

Percepción sobre daños a la salud y utilidad de medidas de protección de personas expuestas ocupacionalmente al mercurio en la minería del oro*

Luisa Fernanda Muñoz-Vallejo**, Luisa Fernanda García-Ardila**,
María de los Ángeles Rodríguez-Gázquez***

Resumen

Introducción. Desde la colonia, el municipio de Segovia ha tenido a la minería del oro como actividad económica principal. La explotación artesanal de este metal ha tenido impacto en la salud de la población. **Objetivo.** Describir la percepción sobre daños a la salud y medidas de protección de las personas con exposición ocupacional a vapores de mercurio en la actividad minera del oro, en el municipio de Segovia (Colombia) en 2011. **Materiales y métodos.** Estudio descriptivo de corte transversal, en una muestra de 56 personas expuestas ocupacionalmente a vapores de mercurio en Segovia en 2011. Se aplicó un cuestionario con variables socio-demográficas y de percepción sobre daños a la salud y utilidad de las medidas de protección para la reducción de la exposición ocupacional a vapores de mercurio. **Resultados.** Un 96.4% de los participantes perciben que el mercurio es perjudicial para la salud. El 16.1% de los participantes manifestó haber consultado a una unidad de salud alguna vez en la vida por problemas de salud relacionados con la exposición laboral. Se encontró correlación significativa entre el uso de equipos de seguridad y la percepción de que estos implementos brindaban protección. **Conclusión.** El grupo de estudio tiene algunas percepciones incorrectas sobre medidas de protección, lo que podría estar relacionado con la alta proporción de problemas de salud asociados a la misma exposición.

Palabras clave: mercurio; intoxicación por mercurio, minería, exposición a riesgos ambientales

Perception of health harm and usefulness of protection measures in people occupationally exposed to mercury in gold mining

Abstract

Introduction. Since colony times, the village of Segovia has had gold mining as its main economic activity. The artisanal exploitation of this metal has impacted the health of the population. **Objective.** To describe the perception about the harm on health and the protection measures for the people occupationally exposed to mercury vapor in gold mining activities developed in Segovia (Colombia) in 2011. **Materials and methods.** A cross-sectional descriptive study applied to a sample of 56 people, occupationally exposed to mercury vapor in Segovia in 2011. A questionnaire with social-demographic variables was applied to them, and it included their perception about health harm and about the protection measures to reduce their exposition to the mercury vapor. **Results.** 96.4% of the participants perceived that mercury is harmful for health. 16.1% of the participants said they have consulted a health service unit some time in their lifetimes due to health problems related to their occupational exposition. A significant correlation between the use of the security equipment and the perception that such equipment provides protection was found. **Conclusion.** The group studied has some incorrect perceptions about protection measures, and this can be related to the high proportion of health problems associated to the exposition aforementioned.

Key words: mercury; intoxication due to mercury, mining, exposition to environmental risks.

* Investigación realizada en 2011 en la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, como requisito de grado para Administración en Salud con Énfasis en Servicios de Salud.

** Estudiante de Administración en Salud con Énfasis en Servicios de Salud, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

*** Enfermera, epidemióloga y doctora en Salud Pública. Profesora Facultad de Enfermería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Percepção sobre danos à saúde e utilidade de medidas de proteção de pessoas expostas ocupacionalmente a vapores de mercúrio na mineração do ouro

Resumo

Introdução. Desde a colônia, o município de Segovia teve à mineração do ouro como atividade econômica principal. A exploração artesanal deste metal teve impacto na saúde da população. **Objetivo.** Descrever a percepção sobre danos à saúde e medidas de proteção das pessoas com exposição ocupacional a vapores de mercúrio na atividade mineira do ouro, no município de Segovia (Colômbia) em 2011. **Materiais e métodos.** Estudo descritivo de corte transversal, numa mostra de 56 pessoas expostas ocupacionalmente a vapores de mercúrio

em Segovia em 2011. Aplicou-se um questionário com variáveis sócio-demográficas e de percepção sobre danos à saúde e utilidade das medidas de proteção para a redução da exposição ocupacional a vapores de mercúrio. **Resultados.** Um 96.4% dos participantes percebem que o mercúrio é prejudicial para a saúde. O 16.1% dos participantes manifestou ter conferido a uma unidade de saúde alguma vez na vida por problemas de saúde relacionados com a exposição trabalhista. Encontrou-se correlação significativa entre o uso de equipes de segurança e a percepção de que estes implementos brindam proteção. **Conclusão.** O grupo de estudo tem algumas percepções incorretas sobre medidas de proteção, o que poderia estar relacionado com a alta proporção de problemas de saúde associados à mesma exposição.

