulaciones denominadas *yacimientos minerales*. Desde su descubrimiento hasta la época moderna, la pla-

ta ha causado gran fascinación en diversas civilizaciones, sus notables propiedades físicas y químicas, debido a ello, los seres humanos le hemos dado una gran variedad de aplicaciones, entre las que destacan: la joyería y el arte decorativo, la acuñación de monedas, la fotografía, aleaciones para cableado eléctrico, empleo en la electrónica, en la fabricación de instrumentos musicales, como potente agente microbicida e, incluso, para provocar lluvia a partir del rociado de nubes con yoduros de plata.

Los historiadores consideran que el mayor impacto de la plata en las civilizaciones fue su uso como la base monetaria y económica más importante desde la época helenística y del Imperio Romano hasta antes de la Primera Guerra Mundial. Asimismo, la comunidad científica actual visualiza la plata como un potencial candidato a convertirse en protagonista de la siguiente generación de familias de antibióticos.¹

EL SIGNIFICADO DE LA PLATA

Después del oro, la plata es el metal más maleable y dúctil encontrado en la corteza terrestre, además de contar con la mayor capacidad de reflexión óptica, lo que le confiere su atractivo brillo y resplandor.² No es difícil imaginar entonces el encanto que causó un metal de dichas propiedades en las primeras civilizaciones, lo cual trajo como consecuencia su empleo en la fabricación de artículos decorativos (figuras 1a y 1b), utensilios y contenedores para uso de la realeza.

Debido a que los ornamentos eran en su mayoría de carácter religioso, se creó un misticismo alrededor de la plata, situación que llevó a catalogarla, junto con el oro, como un metal precioso que poseía atributos relacionados con las deidades. Los egipcios consideraban el oro un metal perfecto, el cual representaban mediante un círculo, y la plata, en este esquema, resultaba un metal semiperfecto cuya representación se basaba en un semicírculo. Dado el estatus que alcanzó la plata, se empezó a utilizar en forma de obsequios, ofrendas o como simple mercancía de trueque, lo cual llevó a que cobrara un elevado valor y, en futuras civilizaciones, se formara un sistema monetario con base en su peso.^{3, 4}



» FIGURA 1. **1A:** Réplica de una bandeja romana confeccionada en plata, con alto relieve de la diosa Minerva en oro. La pieza original fue elaborada en el primer siglo de nuestra era. **1B:** Colorido vitral en la Catedral de Notre Dame, en el que fueron empleadas nanopartículas de plata



2A



2B



2C

» **FIGURA 2. 2A:** Moneda inventada en Lydia (hoy Turquía), alrededor del año 610 a. C., acuñada en electrum –aleación natural de plata y oro–. Muestra en el anverso una cabeza de león rugiente con rayos de sol al fondo, y en el reverso, un doble ahuecamiento. **2B:** Tetradracma, moneda de la Antigua Grecia, acuñada en plata, para honrar a Alejandro Magno, alrededor del año 200 a. C. Muestra en el anverso, la cabeza de Heracles y, en el reverso, a Zeus en su trono. **2C:** Moneda del Imperio español acuñada en plata, en el año 1800, con valor de 8 reales. En el anverso muestra el busto de Carlos IV y, en el reverso, el escudo de armas de los Borbones entre dos columnas.

PLATA; EL SISTEMA MONETARIO BÁSICO

En el antiguo reino helenístico de Lidia se fabricó la primera moneda con valor nominativo determinado por el gobierno local (figura 2); sin embargo, en Roma, hacia el año 269 a. C., se creó un sistema de monedas basado en el valor intrínseco, o peso absoluto, de la plata, lo cual permitiría el intercambio de mercancías con Asia; no obstante, después de la caída del Imperio Romano, entre los siglos tercero y quinto de nuestra era, la moneda de plata y el sistema monetario basado en ésta declinaron rápidamente hasta que se abandonó como moneda de curso corriente.^{4,5}

La plata volvió a adquirir fuerza como base monetaria y de un sistema económico, cuando en España se inició el reinado de Fernando II de Aragón e Isabel de Castilla, los reyes católicos, en 1469. Así la conquista de gran parte del Nuevo Mundo, a partir de finales del siglo XV, derivó en el descubrimiento de grandes yacimientos con metales preciosos y el concomitante aprovechamiento de sus ricas minas de plata y oro en los actuales territorios de México, Bolivia, Perú y Colombia, lo que condujo a la fundación, en 1536, de la primera Casa de Moneda del Nuevo Mundo, en la Ciudad de México, donde se acuñaban los reales españoles y, hasta la fecha, se fabrican monedas para muchos países.

