
ESTUDIO Y TENDENCIA PARA EL TRATAMIENTO DE MINERALES AURÍFEROS CON CIANURO Y OTROS AGENTES LIXIVIANTE EN LATINOAMÉRICA.**STUDY AND TENDENCY FOR THE TREATMENT OF AURIFEROUS MINERALS WITH CYANIDE AND OTHER LEACHED AGENTS IN LATIN AMERICA.**

Isis Hernández Acosta ⁽¹⁾, Ismari Salgado Machín ⁽¹⁾, Blasa de la C. Delgado Diez ⁽¹⁾, A. Naida Hernández Martínez ⁽¹⁾, José Castellanos Suárez ⁽¹⁾, Lensneisy Poulot Crespo ⁽¹⁾

En el presente trabajo se muestra la tendencia durante los últimos años, del uso de las tecnologías para el tratamiento de minerales auríferos, en Latinoamérica específicamente la lixiviación con varios agentes lixiviantes, como halogenuros, tiosulfato específicamente en el proceso de cianuración por ser este un método convencional muy difundido y usado en el mundo, para ello realizamos un estudio a partir de publicaciones de patentes publicadas en Internet.

Palabras clave: lixiviación de minerales auríferos, cianuración, agentes lixiviantes

This work is shown the tendency during the last years, of the use of the technologies for the treatment of auriferous minerals, in Latin America specifically the leaching with several leagents, as halogenuros, tiosulfato specifically in the cianuración process to be this a very diffused conventional method and used in the world, for we carry out it a study starting from publications of patents published in Internet.

Key words: leaching of auriferous minerals, cyanuration, leached agents

Recibido: 14 de mayo del 2014
Aprobado en su forma original: 2 de junio del 2014

Centro de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica (CIPIMM), Carretera Varona No. 12028, km 1½, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba. E-mail: isis@cipimm.minem.cu

INTRODUCCIÓN

El oro se encuentra en las menas en pequeñas cantidades menores que 10 g/t, asociado a los sulfuros como la pirita la arsenopirita en menas oxidadas, y en algunos yacimientos como oro nativo (oro libre). También hay una gran cantidad de oro en los mares y océanos, siendo su concentración de entre 0,1 µg/kg y 2 µg/kg, pero en este caso no hay ningún método viablemente rentable para obtenerlo.

Para disolver el oro se necesita de una sustancia lixivante como el cianuro de NaCN o KNa y de un agente oxidante como el oxígeno, aunque existen otros agentes lixiviantes que también disuelven el oro, como el cloruro, el bromuro o el tiosulfato, pero los complejos que se obtienen resultan menos estables, por ello se necesitan condiciones y oxidantes más fuertes que estos. Aunque estos reactivos son más costosos y peligrosos para la salud y el medio ambiente. Lo cual explica por qué el cianuro es el reactivo preferido para la lixiviación de oro desde los últimos años del siglo XIX.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleo el método empírico y las técnicas la observación, que forma parte del diagnóstico para el proceso de definición de la metodología a seguir para el Estudio de Tendencia y el análisis documental que permitió consultar las principales fuentes de información: Bases de datos a través de INTERNET específicamente la Base de Datos de la OCPI (Oficina Cubana de la Propiedad Industrial. Latipat, Espacenet, las cuales contienen documentos de patentes de todo el mundo y de 20 países de Latinoamérica. Para el análisis se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores:

Indicadores

- ✓ Referencias de patentes por temáticas.
- ✓ Referencias de patentes por años.
- ✓ Referencia de patentes por país.
- ✓ Reservas de oro en Latinoamérica.
- ✓ Producción de oro en Sudamérica.
- ✓ Producción de oro mundial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los métodos utilizados en la actualidad están basados en técnicas que han sido conocidas durante siglos, entre estas técnicas podemos citar, la concentración gravimétrica, la amalgamación, la lixiviación con cianuro la clorinación, la cementación con Zn y la adsorción con carbón siendo la combinación de estas la base para los diagramas de los procesos de recuperación del oro.

Desde los finales del siglo XIX la cianuración es la principal tecnología utilizada en el mundo aunque también existen varios agentes lixiviantes en la historia de la concesión de patentes como son: tiurea, tiocianato, tiosulfato, cloruro y bromuro (halógenos) y ácido nítrico.

Base de datos Latipat-Espacenet:

Este motor de búsqueda cuenta con la información de patentes de varias instituciones mundiales, por ejemplo la OMPI, la EPO, la OEPM y oficinas nacionales de países latinoamericanos, la base de datos contiene más de un millón y medio de datos bibliográficos de patentes de referencia en el mundo. En esta base se encontraron 66 documentos de patentes relacionadas utilizando el Criterio de búsqueda: "Extracción de Au"

Cobertura 1977-2013.Pagina consultada 27/3/2013.

