



Ricardo Calla Ortega

Medio ambiente y minería aurífera en la Amazonía boliviana:

# Parálisis local de una investigación científica urgente

Cuaderno de Coyuntura • Serie: “La economía del oro” • N° 4  
Plataforma Energética  
Diciembre de 2016

Medio ambiente y minería aurífera en la Amazonia boliviana:  
**Parálisis local de una investigación  
científica urgente**

Por Ricardo Calla Ortega

**CONTENIDO:**

Oro y deforestación en la Amazonía sudamericana y boliviana.....	5
El mercurio y la minería aurífera: un a b c básico al día.....	10
El mercurio y la minería aurífera en las amazonías sudamericana y boliviana.....	15

**Producción editorial y diagramación:**

Unidad de Comunicación y Gestión de información (CEDLA)

Foto de portada: Cortesía <http://www.actualidadambiental.pe>

La Paz, diciembre de 2016

® Todos los derechos reservados

La presente publicación ha sido elaborada por el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA) en el marco de la Plataforma Energética, un espacio impulsado por el CEDLA para promover el debate público sobre temas fundamentales del sector energético.

Medio ambiente y minería aurífera en la Amazonia boliviana:

# Parálisis local de una investigación científica urgente

RICARDO CALLA ORTEGA

En un reciente estudio de amplia cobertura geográfica comparativa sobre la minería del oro en la Amazonia sudamericana se ratifica, siguiendo el criterio vertido por diversos investigadores que han abordado el tema en una u otra locación de la inmensa macroregión<sup>1</sup>, que la explotación aurífera en ella “...causa deforestación, derrames sin control de mercurio y el deterioro de los suelos y lechos de río. La escala total de estos impactos negativos sigue siendo todavía desconocida”<sup>2</sup>. El conocimiento acumulado sobre los impactos ambientales de la explotación de oro en los ríos, los suelos y el aire en la macroregión amazónica, aparte de ser incompleto, es disperso y desigual, y se ha focalizado principalmente en torno a la deforestación y los impactos del mercurio, cuestiones para las que si existen mediciones fiables aunque con cobertura geográfica no exhaustiva —en el caso de los desbosques— y algunos estudios minuciosos prolijos y científicamente relevantes pero muy dispersos y otros solo alusivos —con respecto del mercurio—. Sobre el deterioro de suelos y lechos de ríos y sobre la contaminación del aire y los ríos provocada por otros elementos nocivos aparte del mercurio la investigación más técnica es incipiente y aún muy limitada para propósitos de comparación macroregional. Sin embargo, a pesar de las limitaciones, la dispersión y lo desigual de los conocimientos y dateos sobre los impactos ambientales de la explotación aurífera en la Amazonia, es de consenso que, en su mayoría, esta “acarrea, en su forma actual, serios peligros para el medio ambiente y la salud”<sup>3</sup>.

El texto a continuación revisa la situación del estado de la investigación sobre los impactos ambientales producidos en los últimos años por la minería del oro en la Amazonia boliviana, analizando los materiales significativos y la información existente al respecto, a la luz comparativa de lo que se conoce sobre la misma cuestión para el caso de la más vasta macroregión amazónica sudamericana. El caso de la macroregión amazónica, como se destaca en el texto, ha venido siendo —pese a todo lo limitado, disperso y desigual del conocimiento sobre los impactos ambientales de la explotación del oro en ella— mucho más amplia y detalladamente estudiado en lo que hace a tales impactos de lo que sucede con la subregión amazónica de Bolivia, una subregión llamativamente carente de investigaciones en profundidad recientes y actualizadas sobre los desbosques y el mercurio vinculados con la minería aurífera.

---

1 Por ejemplo, Gavin Bridge, “Contested Terrain: Mining and the Environment”, *Annual Review of Environment and Resources* 29: 205-259, 2004. Agradezco al autor por remitirme una copia digital de su estudio. Versión digital: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.28.011503.163434>.

2 Leontien Cremers, Judith Kolen y Marjo de Theije (eds), *Small-scale gold mining in the Amazon, The cases of Bolivia, Brazil, Colombia, Peru and Suriname*, Cuadernos del CEDLA No. 26, Amsterdam, The Netherlands, 2013, pag. 2.

3 *Ibid.*, pag. 2.



Dada la complejidad de los impactos sobre el medio ambiente de toda minería<sup>4</sup>, es necesario partir precisando puntualmente y de modo general, siguiendo los criterios sistemáticos de los especialistas<sup>5</sup>, que la minería del oro en la Amazonia sudamericana y sus distintas subregiones produce:

1. Pérdidas de la cubierta forestal y vegetal a través de la remoción de árboles y plantas vía el talado y la quema del bosque *i)* para el desarrollo y la puesta en operación de las explotaciones mineras —extracción del oro en áreas y parajes a cielo abierto, apertura de bocaminas y socavones para el laboreo de vetas de la minería aurífera de subsuelo, establecimiento de áreas e instalaciones para el tratamiento de rocas, arenas y minerales y separación del oro—, *ii)* para la apertura de caminos, el tendido de líneas férreas y otros accesos de medios de transporte, *iii)* y para establecer asentamientos habitacionales —pueblos, campamentos y caseríos—. Los desbosques ocurren también a través de la tumba de los árboles y la cubierta vegetal vía el desvío de ríos para la habilitación de áreas y parajes de explotación aurífera y la instalación de asentamientos poblacionales. Asimismo, hay pérdida boscosa y vegetal por los escurrimientos de aguas ácidas, gasolinas y lubricantes. Se ha señalado igualmente que la minería del oro destruye “...bosques en galería con la explotación de depósitos aluvionales de oro a través del uso de chorros de agua a alta presión para la fractura y remoción de suelos”.<sup>6</sup> Además, debe remarcar que “la recuperación de la cubierta forestal luego de la actividad minera es significativamente más lenta cuando se la compara con la regeneración posterior a otros usos del suelo —por ejemplo, la agricultura o el pastoreo—”<sup>7</sup>, debido a la contaminación con los desechos y residuos químicos de la explotación minera.
2. La minería aurífera en la Amazonia, por otra parte, aunque ocupa áreas relativamente pequeñas, produce efectos ambientales nocivos duraderos en los suelos, el aire y el agua debido a la polución provocada por elementos químicos como el arsénico, el cianuro y el mercurio que suelen asociarse con la explotación del oro. La contaminación de los ríos amazónicos incluye además el deterioro de las aguas por efectos de los escurrimientos y derrames de aguas acidificadas, lubricantes, gasolinas, aguas servidas y la sedimentación con diversos sólidos finos y metales pesados y ya es un lugar común en la literatura remarcar que “...la polución y los sedimentos resultantes de las actividades de la minería del oro viajan largas distancias a través de los ríos y sus tributarios afectando negativamente la calidad de las aguas y sus usos por parte de los humanos, los peces y otras especies animales”<sup>8</sup>. En la práctica, de todos los contaminantes señalados y sus impactos en la Amazonia el eje de la atención científica se ha focalizado, como se dijo, en el mercurio, quedando el estudio de los restantes contaminantes y sus impactos por lo general a un lado o en un plano secundario.