El valor del real español estaba basado en el valor de su peso en plata, por lo que era una moneda estable y se usó en el ámbito mundial en todo tipo de operaciones de compra y venta de mercancías por más de 300 años. Aún después de los procesos independentistas de las Colonias Americanas, una nueva moneda de plata se continuó fabricando en la Casa de Moneda, aunque con diferentes emblemas y denominaciones.

La plata ha formado parte de la vida cotidiana como metal precioso, moneda, componente irremplazable en procesos industriales y por sus capacidades bactericidas de amplio espectro, entre otras aplicaciones

» Mina La Valenciana en la ciudad de Guanajuato, México. Una de las más grandes minas de extracción de plata en el mundo.



La plata es un metal escaso en la corteza terrestre, pero el más abundante y menos costoso de los metales preciosos; además tiene la mayor capacidad de reflexión óptica, lo que le confiere brillo y resplandor

LA PLATA EN MÉXICO

México ha contado con ricas minas de plata, como La Valenciana o como las de Pachuca y Real del Monte, en Hidalgo, por lo que históricamente ha ocupado el primer lugar mundial de producción y exportación de este metal, aunque recientemente ha sido superado por el Perú. La abundancia de plata en sus minas hizo que México manufacturara su moneda en este material hasta 1918, y la moneda mexicana, durante un tiempo, fue considerada la más estable en la circulación internacional, y en ella se basaba una gran cantidad de transacciones. No obstante, la plata sufrió una devaluación de 49% en 1905, a lo que siguieron diversas devaluaciones durante la Primera Guerra Mundial hasta 1918, cuando la moneda de plata pasó a utilizarse sólo de manera interna, exclusivamente con un valor de mercado.

A partir de los años treinta se vio un repunte en el valor de la plata en el mundo, lo cual provocó que el valor de la moneda se volviera mayor al de su precio de mercado; así pues, los poseedores de monedas empezaron a fundirlas para vender la plata en lingotes, causando

una enorme pérdida en la economía del gobierno mexicano, el cual se vio obligado a recolectar las monedas de plata y fabricar unas nuevas a base de aleaciones más baratas. Finalmente, en 1977, México emitió las últimas monedas de curso corriente hechas de plata pura.

Un dato curioso relacionado con esta historia: en el idioma mandarín, la moneda local se distingue del dólar estadounidense por la terminación *mex*, ya que por muchos años la moneda plateada mexicana abundaba en el Antiguo Oriente. En la actualidad, la plata y otros metales preciosos se cotizan en la bolsa de valores como materia prima y se catalogan como productos *commodity* (artículo útil, susceptible de ser comprado y vendido).^{5, 6, 7, 8}

LA PLATA Y LA HISTORIA

Durante la época medieval se utilizaron los óxidos de plata como aditivos en el proceso de fabricación de vidrio pues, aunque se desconocía la causa, era notorio que proporcionaba diferentes tonos de amarillo al producto; de esta manera se elaboraron coloridos y vistosos vitrales, arte decorativo que se aplicó en ventanales y cúpulas de las iglesias como se hizo en la Catedral de Notre Dame (figura 1 B), donde se colocaron vitrales con motivos alusivos a pasajes bíblicos.^{3, 7} Tiempo después se descubrió que durante el proceso de fundición del dióxido de silicio, en el material base de la producción del vidrio se formaban nanopartículas metálicas con capacidad para interactuar con la luz, propiedad llamada *resonancia de plasmones de superficie*, con lo cual se logró producir vívidos colores. Así, sin saberlo, los primeros

En Roma, hacia el año 269 a. C., se creó un sistema de monedas basado en el peso absoluto, de la plata para permitir el intercambio de mercancías con Asia

nanotecnólogos fueron en realidad los vidrieros de la Edad Media.⁹ A partir del siglo XVI, con el desarrollo de la química, los usos de la plata se multiplicaron al encontrar en este metal una amplia variedad de propiedades.

Durante el siglo XVII, la química se transformó, de un arte basado en la alquimia en una ciencia de metodología experimental, gracias a los trabajos de Robert Boyle quien, siguiendo una metodología científica, desarrolló la Teoría de Gases. Posteriormente, los trabajos del padre de la química moderna, Antoine de Lavoisier, convirtieron la química en una ciencia exacta, al descubrir y enunciar la Ley de la Conservación de la Materia.¹⁰

LA PLATA EN LA MODERNIDAD

Diversos estudiosos del siglo XVIII encontraron interesantes propiedades en la plata como: gran estabilidad química, mayor capacidad para la conducción eléctrica y térmica –en comparación con el resto de los metales–, gran resonancia acústica, aptitud para amortiguar grandes cambios de temperatura y uso potencial como bactericida de amplio espectro.