Palavras importantes: mercúrio; intoxicação por mercúrio, mineração, exposição a riscos ambientais.

Introducción

Por sus propiedades físico-químicas, el mercurio es utilizado desde hace varios siglos en diferentes actividades humanas. Actualmente tiene cientos de aplicaciones en la industria y, en particular, en el beneficio de la explotación del oro.

En el informe del Programa de las Naciones Unidas sobre la Evaluación Mundial del Mercurio, se presenta a este metal, y a algunos de sus compuestos, como importantes contaminantes ambientales¹, los cuales afectan adversamente a los seres humanos y la vida silvestre².

La utilización del mercurio para la extracción de oro es una práctica habitual en las pequeñas instalaciones mineras en los países en desarrollo, entre ellos Colombia³. La falta de buenas prácticas en seguridad en este tipo de minas posibilita que se contaminen los ríos, los suelos y también los trabajadores³.

En Latinoamérica, la amalgamación es la técnica para extraer el oro que emplean más de un millón de pequeños mineros -250.000 en Colombia-; su uso tan generalizado se debe a que requiere poca tecnología y poca inversión de capital¹. Las mayores emisiones de mercurio se producen principalmente durante la amalgamación del oro en flujo abierto -antes, durante o después de la molienda de rocas de

socavón procedentes de la mina de aluvión-, constituyendo la mayor fuente de emisiones de mercurio en forma metálica-, y durante la fase de separación de la amalgama, especialmente si es por quema abierta.

La exposición al mercurio tiene efectos adversos sobre la salud humana: cuando se inhalan los vapores, el mercurio es transportado por la sangre a todo el organismo, atraviesa las membranas celulares y se acumula en hígado, intestinos, riñones y, principalmente, el sistema nervioso. A pesar de estar en presencia de un agente severamente neurotóxico, la gran capacidad de compensación y adaptación del sistema nervioso le permite a la persona mantener su funcionamiento⁴. Lo anterior puede dificultar la realización del diagnóstico, pues la sintomatología presentada en intoxicaciones crónicas por este metal es similar a otros cuadros clínicos neurológicos de diversa etiología⁵. En el feto, el metilmercurio atraviesa rápidamente la barrera placentaria y luego la hematoencefálica, y puede afectar negativamente el desarrollo del cerebro⁶. Una exposición crónica al mercurio produce una de las más antiguas enfermedades profesionales que conoce la humanidad: el hidrargirismo⁶.

Según el Ministerio de Minas y Energía en Colombia, entre 1999 y 2005 se produjeron 289 mil kilos de oro, lo cual a precios de 2011 representa más de cinco billones de dólares. Las

autoridades ambientales calculan que por cada gramo de oro que se produjo en el país se consumió al menos medio gramo de mercurio⁷. El departamento de Antioquia produce el 70% del oro del país, y sus municipios Remedios y Segovia son, después de China y Indonesia, los lugares más contaminados por mercurio en el planeta⁸.

Desde su fundación durante la colonia, el municipio antioqueño de Segovia ha sido importante sitio de explotación minera aurífera. Desde la segunda mitad del siglo pasado, este municipio ha jugado un papel decisivo en el desarrollo de Antioquia, al contribuir con la acumulación de capital que facilitaría el proceso de industrialización del departamento y de Colombia⁹.

No es en vano que el 90% de la economía de Segovia se relacione con la extracción de oro. Un indicador de la importancia de esta actividad en el municipio es la cantidad de beneficiaderos y compraventas de oro en el casco urbano, llegándose a censar hasta 105 plantas dedicadas a esta actividad⁸.