4 Ver por ejemplo Manahan, Stanley E., *Fundamentals of Environmental Chemistry*, Boca Raton: CRC Press LLC, 2001.

5 Nora L Alvarez-Berrios y T Mitchell Aide, *Global demand for gold is another threat for tropical forests*, *Environmental Research Letters*, Volume 10, Number 1, 2015. Pag. 3, PDF. Versión digital: <http://iopscience.iop.org/1748-9326/10/1/014006/article>.

6 *Ibid*, pag. 3.

7 *Ibid*, pag. 3.

8 *Ibid*, pag. 3.



La cuestión de los impactos ambientales negativos de la minería aurífera en la Amazonia se ha vuelto, en todo caso, un tema renovadamente urgente a raíz de la nueva fiebre del oro desatada en la macroregión desde 2007-2008, luego que el precio internacional del oro comenzara en 2005 a dispararse. Entre 2000 y 2015, ese precio se incrementó de 250 dólares por onza para el año 2000 a 1.000 dólares por onza para 2007, llegando a alcanzar los 2.000 dólares en 2011, para caer a 1.300 dólares en 2013 y fijarse en alrededor de 1.200 dólares la onza en 2014-2015<sup>9</sup>. El crecimiento de la demanda global del oro y la destacable subida de su precio internacional en la última década estimularon la explotación aurífera a nivel mundial y también en la Amazonia, donde diversas olas desordenadas y descontroladas de nuevos emprendimientos mineros pequeños, medianos y grandes pasaron a extraer el preciado mineral “en áreas previamente no rentables para la minería, incluidos los depósitos de baja ley ubicados bajo los bosques tropicales”<sup>10</sup>. Con ello, el bosque tropical amazónico resiente todavía más desbosques y daños ambientales añadidos a los ya graves impactos producidos por la constante e incesante ampliación de la frontera agrícola, la ganadería, la explotación de maderas y la urbanización en la macroregión.

Algo similar se puede afirmar sobre los impactos ambientales negativos de la minería a pequeña y mediana escala del oro en la subregión de la Amazonia de Bolivia durante la última década. Como en el caso de la macroregión amazónica en general, la minería del oro de pequeña y mediana escala en esa subregión —principalmente bajo esa particular modalidad boliviana que es la de las “cooperativas mineras auríferas”— también se ha incrementado vertiginosamente a partir de la escalada del precio internacional del oro desde 2005. Ello, como en el caso de la macroregión, significa que también la Amazonia boliviana se ha convertido entre 2005-2007 a 2015 en el escenario de un oleaje de nuevos emprendimientos y explotaciones mineras que han pasado a extraer oro en diversas zonas y áreas.

Así, aunque las cifras son relativamente imprecisas y provisionales dados el dinamismo y las insuficiencias de los datos del proceso aurífero en curso, se considera que en Bolivia “... (a) comienzos del año 2014, se tenían registradas más de 1.600 cooperativas” mineras y que “de ese total, más de 1.000 eran auríferas”, ubicadas la gran mayoría de estas últimas en su subregión amazónica principalmente en el norte del departamento de La Paz<sup>11</sup>. Este despliegue ha pasado a someter a la subregión amazónica boliviana a nuevas presiones e impactos sobre su medio ambiente y sistemas de vida terrestres, atmosféricos y acuáticos. Como lo veremos a continuación, sin embargo, al auge de la minería aurífera en la Amazonia boliviana no le ha correspondido un similar aumento de la atención científica prestada a sus impactos ambientales.

## **ORO Y DESFORESTACIÓN EN LA AMAZONIA SUDAMERICANA Y BOLIVIANA**

La más reciente sistematización sobre los alcances espaciales de la deforestación producida por la minería aurífera en la macroregión de la Amazonia sudamericana es el ya citado trabajo de Nora L. Álvarez-Berrios y T Mitchell Aide, “Global demand for gold is another threat for tropical forests”, publicado en las *Environmental Research Letters*, Volume 10, Number 1, 2015. Se trata de un estudio rigurosamente técnico que arranca señalando que, debido a que la minería del oro

*El crecimiento de la demanda global del oro y la destacable subida de su precio internacional en la última década estimularon la explotación aurífera a nivel mundial y también en la Amazonia, donde diversas olas desordenadas y descontroladas de nuevos emprendimientos mineros pequeños, medianos y grandes pasaron a extraer el preciado mineral.*

9 Ibid, pag. 2.

10 Ibid, pag. 2.

11 Oro en la región Sudamericana, ¿Oro boliviano? artículo de Héctor Córdova Eguívar.

*Se considera que en Bolivia “... (a) comienzos del año 2014, se tenían registradas más de 1.600 cooperativas mineras y que “de ese total, más de 1.000 eran auríferas”, ubicadas la gran mayoría de estas últimas en su subregión amazónica principalmente en el norte del departamento de La Paz.*

ocupa áreas relativamente pequeñas de la vasta macroregión, el alcance de los impactos desforestadores de esa minería han sido generalmente pasados por alto<sup>12</sup>, situación que el estudio en cuestión busca justamente remediar.

Con miras a detectar el impacto real sobre los bosques amazónicos de la expansión de la minería inducida por la fiebre internacional del oro de la década reciente, Alvarez y Aide indican haberse propuesto considerar los siguientes temas:

“... 1) ¿cuál fue la extensión de los cambios forestales asociados con la minería del oro entre 2001 y 2013 en los bosques tropicales de Sudamérica?, 2) ¿cuáles fueron las tendencias de cambio de esa foresta (desforestación y reforestación) antes y después de la crisis financiera internacional de 2007-2008?, 3) ¿dónde se ubicaron los focos más agudos de desforestación provocados por la minería aurífera? y 4) ¿está la minería aurífera ocurriendo dentro o alrededor de las

áreas protegidas (APs)?”<sup>13</sup>.

Así precisada su ruta de investigación, Alvarez y Aide detallan los métodos e instrumentos utilizados para responder a sus interrogantes. Delimitando como su área de estudio a la foresta húmeda tropical y subtropical por debajo de los 1.000 msnm de Sudamérica, “...que incluye las tierras bajas amazónicas y que se extiende al interior de Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia”<sup>14</sup>, los investigadores del caso muestran haber elaborado:

