

USOS Y OCURRENCIA DE LOS PRINCIPALES METALES QUE SE PRODUCEN EN SONORA

EVA LOURDES VEGA GRANILLO, ALMA PATRICIA SÁMANO TIRADO

México posee gran cantidad de recursos minerales producto de la naturaleza, por lo que su explotación a través de la minería y el cuidado del medio ambiente deben de coexistir de una manera armoniosa.

A través del tiempo la minería ha desempeñado un papel fundamental en la vida económica del país, ya que su desarrollo ha permitido que en la actualidad sea la tercera fuente generadora de ingresos. Asimismo, la minería permite que se desarrollen actividades, como la agrícola y la industrial (automotriz, acerera, cinematográfica, etcétera), entre otras. A nivel mundial, México ocupa el primer lugar en producción de plata, existiendo otros minerales metálicos importantes, como el oro, plomo, hierro, zinc, cobre, uranio y torio.

Se considera a la minería como una actividad económica primaria debido a que los minerales se toman directamente de la naturaleza, encontrándose sobre la superficie o bien en el subsuelo a diferentes profundidades. Algunos de los principales centros mineros se localizan al norte del país, pero en los últimos años, Sonora se ha revelado como el estado productor de minerales más importante de México. Los principales minerales son: cobre y metales preciosos, como el oro y la plata. Por ello en el presente artículo, se mencionan los usos más comunes de estos metales, así como su ocurrencia en el estado, y su importancia económica a escala regional.

M.I. EVA LOURDES VEGA GRANILLO
 Correo: eva.vega@ciencias.uson.mx
 M.C. ALMA PATRICIA SÁMANO TIRADO
 Correo: samano@geologia.uson.mx
 Universidad de Sonora, Departamento de Geología

*Autor para correspondencia: Eva Lourdes Vega Granillo
 Correo electrónico: eva.vega@ciencias.uson.mx
 Recibido: 1 de marzo de 2013
 Aceptado: 4 de julio de 2013
 ISSN: 2007-4530





USOS DEL ORO Y LA PLATA

El oro (Au) es el metal precioso por excelencia, es de color amarillo, brillante, pesado, maleable y dúctil. No reacciona con la mayoría de los productos químicos, pero sí es sensible al cloro y al agua regia (ácidos nítrico y clorhídrico concentrados). Es considerado por algunas personas como el elemento más bello, es tan dúctil y maleable, de tal forma que una onza (28.35 g) de oro podría formar una sábana de 28 m². También es un excelente conductor del calor y de la electricidad, no le afecta el aire, y se usa principalmente en la acuñación de monedas y en la joyería (1).

La plata (Ag) es un metal de transición de color blanco, es un poco más duro que el oro y, al igual que éste, es brillante, blando, dúctil y maleable. Tiene la más alta conductividad eléctrica y conductividad térmica de todos los metales, pero por su alto precio no se usa en aplicaciones eléctricas. La plata es un mineral escaso en la naturaleza, se le puede hallar como plata pura o formando minerales, principalmente sulfuros (2).

Desde el año IV a.C. el oro fue utilizado en artefactos mortuorios y en adornos como sombreros. En esos tiempos se creía que ingerir alimentos en platos de oro podría prolongar el tiempo de vida y retardar el envejecimiento de las personas. Durante la gran peste negra en Europa algunos alquimistas pensaron en curar enfermos dándoles a tomar oro finamente pulverizado.

El uso de estos metales como adornos es una práctica milenaria, donde el orfebre se dedica a elaborar o crear figuras u objetos decorativos (Figura 1). Al elaborar joyería fina se reconocen tres tipos de oro: el oro alto o de 18 kilates (18 partes de oro por cada 6 de otro metal), oro medio o de 14 kilates (14 partes de oro por 10 de otros metales), y oro bajo o de 10 kilates (10 partes de oro por cada 14 de otros metales). Dependiendo de con qué está aleado, el oro puede tener diferentes colores, pudiendo ser oro amarillo, oro rojo, oro rosa, oro azul, etcétera (3).