Mientras que el límite permisible aceptado por la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁶ para la exposición al mercurio en el aire es de 1.000ng/m³, un estudio realizado en 2010 por la agencia para el Desarrollo Industrial de la ONU¹⁰ encontró que en los municipios mineros del nordeste antioqueño, entre ellos Segovia, los niveles de mercurio en aire varían desde 10.000ng/m³ (área urbana) a un millón ng/m³ (dentro de los beneficiaderos). Una investigación anterior, realizada en Segovia en 2003 por la Universidad de Antioquia, había confirmado la presencia de mercurio en ambiente con valores entre los 192.000 a 679.000 ng/m³ en las principales calles del municipio y en algunas de sus compraventas de oro¹¹. Lo anterior muestra que el problema no ha mejorado en el tiempo. Según datos de la Dirección Seccional de Salud de Antioquia (DSSA), en 2008 la tasa de intoxicación por mercurio para Segovia fue de 111 por cien mil habitantes¹². Un informe sobre la vigilancia epidemiológica realizada por el mismo organismo de salud reportaba que desde 1999 a 2007 se habían tratado 14.773 personas con alto riesgo de exposición al mercurio y, de estas, el 18% presentaba niveles

altos considerados como intoxicación, el 61% estaba contaminado y el 21% no presentó niveles detectables¹³. Las cifras anteriores estarían relacionadas con el consiguiente daño sobre la salud de las personas que crónicamente están expuestas a este metal.

En el 2000 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA-⁶ llamó la atención sobre la necesidad de comprender y cuantificar el comportamiento humano en relación con la exposición a las liberaciones de mercurio. La anterior fue una de las razones que justificaron la realización de esta investigación, la cual tuvo por objetivo describir la percepción sobre daños a la salud y medidas de protección de las personas con exposición ocupacional a vapores de mercurio en el municipio de Segovia (Colombia) en 2011.

Materiales y métodos

Estudio descriptivo de corte transversal. Se definió *persona expuesta ocupacionalmente al mercurio* a aquella que por razones laborales tuviera contacto directo con este metal¹⁴: a) *en las compraventas de oro* (sitios en donde se queman las amalgamas y se producen los vapores de mercurio que son liberados al aire); y b) *en los entables o plantas de beneficio* (lugares en donde se generan los lodos que contienen el oro, utiliza el mercurio para formar las amalgamas).

Como población de referencia se asumió el censo de 362 mineros artesanales del municipio de Segovia hecho por el Proyecto Global de Mercurio de la Organización de las Naciones Unidas¹⁵, con una proporción esperada de personas con percepciones adecuadas del 50%±12%, y una confiabilidad del 95%. El tamaño mínimo de la muestra fue de 56.

Se diseñó una encuesta con variables socio-demográficas y de percepción sobre daños a la salud y medidas de protección para la reducción de la exposición ocupacional a vapores de mercurio, la cual fue leída a cada persona que aceptó participar en el estudio y firmó el consentimiento informado. Los datos fueron analizados en el programa SPSS vr. 19.0 (Chicago, IL). Para el análisis estadístico se utilizaron para

las variables cuantitativas el promedio, la desviación estándar y el valor mínimo y máximo. Para las variables medidas a escalas nominal u ordinal se emplearon proporciones. Se exploró con el coeficiente de correlación Phi la asociación entre el uso y percepción de protección, y entre la percepción de los daños para la salud relacionados con la exposición al mercurio y su padecimiento por las personas encuestadas.

Se entendió por *percepción* el acto de recibir, interpretar y comprender a través de la psiquis las señales sensoriales que provienen de los cinco sentidos orgánicos¹⁶.

Resultados

En este estudio participaron 56 personas expuestas ocupacionalmente a vapores de mercurio en la actividad minera artesanal del oro en Segovia. La edad promedio de este grupo fue de 36.9 ± 10.7 años (mínimo 20 y máximo 61). En la tabla 1 se aprecian las características de los sujetos estudiados. El perfil general fue el siguiente: son hombres (92.9%), con escolaridad baja (73.2% con seis y menos años de escolaridad), de estratos bajos (77.8% del 1 y 2), están afiliados al régimen contributivo de salud (57.1%) y una importante proporción no está afiliada a una administradora de riesgos ocupacionales (41.1%).

En cuanto a la actividad de la minería: son empleados (60.7%), amalgaman en la planta de beneficio (92.9%), en promedio llevan dedicados al oficio 15.3 ± 10.0 años (mínimo menos de uno y máximo 45) y los ingresos promedio mensuales en pesos colombianos de 2011 son de $\$1.052.857 \pm 885.305$ (mínimo $\$200.000$ y máximo $\$6.000.000$).