1. Una **base de datos geográficos de la minería aurífera** para el área estudiada incluyendo, entre otros, las locaciones activas y potenciales de las explotaciones de oro “...obtenidas de las bases de datos SIG gubernamentales y de empresas privadas... y a través de la digitalización de polígonos alrededor de las locaciones mineras reportadas entre 2000 y 2013 en artículos académicos científicos, de prensa y reportes”<sup>15</sup>. También se revisaron imágenes de Google Earth, Digital Globe y Landsat de 2001 a 2013 “...para incluir sitios mineros no reportados por otras fuentes”<sup>16</sup>. Tras concluirse, la base de geodatos incluyó 1606 polígonos, englobando todos los sitios mineros auríferos —de escalas de explotación distintas— localizados y pertenecientes a “...373 municipios de Colombia, Perú, Surinam, Guyana, Guyana Francesa, Brasil, Venezuela y Ecuador”<sup>17</sup>. Fruto del minucioso trabajo de recopilación, sistematización y ubicación cartográfica realizado por Alvarez y Aide es el siguiente prolijo mapa indicando, con puntos negros, la ubicación de los epicentros mineros auríferos activos y potenciales —esto, centroides geográficos—, en la Amazonia sudamericana —debe notarse, cuestión a la que volveremos más adelante, que el mapa no incluye los centroides respectivos para el caso de la Amazonia boliviana—(Mapa 1).
2. Contando con la indicada base, se pasó luego a realizar un **mapeo de los cambios de la cobertura forestal** relacionada con la minería del oro y un detallado **análisis de la dinámica de esa cobertura** (desforestación/reforestación) “...creando mapas anuales de la cubierta de la tierra de 2001 a 2013 derivados de imágenes satelitales”<sup>18</sup>. Con base en el producto Índices de Vegetación MOD13Q1 del satélite MODIS de la NASA —un

12 Publicación ya citada, pag. 1. Todas las traducciones del texto de Álvarez y Aide son de responsabilidad del autor.

13 Ibid, pag. 3.

14 Ibid, pag. 3.

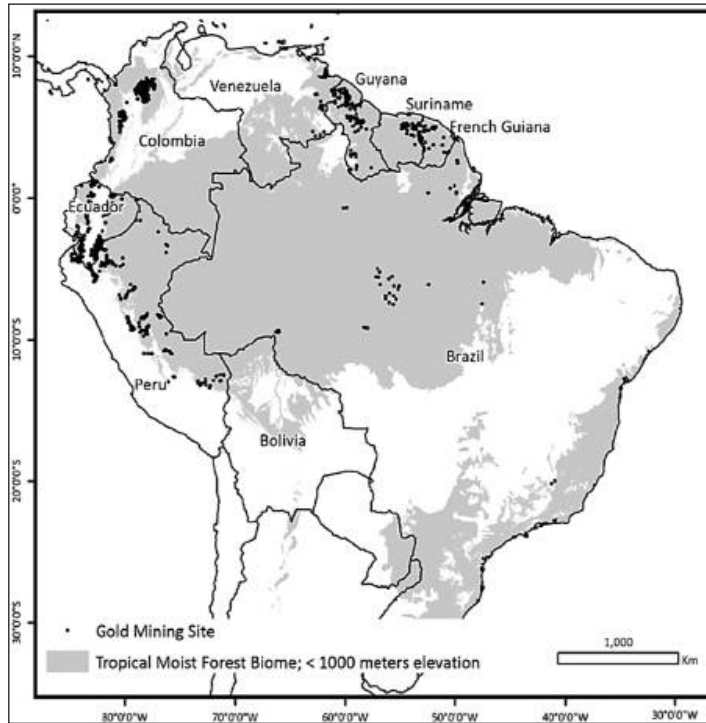
15 Ibid, pag. 3.

16 Ibid, pag. 3.

17 Ibid, pag. 3.

18 Ibid, pag. 3.

## Mapa 1 Epicentros mineros auríferos activos y potenciales



Fuente: Nora L Alvarez-Berrios y T Mitchell Aide, "Global demand for gold is another threat..." ubicar bien el nombre en el texto.

montaje de imágenes de alta calidad, de 16 días—, con ajustes a esos montajes usando otras herramientas de información geográfica satelital, utilizando la aplicación Land Mapper de la web, y empleando modelos de regresión lineal, "...los mapas anuales de la cubierta forestal se usaron para modelar los cambios incrementales del bosque en alrededor de 1.600 sitios mineros de oro potenciales entre 2001-2006 y 2007-2013"<sup>19</sup>.

3. Se llevó a cabo, además, una revisión minuciosa de la **proximidad espacial entre las Áreas Protegidas y la deforestación de la minería del oro** "...traslapando la distribución de las APs con los sitios mineros que mostraban una tendencia significativa de pérdida forestal"<sup>20</sup>. Clasificando las APs según "... i) Designación Internacional: Sitios RAMSAR, UNESCO y sitios de Patrimonio Internacional; ii) Protección Estricta: Categorías IUCN<sup>21</sup> I y II —áreas manejadas principalmente para investigación científica y para protección de ecosistemas y recreación—; iii) Uso Múltiple: Categorías IUCN IV-VI, incluidas tierras indígenas manejadas usualmente para usos sustentables de los recursos naturales (pero sin categoría IUCN; y iv) Otras: sin categoría IUCN, pero con algún nivel de protección nacional"<sup>22</sup>, los investigadores calcularon la deforestación de la minería aurífera al interior o próxima a cada AP.

19 Ibid, pag. 1.

20 Ibid, pag. 1.

21 IUCN: International Union for Conservation of Nature.

22 Ibid, pag. 3.



Los resultados de la investigación descrita señalan que entre 2001 y 2013 aproximadamente **1680 Km2 del bosque húmedo amazónico** fueron perdidos en los sitios de minería aurífera ubicados en la base de geodatos elaborada por Alvarez y Aide. Estos investigadores resumen así sus hallazgos para la Amazonia sudamericana:

“... [Esa] deforestación fue significativamente más alta durante el período 2007-2013, y esto estuvo asociado con el incremento en la demanda global del oro después de la crisis financiera internacional [de 2007-2008]. Más del 90% del desbosque ocurrió en cuatro focos mayores de deforestación aguda: La ecoregión del bosque húmedo de las Guayanas (41%), la ecoregión del bosque húmedo del Sudoeste Amazónico (28%) [Sureste del Perú], la ecoregión del bosque húmedo de Tapajós-Xingu (11%) [Noreste del Brasil], y las ecoregiones de la foresta montañosa del Valle de Magdalena y del bosque húmedo Magdalena-Uraba (9%) [Norte de Colombia]”<sup>23</sup>.

Las imágenes del gráfico 1 dan cuenta de los hallazgos encontrados por Alvarez y Aide, mostrando el efectivamente agudo incremento de la deforestación de la minería aurífera ocurrido entre 2007-2013 en las cuatro locaciones destacadas por estos autores:

Por supuesto, 1.680 km<sup>2</sup> de deforestación minera ocurrida en trece años en la Amazonia sudamericana puede considerarse un área insignificante frente a la inmensa deforestación causada en la macroregión por la agricultura, la ganadería, la extracción forestal y la urbanización. Para solo referir un dato aislado, considérese por ejemplo que únicamente el bosque húmedo amazónico del Brasil habría venido perdiendo 17.975 km<sup>2</sup> por año debido a la expansión de las fronteras agrícolas, ganaderas, madereras y urbanas sobre esa foresta; es decir, un acumulado en diez años de aproximadamente 179.750 km<sup>2</sup> de deforestación solamente en el Brasil.<sup>24</sup> Sin embargo, dado que según el estudio de Alvarez y Aide hay que además destacar que “...algunas de las zonas más activas de la deforestación producida por la minería del oro ocurrieron al interior ó a 10 km de 32 Áreas Protegidas”<sup>25</sup> en la Amazonia, se debe considerar como de emergencia esa situación ya que la minería aurífera, como enfáticamente señalan estos autores, estaría afectando algunos de los bosques más remotos de la macroregión<sup>26</sup>, en zonas lejanas todavía a la expansión de la gran agricultura, ganadería, maderería y urbanización.