Figura 1. Ornamentos aztecas de oro



Pectoral azteca



Aretes de oro

http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya777joyeria_oro_azteca.htm

La plata también se usa para acuñar monedas ya que es muy dúctil y maleable, pero un poco más dura que el oro; tiene la más alta conductividad eléctrica de todos los metales, incluso mayor que la del cobre, pero no se usa de forma masiva por su alto precio. Se calcula que alrededor del 70% de la producción de plata se utiliza en la industria (fotográfica, química, médica, y electrónica), quedando el resto para fines monetarios y orfebres. Con la plata se elaboran armas blancas como espadas, lanzas, puntas de flecha, con el yoduro de plata se crea lluvia artificial (Figura 2), se utiliza en aleaciones para piezas dentales, en baterías eléctricas de plata-zinc, etcétera (2).

La plata puede encontrarse en forma nativa o combinada con azufre, arsénico, antimonio o cloro. Se obtiene de minas de cobre, cobre-níquel, oro, plomo y plomo-zinc de México, Canadá, Estados Unidos y Perú, siendo México el mayor productor mundial, habiendo extraído 2,747 toneladas en el año 2000 equivalentes al 15% de la producción mundial de plata.

Figura 2. Usos de la plata



Espadas de plata-bronce

<http://www.aceros-de-hispania.com/imagen/acero-toledano/espadas-avalon-plata-bronce.jpg>



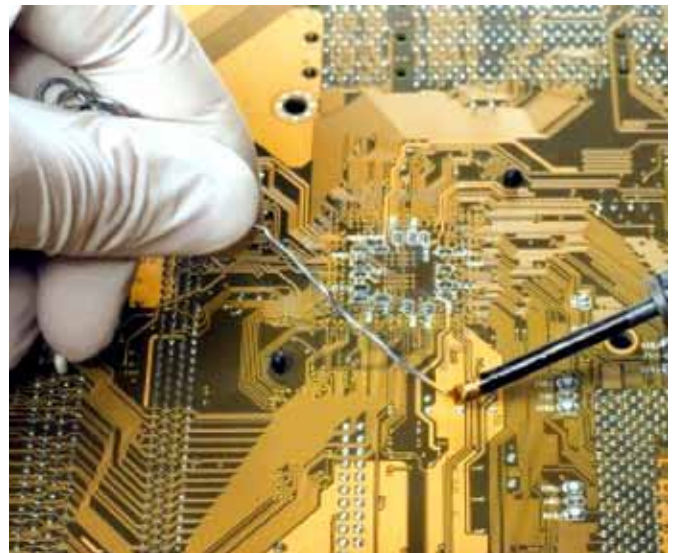
Lluvia artificial con yoduro de plata

<http://www.clarinveracruzano.com/wp-content/uploads/2011/04/lluviaartificial.jpg>

En la antigüedad se creía que el oro y la plata eran regalos de la naturaleza formados por la influencia de la luna y el sol, con propiedades que no tenían otros metales; de aquí se derivan los primeros intentos de los alquimistas de transformar otros metales en oro y plata.

El uso más generalizado del oro es para acuñar monedas (aleado con plata y/o cobre), por su resistencia a la corrosión se usa en la industria, la joyería y la electrónica (Figura 3). Este metal se ha usado desde el inicio de la electrónica en estado sólido, ya que con él se hizo el primer transistor. Casi todos los aparatos electrónicos actuales tienen oro, el que se utiliza en forma masiva principalmente en contactos con chapa de oro y alambres conductores. El uso del oro se prefiere sobre otros materiales por su gran resistencia a la corrosión, porque es muy dúctil, tiene la capacidad de deformarse sin romperse, tiene baja resistencia eléctrica y una elevada conductividad térmica. Aunque su costo es mayor, su uso en pequeñas cantidades es justificable y necesario (4).

Figura 3. Uso del oro en electrónica



<http://www.construyendodialogo.com/2011/11/15/el-uso-del-oro-en-los-aparatos-electronicos-angel-abusleme/>

A pesar de que el oro y la plata no son nutrientes para nuestro cuerpo, su uso podría ayudar eliminando toxinas del cuerpo y retardando el envejecimiento de la piel, por ejemplo. Se puede afirmar que el oro no es tóxico aunque puede producir alergias en la piel, y permanece inalterable en los líquidos biológicos como la sangre.