Los métodos más usados por los entrevistados para la recuperación del oro son la amalgamación con mercurio en forma exclusiva (57.1%) o junto con la lixiviación por cianuro (42.9%). Los principales motivos por los que utilizan la amalgamación por mercurio son: porque piensan que no hay otra forma para extraer el oro (35.7%), la consideran más fácil (30.4%) y un método tradicional (33.9%).

Los hallazgos mostraron que el 96.4% de los participantes percibe al mercurio como perju-

dicial para la salud; el 76.8% considera que su familia podría estar también expuesta a los efectos del mercurio, y cree que uno de cada diez familiares no sería consciente de su exposición. Un 75.0% de las personas encuestadas perciben al mercurio como una sustancia que podría ocasionar malformaciones al hijo de una mujer expuesta al metal durante el embarazo.

El 16.1% de los entrevistados manifestó haber consultado alguna vez en la vida por problemas de salud relacionados con la exposición al mercurio; según ellos, en nueve de cada diez casos, el médico asoció la consulta con la exposición laboral al metal. Un 1.8% de los encuestados dice haber consultado por urgencias debido a la gravedad de su sintomatología.

En la tabla 2 se puede observar que las proporciones de participantes que perciben que las medidas de protección general son eficientes, son mayores a las proporciones de uso autorreportado de las mismas. Los implementos de protección que más dice usar la población encuestada, para la manipulación del mercurio son: las botas (92.9%) y la ropa de trabajo (89.3%).

Se aprecia una gran contradicción en el poco uso de guantes (58.9%) y de la mascarilla (30.4%) y el creer que son medios de protección muy importantes (96.4% en cada uno). En la misma tabla 2 también se detalla que existen correlaciones significativas entre el uso y la percepción de protección para la ropa de trabajo y el uso de la retorta, teniendo esta última la correlación más alta (0.61).

La tabla 3 muestra que los daños a la salud que los participantes perciben que están más relacionados con la exposición al mercurio son: los temblores en párpados, lengua y labios (64.3%), la disminución de la agudeza visual (50.0%) y el dolor de cabeza (48.2%).

Entre los daños padecidos, los más reportados son los temblores y la pérdida de la memoria (32.1% cada uno), y el dolor de cabeza (25.0%). Con excepción de la irritación en la piel y la pérdida de los dientes, en la misma tabla se ve que casi todos los resultados de los daños para la salud producidos por mercurio (relacionados y padecidos) tuvieron correlaciones significantes.

Tabla 1. Características generales de 56 personas ocupacionalmente expuestas a vapores de mercurio. Segovia, 2011

Característica	Número	%
Sexo		
Hombre	52	92.9
Mujer	4	7.1
Escolaridad		
Sin ningún estudio	13	23.2
entre 1 y 5 años	21	37.6
6 y mas años	22	39.2
Estrato		
1	22	40.7
2	20	37.0
3	14	22.3
Afiliación al sistema de salud		
Contributivo	32	57.1
Subsidiado	6	10.8
Vinculado	11	19.6
No sabe	7	12.5
Afiliación ARP		
Sí	23	41.1
No	26	46.4
No sabe	7	12.5
Sitio donde amalgama el oro		
Planta de beneficio	52	92.8
Compraventa	3	5.4
Mina	1	1.8
Relación con la mina		
Propietario	5	8.9
Empleado	34	60.7
Trabajador independiente	17	30.4
Método que usa para recuperar el oro		
Exclusivamente amalgamación por mercurio	32	57.1
Lixiviación por cianuro y amalgamación por mercurio	24	42.9
Motivos por los que usa la amalgamación por mercurio		
Fácil	17	30.4
Tradicional	19	33.9
No hay otro	20	35.7

Fuente: datos propios de la investigación

Tabla 2. Medidas de protección que usan y creen que los protegen de la exposición general al mercurio (n=56)

Medidas de protección	Lo usa %	Percibe que lo protege %	Correlación	Valor de p
Guantes	58.9	96.4	0.21	0.11
Mascarilla	30.4	96.4	0.10	0.42
Botas	92.9	94.6	0.24	0.07
Ropa de trabajo	89.3	89.3	0.44	<0.01
Uso de la retorta	60.7	80.4	0.61	<0.01