Ha de notarse, en cualquier caso, que pese a que Bolivia hace parte del área de estudio contemplada por Alvarez y Aide, la subregión amazónica de este país muestra haberse quedado excluida de la, por lo demás, muy detallada y técnica investigación realizada por estos autores. En la medida en que el estudio de Álvarez y Aide es el único para la Amazonia sudamericana adecuadamente al día —en 2015— y con el rigor científico requerido por el tema, y al no contar con ninguna información

23 Ibid, pag. 1.

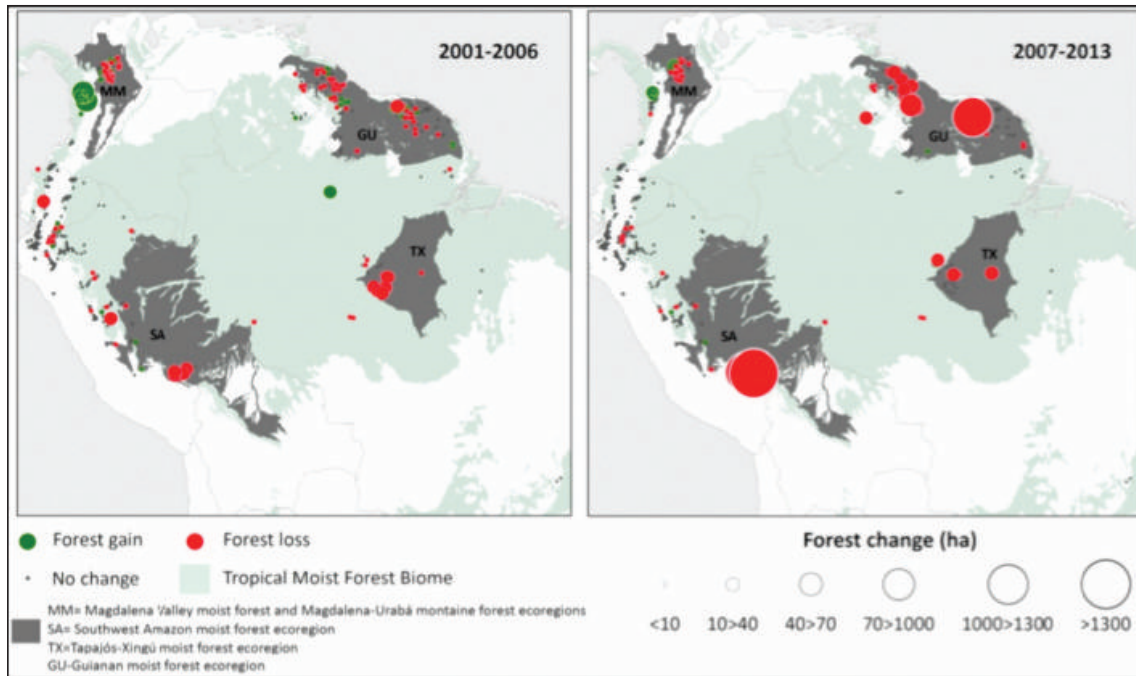
24 Aide TM, Clark ML, GrauHR, López-Carr D, Levy MA, Redo D, Bonilla-Moreno M, Riner G, Andrade-Núñez MJ y Muñiz M, “Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010)”, en **Biotrópica**, No. 45(2), pags. 262-71. Versión digital: <http://tcel.uprrp.edu/images/publications/Aide%20et%20al%20Biotropica%202013.pdf>

25 Ver el estudio ya citado de Nora L Alvarez-Berrios y T Mitchell Aide, “Global demand for gold is another threat...”, pag. 1.

26 Ibid, pag. 1.



## Gráfico 1 Deforestación de la minería aurífera



Fuente: Nora L Alvarez-Berrios y T Mitchell Aide, "Global demand for gold is another threat..."

sobre desbosques y minería aurífera en Bolivia, se optó por tomar contacto con los autores para solicitarles una respuesta a la pregunta sobre las razones de haber omitido a Bolivia de su estudio. A continuación transcribimos parte de la respuesta que Nora L. Álvarez-Berrios —responsable de la preparación de la tesis doctoral sobre deforestación y el oro en la Amazonia a la que responden los datos y tratamientos del estudio "Global demand for gold... que estamos aquí citando y glosando— nos hizo llegar con la mayor cortesía para referirse al tema:<sup>27</sup>

"Sobre su interrogante en cuanto a la deforestación por minería en Bolivia:

Cuando hice la consulta original sobre minería de oro y deforestación mediante búsquedas de internet y reportes, sólo encontré que la minería de oro que caía en mi zona de estudio en Bolivia (eco región de bosque húmedo subtropical y elevaciones menores de 1.000m), era minería en el lecho del río y artesanal. De primera intención no encontré noticias de deforestación específicamente por minería de oro.

En una revisión de imágenes disponibles en Google Earth, tampoco vi huellas de deforestación por minería. Sin embargo, para la zona de estudio en Bolivia, no hay muchas imágenes de alta resolución disponibles...tampoco imágenes muy recientes.

En nuestros mapas derivados de imágenes MODIS, tampoco vi cambios grandes en extensión de bosques con las características para sospechar que era minería de oro.

27 Comunicación personal. Agradezco de sobremanera a Nora L. Álvarez-Berrios (y también a T. Mitchell Aide) por su inmediata y más que atenta respuesta a mis interrogantes y por permitirme el abordaje periodístico sobre su investigación en el presente artículo. Mostrando la gran generosidad que prevalece entre quienes se preocupan y ocupan de modo serio por el medioambiente amazónico, los investigadores citados han divulgado, con las mayores y más inmediatas facilidades de accesibilidad, en la red su estudio sobre deforestación y minería aurífera en la Amazonia.

*El mercurio, como es sabido, sigue siendo ampliamente usado por la pequeña y mediana minería aurífera en la Amazonia para propósitos de separación del oro de los otros minerales con los que se lo encuentra mezclado en las explotaciones vetiformes ó en los depósitos aluvionales de donde se lo extrae.*

Sin embargo, la resolución de nuestros mapas es gruesa (250m) por lo que pudiéramos estar obviando pequeños parches mineros. Incluyo en este mensaje una imagen de la zona de bosque en el 2001 y en el 2013 área de frontera con Perú para que tenga una idea de cómo son nuestros mapas. Los cambios grandes de cobertura de bosques en estas imágenes están asociados a las zonas de pampa.

Dado a los puntos anteriores, asumí que no era un grave problema en Bolivia y no me comuniqué con el Servicio Nacional de Geología para la obtención del catastro minero.

Entonces para resumir, la razón por la cual no incluí Bolivia fue porque no encontré áreas de deforestación significativa. He de aclarar que nuestro análisis sólo mira las zonas «calientes» o «hot spots», por lo tanto pudiéramos estar excluyendo zonas donde sí hay deforestación por minería pero a muy pequeña escala.”