Un uso exótico que se le está dando en nuestros días a estos metales es como ingredientes de lujo en platillos, tanto en spray como en láminas o polvos, logrando presentar la comida de una manera sorpresiva y sofisticada (Figura 4). La Unión Europea considera como aditivos alimentarios autorizados y permite el uso en alimentos de algunos metales, como el oro, la plata, el titanio y el aluminio (5).

Figura 4. El oro y la plata en alimentos



Pan de dulce con plata

<http://rvfconsultores.blogspot.mx/2011/07/tendencias-alimentos-banados-en-oro-y.html>



Tomates con oro



Oro en vino

Aunque la plata no es tóxica, la mayoría de sus sales son venenosas y pueden ser carcinógenas, sus compuestos pueden ser absorbidos por el sistema circulatorio, depositarse en diversos tejidos y provocar argirismo (coloración grisácea de la piel y mucosas que no es dañina pero sí antiestética). Los efectos de la plata en la salud no se conocen; desde tiempos de Hipócrates se sabe de su efecto germicida y se comercializan hoy en día remedios para una gran variedad de dolencias pero no hay estudios clínicos que demuestren su utilidad como antibiótico (2).

USOS DEL COBRE

El cobre (Cu) es un metal de transición de color rojizo y brillo metálico, que junto con el oro y la plata forman la llamada "familia del cobre". Después de la plata, es uno de los mejores conductores de electricidad. Debido a su alta conductividad eléctrica, y ya que es muy dúctil y maleable, es el material más usado para fabricar cables eléctricos, así como componentes eléctricos y electrónicos.

Se halla en una gran cantidad de alimentos como ostras, mariscos, carne, nueces y en el agua potable, por ello, es casi imposible que carezcamos de ese metal (Figura 5). El Cu actúa, junto a la vitamina C, en la formación de colágeno de tejidos conectivos y de hueso.

López y otros (6) analizaron la concentración de zinc, hierro y cobre en alimentos de consumo frecuente en México (104 de origen vegetal y 32 de origen animal); el cobre no fue hallado en todos los alimentos, siendo la máxima concentración reportada de 3.37 mg/100 g en muestra de hígado de res.

Figura 5. El cobre está contenido en diversos alimentos



<http://plantas-especies.com/2012/08/cobre-en-los-alimentos.html>

El cobre se usa en aleaciones que en general tienen menor conductividad eléctrica, como bronce (Cu-Sn), alpaca (Cu-Ni-Zn) y latón (Cu-Zn), entre otras. Fue uno de los primeros metales, junto con el bronce usados por el hombre, tanto que en la historia a esas épocas se les conoce como Edad del Cobre y Edad del Bronce. Ha servido para hacer utensilios, motivos ornamentales, puntas de flecha, herramientas, armas, en la construcción, objetos decorativos, etcétera (Figura 6).

Figura 6. Usos del cobre



Utensilios

<http://www.blogalaxia.com/tags/cobre>



Herramientas

<http://terraeantiquae.com/group/prehistoria/forum/topics/arqueologos-consideran-que-un>



El desarrollo de numerosos equipos eléctricos usando Cu, tales como generadores, motores y transformadores, le ha dado una importancia destacada en la humanidad y ha aumentado su demanda grandemente. La aleación con otros metales posterior a la revolución industrial también aumentó su uso.

El Cu es el material más usado para fabricar cables eléctricos, tanto para la industria como en los hogares. También se utiliza en los cables telefónicos, que son la base para la comunicación por Internet. Su uso incide asimismo, en los medios de transporte (radiador, frenos, cojines, cables, motores eléctricos, etcétera), elaboración de monedas, maquinaria, e instrumentos musicales, entre otros.

OCURRENCIA EN SONORA

La geología y tectónica de Sonora permitieron el emplazamiento de ricos cuerpos minerales, cuya explotación lo ha colocado como uno de los estados mineros más importantes de México. Al ser la minería una actividad primaria, permitió el asentamiento de ciudades en la antigüedad y sentó las bases del Sonora moderno. En este contexto, la producción de minerales metálicos y no metálicos pone al estado como líder nacional, constituyendo importantes fuentes de empleo y otros ingresos económicos. Por ejemplo, Sonora es líder nacional en la producción de cobre de las minas de Cananea y Nacozari, así como de oro de dos minas de clase mundial ubicadas en los municipios de Caborca y Sahuaripa (7) (Figura 7).