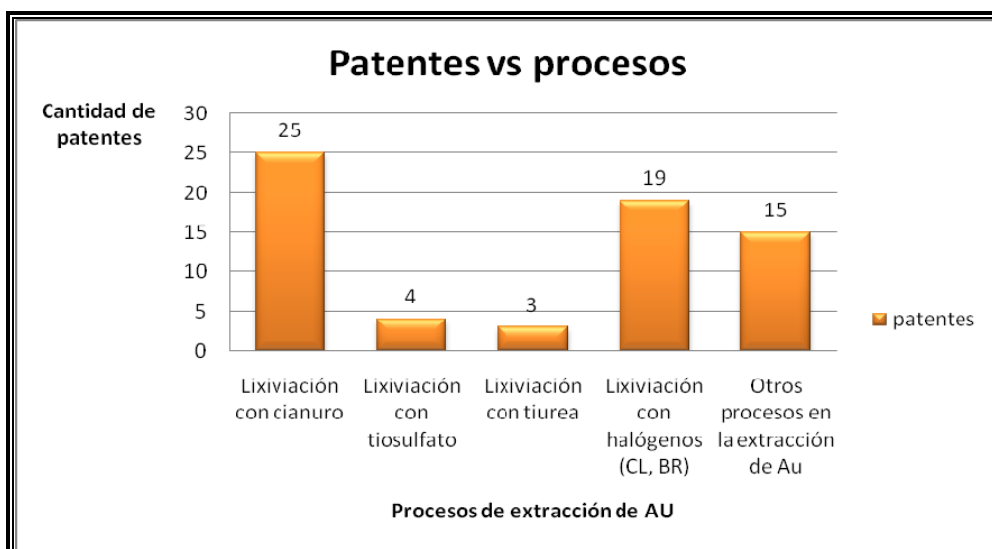


Figura 1. Comportamiento de la lixiviación en minerales auríferos en países de latinoamericanos.

Como se observa en la figura la lixiviación con cianuro es la que tiene el mayor número de patentes (25), seguido de la lixiviación con halógenos más específicamente la lixiviación con cloruro (19), la lixiviación con tiosulfato y

tiurea en menor proporción con 4 y 3 patentes (respectivamente), también se destacan otros procesos de extracción de oro, como carbón en pulpa, refinación de oro, por electrolisis y amalgamación.

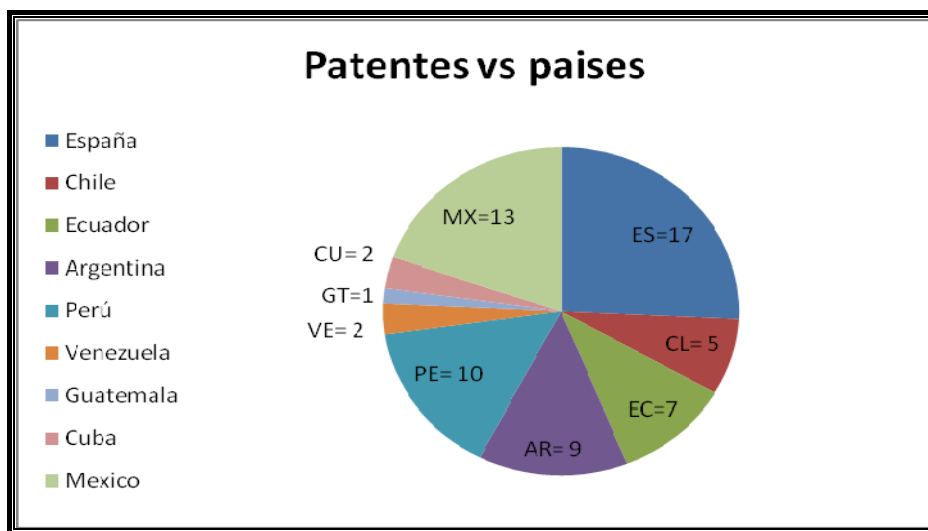


Figura 2. Patentes por país en Latinoamérica

En el registro de patentes, se destacan Perú con 10 patentes, Argentina con 9 seguido de Ecuador y Chile con 7 y 5 patentes

respectivamente, se incluye España, por ser el país donde se consultó la base.