Fuente: datos propios de la investigación

Tabla 3. Percepción de la relación de los daños para la salud con la exposición al mercurio y proporción de personas que han padecido los mismos daños

Daños para la salud	Lo relaciona %	Lo ha padecido %	Correlación	Valor de p
Irritación en la piel	33.9	5.4	0.16	0.22
Temblores en manos, párpados, lengua y labios	64.3	32.1	0.35	<0.01
Pérdida de la memoria	44.6	32.1	0.68	<0.01
Pérdida del sueño	37.5	17.9	0.40	<0.01
Dolor de cabeza	48.2	25.0	0.51	<0.01
Daño en los riñones	42.9	19.6	0.48	<0.01
Pérdida de los dientes	42.9	19.6	0.20	0.12
Irritación nasal	39.3	14.3	0.50	<0.001
Bronquitis	32.1	0.0	-	-
Depresión grave	26.8	12.5	0.50	<0.01
Disminución de agudeza visual	50.0	21.4	0.43	<0.01
Gingivitis (inflamación en las encías)	28.6	1.8	0.21	0.11
Gastroenteritis (diarrea, vómito)	12.5	0.0	-	-

Fuente: datos propios de la investigación

Cuando se preguntó a los encuestados si se les habían hecho en su vida laboral pruebas para detección del mercurio acumulado en el organismo, la proporción de participantes que respondieron positivamente para cada una de ellas fue así: en orina (35.7%), en sangre (14.3%), en cabello (8.9%) y en uñas (1.8%). A uno de cada dos encuestados (55.3%) nunca se le ha practicado ninguno de estos exámenes.

Con respecto al antecedente de haber participado en actividades educativas sobre buenas prácticas de manejo del mercurio, la proporción de encuestados que las ha recibido se distribuyó así, según el organismo responsable: Alcaldía de Segovia con un 33.9%, Departamento de Antioquia con un 21.4%, la empresa con 5.4% y otros con 12.5%. Uno de cada dos encuestados nunca ha participado en este tipo de actividades.

Discusión

En este estudio en el que participaron 56 personas expuestas ocupacionalmente a vapores de mercurio en la actividad minera informal del oro en Segovia, el 16% de los entrevistados manifestó haber consultado por problemas de salud relacionados con la exposición al mercurio, proporción alta que merece ser objeto de atención de los servicios de salud.

Dentro de sus características sociodemográficas principales se pudo apreciar la baja escolaridad de los participantes y la pertenencia a estratos socioeconómicos bajos, así como la falta de aseguramiento en salud y de riesgos profesionales en una proporción importante de los encuestados, hallazgo que también fue descrito en 2008 por Moreno⁹ en mineros informales del oro del municipio vecino de El Bagre, y por Rincón¹⁷, en varias regiones colombianas.

Un indicador por el que se pueden vislumbrar las precarias condiciones de trabajo de los mineros artesanales es el escaso uso de medidas de protección contra la exposición por mercurio; aunque, en los hallazgos, fue mayor el uso de estas medidas al reportado por Idrivo *et al.*¹⁸ en el departamento de Guanía. En la investigación se encontró que las botas y la ropa de trabajo son las medidas más empleadas, al existir correlaciones significativas entre el uso y la percepción de que les están brindando protección. No se observó lo mismo con respecto al uso de mascarillas y guantes, los cuales se recomienda utilizar cuando la persona maneja el mercurio o la amalgama, con el fin de evitar la absorción por vía aérea y por piel¹.

Se sabe que las medidas de protección también incluyen el uso de retortas cuando se quema la amalgama, la cual no solo conserva el mercurio y permite reutilizarlo, sino que, además, protege a los trabajadores de la inhalación de vapores¹⁵. En la investigación, esta tecnología tuvo la correlación más alta entre el uso y la percepción de protección, aunque solamente tres de cada cinco personas la utilizaban. Desde hace algunos años, la DSSA está promoviendo el uso de la retorta¹³, al igual que otros organismos estatales como la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia –CORANTIOQUIA–, autoridad ambiental

de la región, que viene apoyando todos los procesos de minería para hacerla económica, técnica y ambientalmente sostenible, lo cual, según esta corporación, es posible si se desarrollan proyectos para reducir con la informalidad en la minería del oro y se implementan procesos de producción más limpia⁸.