Figura 7. Minas de cobre y oro en Sonora



Espectacular tajo de Cananea, principal mina de cobre de México
<http://www.guiarte.com/fotos-usuarios/20011.html>



Tajo de la mina de cobre de Nacozari, la segunda en importancia del país
<http://www.grupo-vysisa.mx>



Panorámica de la mina de oro La Herradura en el Mpio. de Caborca
http://farm4.staticflickr.com/3207/3087833491_d3f3b77eca.jpg



Mina de oro Mulatos, Mpio. de Sahuaripa
<http://www.insetecmexico.com/portaI2/notacompleta.php?id=361>



Lo que extraen las minas de Sonora al año equivale a alrededor del 50% de la producción nacional y se calcula que es más de 31,500 millones de pesos. Esta producción incluye el 84.0% del total de cobre y el 28.6% del total de oro producidos en México, por citar algunos de los minerales más importantes.

La economía de algunos municipios como Nacozari, Cananea, La Colorada, Cumpas, Sahuaripa, Álamos, Caborca, Altar, Trincheras, Santa Ana, Magdalena, entre otros, está basada en gran parte en la minería. Esta rama establecida da empleos directos a más de 13,000 personas, o sea, más del 2% de los empleos disponibles, cuyos sueldos suman alrededor de 1,500 millones de pesos al año, agregándole que los trabajadores mineros son de los mejor remunerados (7).

La riqueza minera, el dinamismo del precio de los metales, una política laboral estable y un gobierno que apoya la llegada de nuevas compañías, hacen que la minería se desarrolle de manera notable en Sonora. Actualmente, el estado produce el 32.3% de la producción minera del país; es líder en la extracción de oro (31.1% del total), de cobre (79%), y de plata junto con Zacatecas, Chihuahua y Durango (79% del total). En cuanto a minerales no metálicos, Sonora aporta el 100% de la producción de molibdeno, grafito, carbón antracítico, wollastonita y molibdeno (8).

AÑOS RECIENTES DE LA MINERÍA

Por todos es conocido que Sonora es un estado

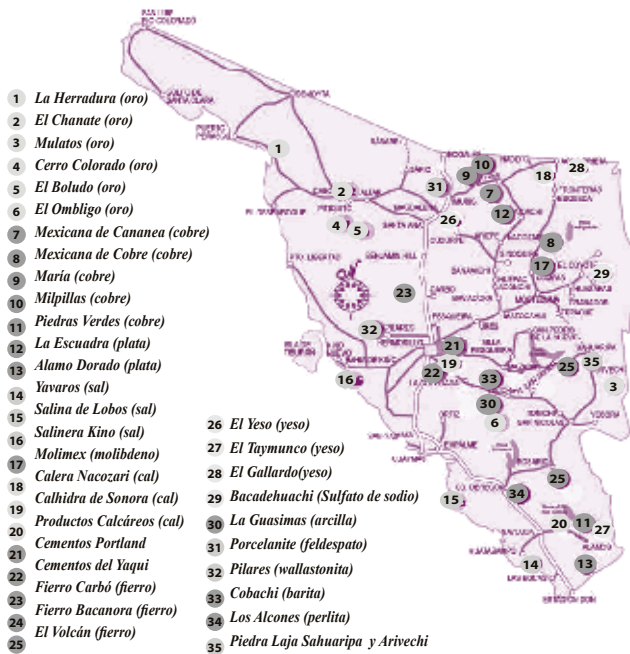
tradicionalmente minero. Pero a principios de la década de los noventa, hubo un auge por buscar yacimientos de oro, ya no las pequeñas vetas de alta ley, sino todo lo contrario: depósitos de gran volumen aunque de baja ley. Este auge incentivó la llegada de grandes empresas mineras, sobretodo canadienses y norteamericanas, que se enfocaron en desarrollar las minas de La Colorada, Santa Gertrudis, Amelia, La Choya, Lluvia de Oro, El Boludo, San Francisco y La Herradura, algunas de ellas agotadas en la actualidad (Figura 8).