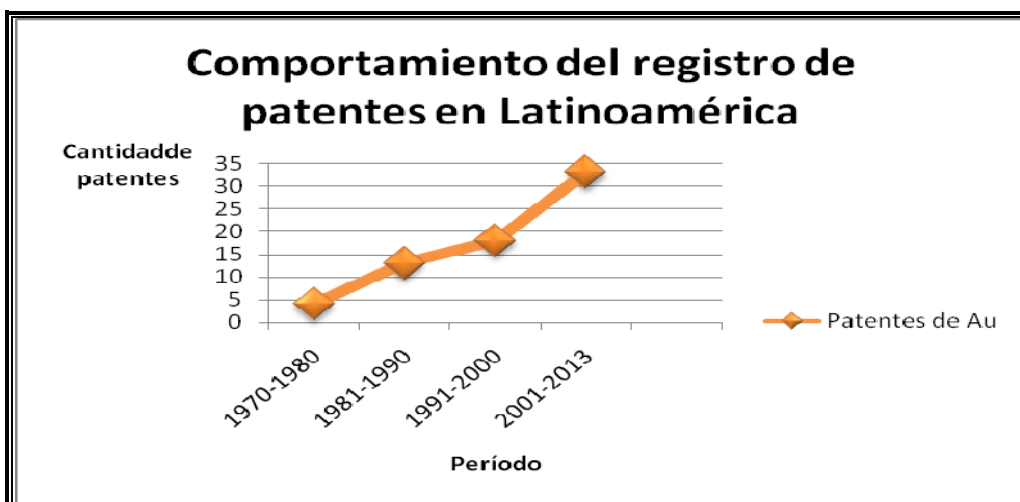


Figura 3. Registro de patentes de países de Latinoamérica por década.

En la Figura 3 se observa un incremento de patentes relacionadas con la temática de extracción de Oro en Latinoamérica, a pesar de la crisis del déficit, del cierre de algunas minas y del aumento de los costos de producción, las investigaciones realizadas por centros de I+D han dado origen a nuevas patentes que mejoran la extracción del metal de la mena por lixiviación, en plantas que aplican el proceso convencional de lixiviación con cianuro ya sea en tanque agitado o lixiviación en pila.

Producción de oro en Sudamérica.

El Consejo Mundial del Oro estimó que en el 2011 se produjeron 2,818.4 toneladas de oro

a nivel mundial. Solo Sudamérica produjo 396.2 toneladas de oro, es decir el 14% de la producción mundial. Perú, por su parte, representa el 6,7% de la producción mundial, continuó liderando, en el 2011, en mundial Sudamérica, con una producción de 188 toneladas de oro lo que representa el 39 % de la producción total. Brasil con 12 % de la producción correspondiente a 67.5 toneladas, Argentina con 14 % de la producción correspondiente a 59.3 t. Chile en el 9 % con 44.5 t y Colombia con el 8 % de la producción correspondiente a 36.9 t. Asimismo, México el 18 % de la producción correspondiente con 86.6 t.

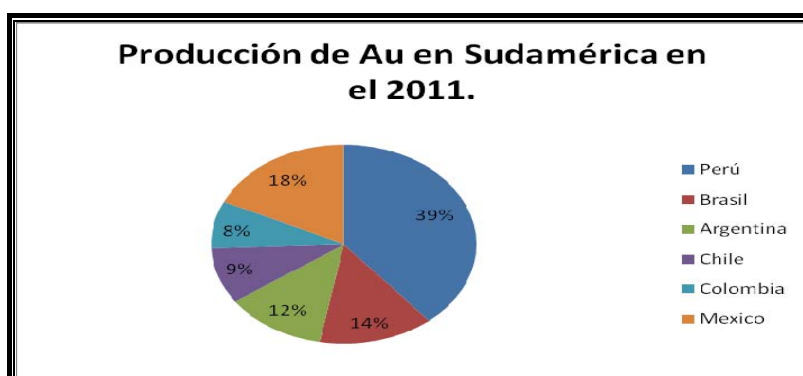


Figura 4. Producción de Au en Sudamérica.

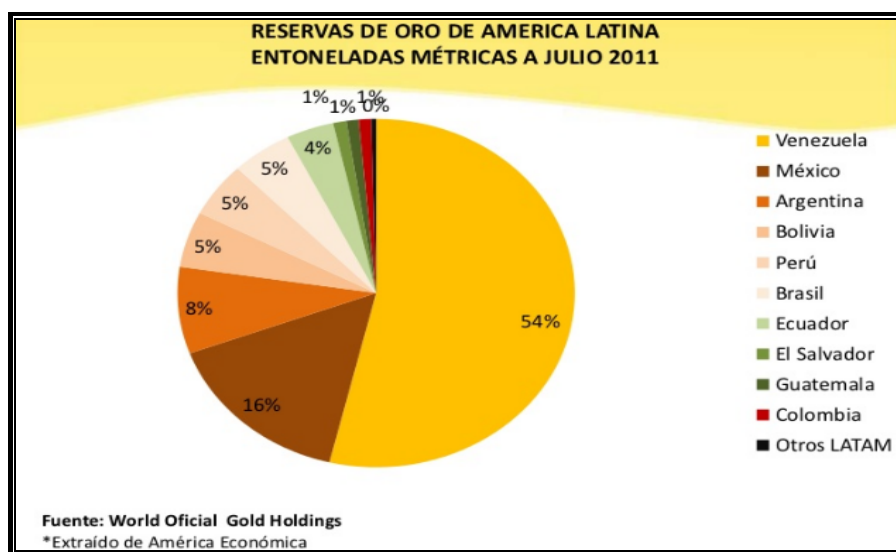


Figura 5. Reservas de Oro en América Latina.