Queda, sin embargo, el interrogante: ¿Cuánta deforestación ha producido la minería aurífera en la subregión amazónica boliviana en la última década 2005 a 2015? Una breve prospección ocular en el área de la cuenca de los ríos Mapiri, Tipuani y Kaka en el norte del Departamento de La Paz muestra múltiples desbosques por efecto de la minería del oro de dimensiones variables que deberían ser medidas. Por otra parte, hay que destacar que Bolivia no cuenta aún con un mapa como el invaluable de Álvarez y Aide indicando con puntos la ubicación de los epicentros mineros en la vasta Amazonia boliviana que, como se sabe, abarca parte de los Departamentos de La Paz y Beni, así como la totalidad de Pando. Un mapa semejante, por supuesto, debiera ser preparado por los científicos en y desde Bolivia no solamente con miras al estudio de los desbosques, sino para avanzar en el estudio científicamente medido de los impactos contaminantes del arsénico, el cianuro y el mercurio, si es el caso, y de otros escurrimientos, sedimentaciones y derrames nocivos. Por ahora, en todo caso, si el tema de los desboques y el oro en la Amazonia boliviana queda también pendiente, debe resaltarse que este país ni siquiera cuenta con una cartografía científica seria y actualizada sobre la minería del oro, un elemento metodológico básico en realidad, como lo muestran Álvarez y Aide, para avanzar en una investigación ambientalista no simplemente casuística sino con horizontes de modelación y cálculo estadístico de cobertura geográfica zonal y sub zonal relevante.

## **EL MERCURIO Y LA MINERÍA AURÍFERA: UN A B C BÁSICO AL DÍA**

Pasemos ahora a revisar lo que se conoce con respecto del período 2001-2015 sobre los impactos del mercurio (Hg) utilizado por la minería del oro en el medio ambiente y los sistemas de vida terrestres, atmosféricos y acuáticos en la Amazonia boliviana haciendo siempre referencias al caso de la Amazonia sudamericana. El mercurio, como es sabido, sigue siendo ampliamente usado por la pequeña y mediana minería aurífera en la Amazonia para propósitos de separación del oro de los otros minerales con los que se lo encuentra mezclado en las explotaciones vetiformes ó en los depósitos aluvionales de donde se lo extrae<sup>28</sup>. El reemplazo del mercurio por el cianuro para la separación del oro es, por sus costos, una opción todavía poco difundida y solamente utilizada, cuando ocurre, en emprendimientos mineros de alta inversión<sup>29</sup>.

28 United Nations Environment Program, *Global Mercury Assessment*, issued by UNEP Chemicals, Geneva, Switzerland, December 2002.

29 Olivero Verbel, Jesús y Johnson Restrepo, Boris, *El lado gris de la minería del oro: la contaminación con mercurio*.

Sin abundar en detalles técnicos, repasemos primero los rasgos más elementales de la extracción del oro y el uso del mercurio en la pequeña y mediana minería aurífera dominante en la Amazonia y examinemos brevemente las características del mercurio en tanto elemento contaminante. Al respecto, baste con señalar que una vez obtenidas —de las vetas de subsuelo, en las explotaciones auríferas a cielo abierto o desde las orillas y lechos de río, y a través de medios muy simples o tecnológicamente más complejos— las cargas de materia bruta de las que se pretende extraer el oro, éste, como se sabe, debe separarse de los minerales, rocas, tierras, arenas o lodos con los que se encuentra mezclado. Cuando se trata de “oro grueso” —en trozos y pepitas más grandes y pesadas— o de oro algo más “fino” —en piezas y pepitas menudas—, esa separación es realizada por la vía mecánica a través de “separadoras” de menor o mayor sofisticación tecnológica —en las que se muelen, trituran y lavan las cargas de materia— y con base en la gravedad (principio gravimétrico) que permite que el oro caiga separándose de las otras materias hacia recipientes para el efecto.

Es recién en el caso del oro ya “muy fino” —consistente en partículas incluidas en los minerales, rocas, tierras, arenas o lodos donde se lo halla—, cuando en la macro región amazónica interviene hoy el mercurio. Como ya se ha señalado en reiteradas ocasiones:<sup>30</sup>

“... El mercurio es tradicionalmente usado en la [minería] para aumentar la recuperación de oro [complementando los procedimientos mecánicos gravimétricos de separación del oro grueso y menudo]. El oro se une al mercurio formando una amalgama pesada. De esta manera es posible recolectar las más pequeñas partículas de oro que de otro modo serían arrojadas con las aguas. Una vez que la operación ha terminado la amalgama es recogida y los dos materiales [el oro y el mercurio] se vuelven a separar poniendo la amalgama en combustión con una llamarada de fuego, lo que lleva a que el mercurio se evapore y el oro quede en estado sólido. Este proceso tiene riesgos potenciales para la salud, ya que el vapor de mercurio es tóxico... Al mismo tiempo, cuando el fluido de mercurio usado en el proceso se derrama en el medio natural puede convertirse en el incluso más tóxico metilmercurio...”

Los estudios sobre el mercurio y sobre sus impactos en los sistemas de vida y la salud son, en todo caso, innumerables y constituyen un acápito bibliográfico inabarcable<sup>31</sup>. Una presentación mínima sobre las características más básicas de este metal indica que se trata de un elemento existente en la naturaleza bajo distintas formas y que adquiere el estado líquido a temperatura ambiente<sup>32</sup>. El mercurio *metálico ó elemental* es un líquido inodoro, brillante, de color plateado-blanco, que al alcanzar el punto de ebullición se transforma en un gas sin olor y sin color. Combinado con otros elementos —por ejemplo, el cloro, el oxígeno o el sulfuro— forma compuestos de *mercurio*

En el norte de Colombia, Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Colombia, 2002.

30 Todas las citas a continuación en las siguientes páginas han sido traducidas del inglés directamente por el autor.

31 Ver, por ejemplo, la extensa bibliografía citada en AMAP/UNEP, 2013. *Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland*. vi + 263 pp.

32 Una descripción científica mínima del mercurio lo define así: “Elemento químico, símbolo Hg, número atómico 80 y peso atómico 200.59. Es un líquido blanco plateado a temperatura ambiente (punto de fusión -38.4°C o -37.46°F); ebulle a 357°C (675.05°F) a presión atmosférica...El mercurio sólido es tan suave como el plomo. El metal y sus compuestos son muy tóxicos. El mercurio forma soluciones llamadas amalgamas con algunos metales (por ejemplo, oro, plata, platino, uranio, cobre, plomo, sodio y potasio)”. Para mayores detalles ver:  
<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/hg.htm#Efectos%20del%20Mercurio%20sobre%20la%20salud#ixzz3WeoXsC1S>.

*inorgánico* (usualmente cristales o polvos blancos, “sales”). Cuando se combina con carbono forma compuestos de *mercurio orgánico*, siendo el más común entre estos el *metilmercurio*.