En años recientes se han evaluado distintos proyectos mineros, entre los que se destaca la búsqueda del oro de Mulatos y El Chanate, del cobre de Mariquita, Milpillas, Luz del Cobre y Piedras Verdes, de la plata de Álamo Dorado, y del molibdeno del Crestón (9).

A manera de conclusión se puede decir que, a la destacada producción de cobre en Sonora, se le ha sumado en los últimos diez años, la extracción de minerales metálicos como oro, plata, molibdeno, y la de no metálicos como wollastonita y carbón antracítico. Por ejemplo, respecto al oro, el territorio estatal es en este momento el principal productor nacional, y en cuanto a plata, mantiene volúmenes de producción importantes gracias a la fundición y refinería del complejo minero La Caridad. Las exploraciones geológicas reportan la existencia de otros yacimientos poco o nada explotados de wollastonita, zeolita, perlita, talco, arcilla, mica, carbonato de sodio, borato, mármol, travertino y feldespato, así como de rocas utilizadas en la industria de la construcción, como canteras, calizas, puzolana y morusa (7).

Figura 8. Principales minas de Sonora

Principales centros mineros en el Estado de Sonora



Todo este auge minero ha producido a su vez, la llegada de varios cientos de profesionistas de las geociencias e incrementado la matrícula en las carreras y posgrados de geología, minería y metalurgia del estado.

COMENTARIO FINAL

Sonora es reconocido por sus diversas actividades económicas: agricultura, ganadería, industria, pesca y minería, siendo esta última proveedora de materia prima para la elaboración de productos industriales. Los minerales que se producen en Sonora y los extraídos en otros lugares del país a través de la historia, le han permitido al hombre tener un mejor nivel de vida, ya que sus usos tan variados, le han servido para comer, adornarse, sobrevivir, luchar, y en general, progresar en muchos aspectos vitales.

Por todo ello, se considera importante no sólo conocer la ocurrencia y utilidad de los minerales producidos en Sonora, sino también cuantificar dichos recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Enciclopedia Libre Universal en Español (2013). Oro. Recuperado el 10 de Marzo de 2013, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Oro>
- 2) Enciclopedia Libre Universal en Español (2013). Plata (elemento químico). Recuperado el 12 de Marzo de 2013, de [http://enciclopedia.us.es/index.php/Plata_\(elemento_químico\)](http://enciclopedia.us.es/index.php/Plata_(elemento_químico))
- 3) LingOro.com (2013). ¿De dónde sale el oro y para qué se usa? Recuperado el 04 de Abril de 2013, de <http://www.lingoro.com>

info/monedas-de-oro/%C2%BFde-donde-sale-el-oro-y-para-que-se-usa/997/

- 4) Construyendo diálogo, el blog para hablar de minería (2013). El uso del oro en los aparatos electrónicos. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de <http://www.construyendodialogo.com/2011/11/15/el-uso-del-oro-en-los-aparatos-electronicos-angel-abusleme/>
- 5) Rvf Consultores (2013). Alimentos bañados en oro y plata. Recuperado el 22 de Febrero de 2013, de <http://rvfconsultores.blogspot.mx/2011/07/tendencias-alimentos-banados-en-oro-y.html>
- 6) López, P., Castañeda, M., López, G., Muñoz, E., Rosado, J. (1999). Contenido de hierro, zinc y cobre en los alimentos de mayor consumo en México. Arch. Latinoam. Nutr. 49(3): 287-294.
- 7) Blog de WordPress.com: "Cd. Obregón en Sonora" (2013). SONORA.- Principal productor minero de México. Recuperado el 05 de Marzo de 2013, de <http://obson.wordpress.com/2009/04/18/sonora-principal-productor-minero-de-mexico/>
- 8) Revista Mundo Minero (2013). Sonora, líder en minería en el país. Recuperado el 07 de Febrero de 2013, de <http://www.insetecmexico.com/portal2/notacompleta.php?id=1019>
- 9) Servicio Geológico Mexicano (2011). Panorama minero del estado de Sonora. Secretaría de Economía. México. 80 p.