En los comienzos de la Revolución Industrial se descubrió que las sales halógenas de plata son fotosensibles, por lo que, en 1825, se empezaron a aplicar en la naciente fotografía. El impacto en este mercado fue tal que, de 1977 a 1993, 40% de la demanda mundial de plata provenía de la industria de la fotografía, la cual, con la aparición de las cámaras digitales, ha disminuido drásticamente.

Por otra parte, la elevada capacidad de conducción térmica y eléctrica de la plata ha sido exitosamente explotada en la fabricación de conectores y fusibles de plata pura o de sus aleaciones para hacerlos más económicos; de igual manera, las propiedades de resonancia acústica de la plata la han hecho un metal codiciado en la fabricación de instrumentos musicales de alta calidad (figura 3 A).^{4,5}

Durante la segunda parte de la Revolución Industrial (1830–1900), el uso de la plata aumentó, al intensificarse la producción masiva de compuestos

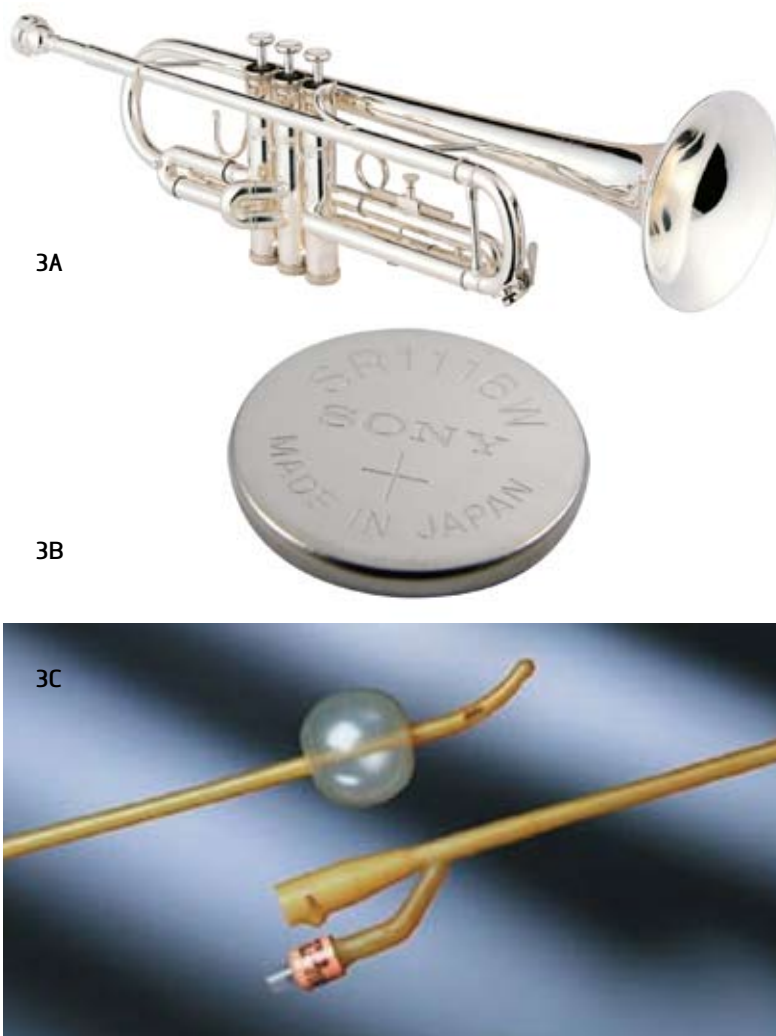


FIGURA 3. A) Su elevada resonancia acústica permite utilizar la plata en instrumentos musicales. B) Los óxidos de plata toman parte en reacciones de óxido-reducción y almacenan energía en baterías. C) El recubrimiento de plata crea superficies estériles como en este catéter.

químicos; después, en 1931, el argentino metal revolucionó la industria textil, ya que el químico francés Théodore Lefort descubrió una reacción química que permitió utilizar la plata como catalizador en la producción de óxido de etileno, principal materia prima en la producción de poliéster textil.

Adicionalmente, la industria química se ha beneficiado al encontrar una gran variedad de reacciones químicas que la plata es capaz de catalizar, como la oxidación de alcoholes, alquenos y olefinas, así como

la reducción de óxidos de nitrógeno (NOx) –compuestos producidos por la combustión en los automóviles que, al salir por el exhausto se convierten en contaminantes del medio ambiente–. Distintas técnicas se han desarrollado para recubrir el sistema de escape de los automóviles con nanopelículas de plata, lo cual logra que los NOx se reduzcan a nitrógeno y agua; así, la plata ha también logrado revolucionar la industria automotriz, ayudándola a transformarse en una industria más verde.¹¹

Posteriormente, en 1960, se inventó la batería eléctrica, la cual permitía transportar energía mediante dispositivos pequeños y de peso ligero. La nueva batería involucraba una reacción voltaica con óxido de plata y con ello revolucionó la electrónica (figura 3 B).^{5,8}