El carácter altamente tóxico del mercurio es un tópico remarcado por la investigación científica moderna, la misma que demuestra que el mayor o menor grado de toxicidad de este metal depende de la vía por la que se da la exposición al mismo y de la forma química en la que se presenta este metal<sup>33</sup>. Destacando que son varias las formas del mercurio que existen naturalmente en el medio ambiente, un muy detallado y exhaustivo reporte de síntesis de la investigación científica disponible a inicios del siglo XXI señala que:

“Las formas naturales más comunes del mercurio... son el mercurio metálico, el sulfuro de mercurio, el cloruro de mercurio y el metilmercurio. Algunos microorganismos (bacterias, fitoplancton y hongos) y procesos naturales pueden cambiar al mercurio en el medio ambiente de una forma a otra. El más común de los compuestos de mercurio orgánico que los microorganismos y procesos naturales generan de otras formas es el metilmercurio. El metilmercurio es de particular preocupación porque puede acumularse en algunos peces de aguas dulces y saladas y mamíferos marítimos alimenticios hasta alcanzar niveles que son varias veces más altos que los detectables en las aguas circundantes”<sup>34</sup>.

Según los especialistas, el metilmercurio (CH<sub>3</sub>Hg) es la forma más tóxica en la que se presenta el mercurio:

“...Afecta el sistema inmunológico, altera los sistemas genéticos y enzimáticos, y daña el sistema nervioso, incluyendo la coordinación y los sentidos del tacto, el gusto y la vista. El metilmercurio es particularmente dañino para los embriones en desarrollo, que son cinco a 10 veces más sensibles al mismo que los adultos. La exposición al metilmercurio se da usualmente por vía de la ingestión, y es absorbido más rápidamente y excretado más lentamente que otras formas de mercurio”<sup>35</sup>.

Los seres humanos se exponen a los daños del metilmercurio en casi su totalidad por comer peces y fauna concomitante contaminada ya que el metilmercurio

“... es la forma del mercurio que se acumula en la cadena alimenticia acuática... Cuando los peces pequeños comen el metilmercurio en su comida, éste entra en sus tejidos. Cuando los peces más grandes se comen a los peces más pequeños u otros organismos que contienen metilmercurio, la mayor parte del metilmercurio originalmente presente en los peces pequeños pasan a almacenarse en los cuerpos de los peces más grandes. Como resultado, los peces más grandes y de mayor edad que viven en aguas contaminadas captan las cantidades crecientes de metilmercurio que se acumulan en la cadena alimenticia”<sup>36</sup>.

La población en mayor riesgo son los hijos de mujeres que consumen grandes cantidades de peces y comida marina que portan ese compuesto<sup>37</sup>. Diversos estudios reportan que cuando los seres humanos ingieren pescados con cantidades fuertes de metilmercurio se producen daños

33 U.S. Geological Survey (USGS). Ver: <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>

34 *Toxicological profile for mercury*, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999, pag.3.

35 Ver: <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>.

36 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Ver: [http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury\\_toxzine.html](http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury_toxzine.html).

37 <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>.



permanentes en el cerebro y los riñones<sup>38</sup>. El metilmercurio es la forma del mercurio

“...que más fácilmente se absorbe a través del tracto gastrointestinal (cerca del 95% absorbido). Tras la ingesta de pescados u otros alimentos contaminados con metilmercurio, éste entra fácilmente en la corriente sanguínea y pasa rápidamente a otras partes del cuerpo. El metilmercurio que se encuentra en la sangre de una mujer embarazada se trasladará fácilmente a la sangre del niño en desarrollo y de allí hacia el cerebro del niño y a otros tejidos”<sup>39</sup>.

Por su parte, menos tóxico que el metilmercurio, el mercurio *metálico o elemental* cuando se evapora y es inhalado por un tiempo largo también produce daños en el cuerpo humano, causando temblores, gingivitis y excitabilidad<sup>40</sup>. La exposición a suficientemente altos niveles de vapor de mercurio puede igualmente llegar a producir daños cerebrales irreversibles. Los vapores de mercurio metálico, como en el caso del metilmercurio, pueden afectar

“...diferentes áreas del cerebro y sus funciones asociadas, resultando en una variedad de síntomas. Estos incluyen cambios en la personalidad (irritabilidad, timidez, nerviosismo), temblores, cambios en la visión (constricción –o estrechamiento– del campo visual), sordera, descoordinación muscular, pérdida de sensaciones y dificultades de la memoria”<sup>41</sup>.

En todo caso, aunque su toxicidad es menor que la del metilmercurio, el mercurio metálico puede hallarse en muy altas concentraciones en las zonas y emplazamientos de la minería aurífera, donde se lo hace bullir, evaporándolo, para separarlo del oro con el que se lo ha amalgamado<sup>42</sup>.

En general, los estudios especializados muestran que las diferentes formas de mercurio tienen efectos diferentes en el sistema nervioso al no moverse del mismo modo a través del cuerpo. Los vapores de mercurio metálico llegan al cerebro más rápidamente que en el caso de la inhalación o ingesta de metilmercurio, pero los efectos sobre la salud de una u otra forma de mercurio varían caso por caso en función de factores contingentes<sup>43</sup>. Aparte del cerebro y el sistema nervioso, también los riñones son particularmente sensibles a los efectos nocivos del mercurio ya que es en ellos que el mercurio se acumula principalmente en el caso de los humanos. Cualquier forma de mercurio puede causar daños renales si suficientes cantidades del metal entran al cuerpo humano<sup>44</sup>.

Es a la luz del cada vez más desarrollado conocimiento científico sobre los citados efectos toxicológicos del mercurio que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha definido a este metal, en un último reporte publicado en 2013, como “una amenaza global para la salud humana y ambiental”<sup>45</sup>. El reporte en cuestión brinda inmejorable información estadística básica sobre el mercurio que aquí referimos del modo más puntual posible. Según el PNUMA, con cifras que son de las más recientes al respecto:

38 [http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury\\_toxzine.html](http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury_toxzine.html).

39 [http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury\\_toxzine.html](http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury_toxzine.html).

40 <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>.

41 [http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury\\_toxzine.html](http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury_toxzine.html).

42 <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>.

43 [http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury\\_toxzine.html](http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury_toxzine.html).

44 [http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury\\_toxzine.html](http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury_toxzine.html).

45 UNEP, 2013. *Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport*. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. Pag. i.