Según un reciente informe del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), Chile es cuarto en el mundo después de Rusia y arriba de EE.UU.- en términos de tener grandes reservas de oro.

Como podemos observar las mayores reservas de oro en América Latina se encuentra en

Venezuela, seguido de México, Argentina y Perú este último con mayor incidencia en la producción de oro a nivel mundial, pese a que las reservas son pocas comparadas con Venezuela que podría ser uno de los mayores productores de oro en América Latina por su reserva que representa un 54% del metal precioso respecto a los demás países del área

Tabla 1. Procesadores mundiales del oro.

País	Producción 2006 (t métricas de oro fino)	Producción 2008 (t métricas de oro fino)	Producción 2010 (t métricas de oro fino)	Producción 2011 (t métricas de oro fino)	Producción 2012 (t métricas de oro fino)
Sudáfrica	275,1	250,0	189	197,9	170
Estados Unidos	251,0	230,0	231	232,8	230
Australia	244,0	225,0	261	258,3	250
China	226,9	295,0	341	371,0	370
Perú	225,8	175,0	164	188,0	165
Rusia	152,6	165,0	192	211,9	205
Canadá	104,3	100,0	91	108,7	102
Uzbekistán	86,0	-	90	71,4	
Indonesia	-	90,0	120	111,0	95

En el 2006 Sudáfrica fue el principal productor de oro cubriendo aproximadamente dos tercios de la demanda global, le siguieron Estados Unidos, China, Perú entre otros productores. Para el 2011 China mantuvo su liderazgo en esta producción, seguido de Estados Unidos Rusia, Australia, Sudáfrica, y Perú entre los cinco primeros lugares indistintamente. De acuerdo con el reporte anual que emite el Consejo Mundial del Oro y datos oficiales de Thomson Reuters GFMS, al cual tuvo acceso HORIZONTE MINERO, Perú sigue siendo el primer productor de oro en América Latina y sexto a nivel en el 2012.

CONCLUSIONES

1. El trabajo demostró que en las temáticas de extracción de oro de la mena, se emplea la cianuración como método convencional con mayor tendencia. Otros agentes de lixiviación como tiocianato tiurea y el tiosulfato, además de halógenos como el cloruro con mayor incidencia también son patentados.
2. Perú es uno de los países de Latinoamérica que se encuentra indistintamente entre los cinco primeros lugares en la producción de oro a nivel mundial de acuerdo con el reporte anual que emite el Consejo Mundial del Oro.

3. Las reservas de oro en América Latina se encuentran en Venezuela, seguido de México, Argentina y Perú.

BIBLIOGRAFÍA

- A Buisman Cees; Jan Nico Picavet Merijn Amilcare pe 08172004 (a1) 2005-01-06 Proceso para regenerar tiosulfato desde una corriente de lixiviación de oro. <http://lp.espacenet.com/publication>
- Deckers, Andreas de; Schneider, Thomas de. Es 2343871 (t3) 2010-08-11 Preparación de soluciones acuosas que contienen cianuros metálicos para la obtención de oro y de plata mediante lixiviación con cianuros. <http://lp.espacenet.com/publication>
- Haavanlammi, Liisa; Hyvaerinen, Olli; Tiihonen, Marika; Tontti, Reijo. ES2366589 (T3) — 2011-10-21. Método para recuperar oro mediante lixiviación con haluro. <http://lp.espacenet.com/publication>.
- Lapidus, Lavine; Gretchen Terri [mx] Lopez Escutia María Concepción [mx] (+1). Mxpa 03002005 (a) 2004-09-09 mx250894 (b) 2007-10-24 Mejora al proceso de lixiviación de plata y oro con soluciones de tiourea. <http://lp.espacenet.com/publication>.
- Mark, J Logsdon, MSc Karen Hagelstein, PhD, CIH Terry I. Mudder, PhD. 2001. The Management of Cyanide in Gold Extraction Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente. Traducción al español: Ana María Paonessa Primera impresión de la publicación en español, Abril de 2011. 10 p. <http://www.preciooro.com/oro-2011.html>.
- Sundkvist, Jan-Eric se es 2215602 (t3) 2004-10-16. Extracción de oro de minerales refractarios y concentrados de tales minerales por lixiviación con cianuro. <http://lp.espacenet.com/publication>