Pasando a los efectos del mercurio sobre la salud, en este estudio la mayoría de los participantes perciben que la exposición a este metal es perjudicial para la salud. Igual hallazgo se encontró en el estudio de Idrivo *et al.* en Guanía¹⁸, lo que en esta investigación puede ser explicado por el tiempo que llevan trabajando los sujetos en la minería del oro, porque la mitad de ellos ha recibido diversas capacitaciones y, sobre todo, lo más preocupante es que han acudido ellos mismos, sus compañeros y familiares, a los servicios de consulta externa o a urgencias por presentar sintomatología asociada con la exposición al mercurio; incluso el 45% manifestó que se le había realizado pruebas para detección del mercurio acumulado en el organismo.

En esta investigación se encontró correlación significativa entre el reconocimiento de síntomas asociados a la exposición crónica y el haber sufrido alguna vez de los mismos. Entre los daños a la salud más padecidos por las personas encuestadas estuvieron los temblores y la pérdida de la memoria. En los estudios de Moreno⁹ y de Tirado *et al.*¹⁹, se encontraron iguales hallazgos en mineros expuestos a vapores de mercurio. Ambas investigaciones mostraron, además, relación de la etiología de síntomas neurológicos y neuropsicológicos con la exposición a sustancias neurotóxicas.

Al igual que Idrivo *et al.*¹⁸, en este estudio se apreció que eran inadecuadas algunas percepciones de los individuos sobre los efectos nocivos para la salud de la exposición al mercurio, lo que implicaría reforzar todas las estrategias que buscaran mejorar el conocimiento, y sobre todo las prácticas, que tiendan a reducir el riesgo de exposición al mismo.

Son las prácticas de la minería en Segovia, asociadas con la quema de la amalgama oro-mercurio en condiciones y lugares no apropiados, lo que ha llevado a que este metal

ocasione problemas a la salud, no solo en los mineros y dueños de compraventas -quienes están ocupacionalmente expuestos-, sino también en la población general, especialmente en lo que tiene que ver con la contaminación del aire¹³. Esta contaminación podría explicar la alta proporción de sujetos que reportaron que sus familias podrían estar expuestas, muchas veces por vivir cerca de los sitios de amalgamación, situación que ha sido también descrita por Idrovo *et al.*¹⁸.

Debido a que la minería del oro artesanal y en pequeña escala es una fuente importante de ingresos en Segovia, y que mientras se pueda acceder fácilmente al mercurio y su precio siga siendo bajo es difícil cambiar a otros métodos sustitutivos de su uso, será difícil convencer a los mineros de usar menos mercurio por motivos ambientales o de salud. Por este motivo, se deben desarrollar programas que apunten a disminuir los riesgos del mercurio para la salud, enmarcándolos dentro del contexto más amplio de las condiciones de vida generales de los mineros, de sus familias y de sus comunidades. Se ha visto que las medidas que tienen éxito en la introducción de tecnologías alternativas suelen ser aquellas que muestran a los mineros las ventajas económicas, como el uso de las retortas para permitir reciclar el mercurio, o la promoción del oro "limpio", que tiene más valor en el segmento de mercado que se rige por prácticas comerciales leales¹.

Conclusión

La situación ambiental y de salud descrita en el presente trabajo constituye un gran reto para la vigilancia en salud pública²⁰. Como conclusión, se puede decir que la muestra de estudio expuesta ocupacionalmente a vapores del mercurio en la actividad minera del oro tiene inadecuadas percepciones sobre las medidas de protección, lo que podría estar relacionado con la alta proporción de problemas de salud asociados a la misma exposición.

Ante esta situación, las entidades gubernamentales deben continuar en el proceso de facilitar la integración de los mineros artesanales y de pequeña escala en el sector estructurado de la economía, y capacitarlos en materia de or-

denación ambiental. Adicionalmente, se debe prestar apoyo (educación, capacitación, atención de la salud) a los mineros, sus familias y la comunidad en relación con los peligros del mercurio y las formas posibles de sustituirlo.