*Las diferentes formas de mercurio tienen efectos diferentes en el sistema nervioso al no moverse del mismo modo a través del cuerpo. Los vapores de mercurio metálico llegan al cerebro más rápidamente que en el caso de la inhalación o ingesta de metilmercurio, pero los efectos sobre la salud de una u otra forma de mercurio varían caso por caso en función de factores contingentes.*

*“En general las descargas de Hg a los ambientes acuáticos desde las fuentes antropogénicas puntuales están muy pobremente documentadas y, a diferencia de lo que ocurre con el caso de las emisiones atmosféricas, no existen inventarios globales de descargas antropogénicas de Hg al agua.”*

1. En 2010, se estima que el total de las emisiones antropogénicas de mercurio hacia la atmósfera fue en ese año, a nivel mundial, de 1.960 toneladas (t). Se destaca que a pesar de las mejoras en la base de conocimiento disponible, la estimación sobre esas emisiones sigue asociada con grandes márgenes de incertidumbres, lo que arroja un rango de 1010-4070 t.
2. Las fuentes principales de las emisiones antropogénicas de mercurio en la atmósfera son la minería del oro artesanal y de pequeña escala —con emisiones estimadas para 2010 de 727 t (un 37% del total mundial)— y la quema de carbón (principalmente para generación de energía y usos industriales), con 475 t (un 28%) de mercurio emitidas hacia el aire.
3. El Asia es en 2010 la región que más emisiones antropogénicas de mercurio arroja a la atmósfera; cerca de la mitad si se consideran juntas el Asia Oriental y Suroriental, con 777 t (40%), y Sud Asia con 154 t (8%). Pero siguen el África Subsahariana, con 316 t (16%), y Sudamérica, con 245 t (12.5%), en ambos casos *por el tamaño de las emisiones vinculadas a la explotación minera de oro artesanal y de pequeña escala*, un dato que aquí importa destacar.
4. Por otra parte, en 2010, las descargas antropogénicas de mercurio al agua alcanzaron un total mundial de un *mínimo*<sup>46</sup> de 1.000 toneladas. De ellas, 185 t del mercurio descargado en las aguas provino de sitios industriales, de 8 a 33 t provinieron de otros sitios contaminados (minas antiguas, vertederos, sitios de eliminación de residuos), y *800 t de las descargas se debieron a la minería aurífera artesanal y de pequeña escala*.

Hay que tomar en cuenta que el mismo PNUMA indica que sus datos sobre derrames de mercurio en las aguas son muy crudos. El PNUMA remarca que

*“... (En) general las descargas de Hg a los ambientes acuáticos desde las fuentes antropogénicas puntuales están muy pobremente documentadas y, a diferencia de lo que ocurre con el caso de las emisiones atmosféricas, no existen inventarios globales de descargas antropogénicas de Hg al agua”<sup>47</sup>.*

De hecho, hay una llamativa discrepancia entre la cifra de 800 t de derrames de mercurio en el agua atribuibles a la minería aurífera artesanal y pequeña a nivel mundial que publica el **Global Mercury Assessment 2013** ya citado, y una cifra de 881 t que por el mismo concepto se presenta, también publicada, en el **Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013**, del mismo PNUMA, que acabamos de citar y que sirve de base **Assesment...** en cuestión. Resumiendo información del **Technical Background...**, la siguiente sería la situación de los derrames de mercurio al agua por parte de la minería aurífera artesanal y pequeña por subregión a nivel del globo (Cuadro 1).

Antes de seguir, destaquemos que también es muy llamativo el que en este y otros cuadros estadísticos del **Technical Background...**, el PNUMA aporte con cifras que son única y textualmente tratadas como cifras de las *descargas acuáticas de mercurio* pero que, contradictoriamente, en el tratamiento analítico de sus propias cifras el PNUMA indique que ellas se refieren a descargas globales de mercurio tanto en aguas como en suelos y tierras sin que quede claro el porqué de tal

46 Un énfasis del propio reporte del PNUMA aquí citado.

47 AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. Pag. 72.

discordancia en el tratamiento de la información;<sup>48</sup> una contradicción que confirma lo difuso del estado del conocimiento sobre los impactos del mercurio en los sistemas acuáticos y terrestres tanto a nivel mundial como subregional.

**Cuadro 1**  
**Descargas calculadas anuales de mercurio por la minería del oro artesanal y de pequeña escala a sistemas acuáticos según subregión (en toneladas)**

Sub-region	Toneladas
Australia, Nueva Zelandia y Oceanía	3.50
América Central y el Caribe	6.45
CIS y otros países Europeos	10.3
Asia Oriental y Suroriental	454
UE27	–
Estados del Oriente	–
Nor Africa	–
Norteamérica	–
Sudamerica	313
Sud Asia	0.37
África Subsahariana	93.7
Total	881

Fuente: Extracto de Cuadro 4.2. PNUMA 2013<sup>49</sup>.

Como fuere, incluso si las cifras absolutas que se tienen son muy inciertas, es evidente que en las estadísticas del PNUMA la minería aurífera artesanal y pequeña y su fuerte presencia en el Asia Oriental y Suroriental, Sudamérica y el África Subsahariana destaca como el sector de irrefutable mayor impacto ambiental por parte del mercurio sobre aguas —y suelos— a nivel mundial. Si a ello se agrega el hecho, más precisamente establecido, de que la minería del oro artesanal y de pequeña escala es también la fuente principal de las emisiones antropogénicas de mercurio en la atmósfera a nivel mundial, la peligrosidad de la minería aurífera y el uso del mercurio en ella para el medio ambiente y la salud no puede en absoluto minimizarse en ningún estudio de caso o comparativo sobre la minería del oro.

Siguiendo al PNUMA y a la generalidad de los estudios especializados al respecto<sup>50</sup> se puede establecer entonces, sin margen de equívoco, que a nivel de todo el planeta “... el uso del mercurio (Hg) en la minería aurífera artesanal y de pequeña escala es de lejos la más importante fuente...” de emisiones antropogénicas de Hg metálico evaporado en la atmósfera y de derrames antropogénicos de Hg en aguas y suelos con la subsecuente formación del muy nocivo metilmercurio<sup>51</sup>.

48 Ver el conjunto del *Capítulo 4. Global Releases of Mercury to Aquatic Environments...*, del *Technical Background...* citado.

49 *Ibid*, pag. 73.

50 Por ejemplo, Telmer, K. y M. Veiga, *World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining*. En: Pirrone, N. and R. Mason (Eds.), *Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere: Emissions, Measurements and Models*, Springer, 2009.

51 Ver *Technical Background...*, pag. 80.

## Cuadro 2

### Consumo de mercurio en la minería del oro artesanal y de pequeña escala en países con territorio amazónico y cálculo de emisiones asociadas

País	Uso promedio de Hg en MOAPE*	Porcentaje total de Hg aplicado a amalgamación de concentrados	Porcentaje total de Hg aplicado a amalgama de toda la carga mineral	Factor de emisión**	Año de datos más recientes	Emisión atmosférica promedio, t
Bolivia	120.0	25	75	0.38	2012	45.000
Brasil	45.0	50	50	0.50	2007	22.500
Colombia	180.0	17	83	0.33	2012	60.000
Ecuador	50.0	20	80	0.35	2007	17.500
Guyana Francesa	7.5	100	0	0.75	2008	5.625
Guyana	15.0	100	0	0.75	2008	11.250
Perú	70.0	25	75	0.38	2010	26.250
Surinam	7.5	100	0	0.75	2008	5.625
Venezuela	15.0	25	75	0.38	2005	5.625

\* Minería del oro artesanal y de pequeña escala

\*\* Factor de emisión para amalgamación de concentrados: 0.75 (1/13); factor de emisión para amalgamación de toda la carga mineral = 0.25 (1/4).

Fuente: Extracto de Cuadro A2.1. PNUMA 2013 *Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme*, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. Pags. 100-101.