De la misma forma, tecnologías recientes de identificación por medio de radiofrecuencia utilizan la plata como sensor, y se espera que tenga un considerable impacto en el área de la medicina, ya que se consigue el monitoreo de la actividad metabólica digestiva de un paciente o de los niveles de glucosa en un diabético, mediante la utilización de dispositivos electrónicos cuya factura se basa en componentes de plata (figura 3 C).¹²

Finalmente, la plata metálica tiene un extenso pasado como agente esterilizador. Desde la Antigüedad se observó que los contenedores de plata mantenían el agua potable; incluso, desde hace siglos se usan sales de este metal en el tratamiento de heridas y quemaduras, debido a sus propiedades cauterizadoras. Por ser un bactericida de amplio espectro, actúa también en la prevención de infecciones, así como promoviendo la cicatrización.


Sus capacidades bactericidas de amplio espectro la posicionan como potencial candidato a convertirse en un elemento de gran importancia en la elaboración de las futuras generaciones de antibióticos, ante la pertinaz capacidad de las bacterias de desarrollar resistencia a los antibióticos comunes.

Con las nuevas tecnologías desarrolladas recientemente para fabricar nanomateriales y materiales compuestos, se ha logrado aplicar plata a materiales como la madera, para evitar su descomposición, y como recubrimiento de superficies que requieren mantenerse estériles, y para confeccionar prótesis y catéteres.^{1,13}

EL FUTURO DE NUESTRA PLATA

Conforme la tecnología y la ciencia han avanzado, las propiedades y aplicaciones de la plata se han multiplicado hasta llegar al momento presente en que la plata no es solamente considerada metal precio-

so, sino un metal que ha cambiado nuestro modo de vida, convirtiéndose en elemento esencial tanto en numerosos procesos industriales como en la elaboración de muchísimos productos de uso cotidiano.

México, como pocos países del planeta, ha sido dotado con vastos recursos naturales, entre los que se encuentran los argentíferos, por lo que la investigación sobre las propiedades y posibles aplicaciones futuras de la plata debe ser fomentada. México, como uno de los líderes mundiales en la producción de plata, debería jugar un papel protagónico. 

REFERENCIAS:

- >> J. R. Morones, J. L. Elechiguerra, A. Camacho-Bragado, K. Holt, J. B. Kouri, J. Tapia Ramírez y M. José Yacamán. "The Bactericidal Effect of Silver Nanoparticles". *Nanotechnology*, 16, (2005): pp. 2346–2353.
- >> C. A. Hampel. *The Encyclopedia of the Chemical Elements*. Skokie, Illinois: Reinhold Book Corporation, 1968.
- >> www.silverinstitute.org
- >> W. Hindsley. *Ancient Civilizations*. Brisbane: Watson Ferguson, 1979.
- >> H. D. Leavens. *Silver Money*. Bloomington, Indiana: Principia Press, 1939.
- >> A. S. Everest. *Morgenthau the New Deal and Silver. A Story of Pressure Politics*. Nueva York: King's Crown Press, 1950.
- >> W. R. Jastram. *Silver the Restless Metal*. John Wiley and Sons Inc., 1981. New York City.
- >> J. Blanchard. *Silver Bonanza. How to Profit from the Coming Bull Market in Silver*. Jefferson, Louisiana: Jefferson Financial, 1993.
- >> N. Halas. "Playing with Plasmons: Tuning the Optical Resonant Properties of Metallic Nanoshells". *Materials Research Society Bulletin*, 30, (2005): pp. 362–367.
- >> Asimov, A. *Short History of Chemistry*. Ciudad de Nueva York: Doubleday & Company, 1965.
- >> Z. G. Li y C. He. "Recent Advances In Silver-Catalyzed Nitrene, Carbene, and Silylene-Transfer Reactions". *European Journal of Organic Chemistry*, 19, (2006): pp. 4313–4322.
- >> J. Cross. *The Silver Book*. Londres: Fortis Virtual Materials Group, 2008.
- >> A. Gupta and S. Silver. "Molecular Genetics. Silver as a Biocide: Will Resistance Become a Problem?". *Nature Biotechnology*, 16, (1998): pp. 888–888.
- >> M. Rai, A. Yadav, y A. Gade. "Silver Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials". *Biotechnology Advance*, 27, (2009): pp. 76–83.

José Rubén Morones Ramírez es maestro y doctor en ingeniería química por la Universidad de Texas. Actualmente realiza una estancia posdoctoral en el área de Biología Sintética y de Sistemas Biológicos, del Departamento de Ingeniería Biomédica, de la Universidad de Boston, en el laboratorio del Prof. James Collins, con el apoyo del Howard Hughes Medical Institute. C. e.: morones@bu.edu