Referencias bibliográficas

1. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS – ONU. El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala. Ginebra: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2008. 20 p.
2. PANTOJA, F. Una experiencia de investigación aplicada para mejorar la capacidad técnica de los pequeños mineros del oro en Latinoamérica. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2007.
3. PANTOJA-TIMARÁN, F.; ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, R. y RODRÍGUEZ-AVELLÓ, A. Métodos para reducir la contaminación por mercurio en la pequeña minería del oro. *En*: Revista Metalurgia. 2005. Vol. 41, N°3, p.194-203.
4. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD – ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Manual de pruebas neuroconductuales. San José (Costa Rica): OMS/OPS, 2002. 78 p.
5. ANGER, K. Neurobehavioural tests and systems to assess neurotoxic exposures in the workplace and community. *En*: Occupational Environmental Medicine. 2003. Vol. 60, N°7, p. 531-538.
6. PNUMA. Productos Químicos. Evaluación mundial sobre el mercurio. Ginebra: PNUMA, 2002. 39 p.
7. UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Boletín Estadístico de Minas y Energía 1990 – 2010. Bogotá: UPME, 2011.
8. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS – ONU. Zona de pequeña minería de oro en Antioquia, una de las más contaminadas del mundo. [En línea]. Ginebra: ONU, 2007. [Citado el 19 de julio de 2011]. Url disponible en: <http://www.catorce6.com/42/%E2%80%9Czona-de-pequena-mineria-de-oro-en-antioquia-una-de-las-mas-contaminadas-del-mundo-%E2%80%9D-onu/>.
9. MORENO, J. Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo mineros del oro de la región del Bagre. [Trabajo de grado Especialidad en Gerencia de la Salud Pública]. Medellín: Universidad CES, 2008.

10. VEIGA, M. Antioquia, Colombia: The world's most polluted place by mercury: impressions from two field trips highest per capita mercury pollution. British Columbia: UNIDO – United Nations Industrial Development Organization, 2010.
11. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN CTB y GIPIMME. Medición de las concentraciones de mercurio y controles ambientales en la quema de amalgamas provenientes de la minería del oro en Segovia. Medellín: Universidad de Antioquia, 2003.
12. Eventos de interés en salud pública por municipio 2007 y 2008 [database online]. Antioquia: Dirección Seccional de Salud de Antioquia, 2009 [Citado el 22 de febrero de 2011]. Url disponible en: <http://www.dssa.gov.co/download/EInteresSPVer2007.xls>
13. TABARES, Z. C. y GALEANO L. A. Vigilancia de la intoxicación por mercurio. Protocolo para la inspección vigilancia y control de los factores de riesgo ambientales, del consumo, vectores y zoonosis. Medellín: Dirección Seccional de Salud de Antioquia, 2008.
14. UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Alteraciones neurocomportamentales en personas expuestas al mercurio en la actividad minera del oro en el municipio de Segovia (Antioquia). Bogotá: UPME, 2005.
15. PORTAL INFORMACIÓN MINERA DE COLOMBIA (IMC). Mercurio, el nudo de Remedios y Segovia. [En línea]. 2008 [citado: 2011 17 julio]; Disponible: <http://www.imcportal.com/newsfiles/20080803040532.pdf?PHPSESSID=9786bdf273623046d8d47e5816a4af4>.
16. OVIEDO, G. L. La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. En: Revista de Estudios Sociales. 2004. N° 18, p. 89-96.
17. RINCÓN, M. Diagnóstico socioambiental de la pequeña minería de metales preciosos en Colombia. Montevideo: Oficina regional de Ciencia para América Latina y el Caribe y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, 2004.
18. IDROVO, A.; *et al.* Niveles de mercurio y percepción del riesgo en una población minera aurífera del Guainía (Orinoquía colombiana). En: Biomédica. 2001. Vol. 21, N°2, p.131-141.
19. TIRADO, V.; *et al.* Alteraciones neuropsicológicas por exposición ocupacional a vapores de mercurio en El Bagre (Antioquia, Colombia). En: Revista de Neurología. 2000. Vol. 31, p. 712-716.
20. NOVAIS, G. y CÂMARA, M. Perception of mercury contamination by Brazilian adolescents in a gold mining community: an ethnographic approach. En: Ciência e saúde coletiva. 2009. Vol. 14, N°6, p. 2015-2026.