## EL MERCURIO Y LA MINERÍA AURÍFERA EN LAS AMAZONIAS SUDAMERICANA Y BOLIVIANA

Podemos ahora intentar una aproximación a las emisiones y derrames antropogénicos de mercurio por parte de la minería del oro en los países sudamericanos que cuentan con territorios en la macroregión de la Amazonia. Esta aproximación solamente proporciona una todavía muy borrosa impresión sobre las dimensiones de esas emisiones y descargas como efecto de esa minería en la macroregión pero aún así sirve de marco para revisar lo que se conoce al respecto para el caso incluso más puntual de la subregión amazónica boliviana. Véase en primer lugar cual sería la situación de las emisiones de mercurio hacia la atmósfera asociadas con la minería del oro artesanal y pequeña en los nueve países implicados:

En el cuadro 2 se destaca inmediatamente que tres son los países —Colombia, Bolivia y Perú— en los que la minería artesanal y pequeña del oro con locación geográfica predominantemente amazónica consume la mayor cantidad de mercurio para propósitos de explotación de oro. Si en total los países comprendidos en la Amazonia sudamericana consumen aproximadamente 510 toneladas al año de mercurio en la minería aurífera, Colombia, con un 35% de ese consumo, se muestra además como el país que más contaminó la atmósfera con vapores de mercurio al emitir 60 t en 2012. Le sigue Bolivia, con aparentemente 23% del consumo anual de todo el mercurio usado en los nueve países del área para la minería aurífera artesanal y pequeña. Bolivia, según esta estadística, habría emitido como 45 t de mercurio a la atmósfera el año 2012. Perú, por su parte, consumiría un 14% del total y sus emisiones habrían llegado a ser de 26 t en 2010.

Ahora bien, de acuerdo a sus más últimas estimaciones, el PNUMA indica que en conjunto las emisiones y derrames de mercurio vertidos en 2011 hacia el aire, aguas y suelos por la minería aurífera artesanal y pequeña a nivel mundial muestran la cifra promedio anual de 1.607 t de Hg. De estas, un promedio de 55% se habría descargado a los sistemas acuáticos y terrestres, es decir



como 880 t<sup>52</sup>. Si se toma esta referencia porcentual para un cálculo muy tosco se podría estimar —pero se trata de cifras que tienen solamente un valor muy borroso y quizá sólo para formarse una alejada impresión de lo que ocurre en realidad— que en 2012 Colombia, habiendo emitido 60 t de vapores de mercurio, habría descargado 73 t de mercurio en sus sistemas acuáticos y terrestres. *Bolivia, por su parte, con 45 t de emisiones de mercurio hacia el aire ese mismo 2012, habría derramado 55 t de mercurio en sus aguas y suelos.* Perú, en 2010, habría descargado 32 t hacia aguas y suelos.

Por supuesto, se trata solamente de cifras que deberían calcularse seriamente país por país ya que la proporción entre el mercurio emitido hacia la atmósfera y el descargado hacia los sistemas terrestres y acuáticos dependen de las prácticas específicas de utilización de Hg en las actividades de la minería aurífera sitio por sitio. Para ese cálculo, un intenso trabajo de campo en la mayor cantidad posible de sitios y locaciones de la actividad minera y con una misma metodología para la obtención de datos numéricos adecuados para la modelación estadística resulta imprescindible. Al respecto, y ya para volcar la atención directa sobre el caso de la subregión amazónica boliviana, no puede sino señalarse que la revisión del estado de conocimientos sobre los impactos ambientales de la minería aurífera relacionados al mercurio en esa subregión es, para decir lo menos, frustrante.

Así, pese a que, como ya se indicó, también en Bolivia la minería del oro en su subregión amazónica creció vastamente entre 2005-2007 a 2015 a partir de los aumentos del precio internacional del oro desde 2005, en este caso ese auge del oro no ha llegado aún a producir un correspondiente escalamiento de la investigación científico técnica sobre sus impactos ambientales en general y sobre el mercurio en particular. Receptando como otras subregiones de la Amazonia sudamericana y del mundo un turbión de nuevas y múltiples explotaciones mineras auríferas —principalmente bajo esa particular modalidad boliviana que es la de las “cooperativas mineras auríferas”— la Amazonia boliviana en lo que se refiere a la última década transcurrida constituye, en rigor, una incógnita en lo que se refiere a cifras y realidades precisas de los impactos del oro sobre sus sistemas atmosféricos, acuáticos y terrestres y sobre la salud de su población.

Para empezar señalando algunas de las incertidumbres más básicas del conocimiento sobre las realidades de la explotación del oro en la subregión amazónica de Bolivia hay que destacar que si la bibliografía y los estudios disponibles para la década no nos presentan todavía, como ya lo hemos visto, un esbozo de las locaciones mineras del oro semejante, por ejemplo, al presentado para el resto de la Amazonia sudamericana por la investigación de Álvarez y Aide glosada más arriba —ver el primer subtítulo de este artículo—, los investigadores bolivianistas ni siquiera ofrecen hasta hoy un registro relativamente fiable sobre la masa poblacional involucrada directamente en el laboreo minero aurífero en la subregión amazónica boliviana para cualquiera de los años de la década.

Una vez más, aunque de modo general sabemos que en 2014 existían en Bolivia más de 1.000 “cooperativas” auríferas<sup>53</sup>, ubicadas la gran mayoría de estas en la subregión amazónica, principalmente en el norte del departamento de La Paz, no se sabe ni estadísticamente cuantas precisamente son tales “cooperativas”, ni gráficamente donde se ubican geográficamente. Pero los datos poblacionales son aún más inciertos. La dirigencia del propio cooperativismo minero en Bolivia suele indicar que hacia inicios de 2015 el número de miembros del sector alcanzaría a una

*en Bolivia la minería del oro en su subregión amazónica creció vastamente entre 2005-2007 a 2015 a partir de los aumentos del precio internacional del oro desde 2005, en este caso ese auge del oro no ha llegado aún a producir un correspondiente escalamiento de la investigación científico técnica sobre sus impactos ambientales en general y sobre el mercurio en particular.*

52 Ibid., pags. 74-75.

53 Ver entre otros el texto de Córdova ya citado.

*aunque de modo general sabemos que en 2014 existían en Bolivia más de 1.000 “cooperativas” auríferas, ubicadas la gran mayoría de estas en la subregión amazónica, principalmente en el norte del departamento de La Paz, no se sabe ni estadísticamente cuantas precisamente son tales “cooperativas”, ni gráficamente donde se ubican geográficamente. Pero los datos poblacionales son aún más inciertos.*

cifra de entre 150.000 a 160.000 personas. Otras fuentes internas también del propio sector cooperativista organizado indican, sin embargo, que el número de miembros efectivos del sector oscila para 2015 alrededor de los 110.000, siendo 60.000 los cooperativistas dedicados a la explotación del oro<sup>54</sup>. En algunas publicaciones recientes se reporta, en cambio, que el número de personas involucradas directamente en la minería aurífera en la Amazonía boliviana alcanzaría a 80.000<sup>55</sup>.

Antes de continuar con el tratamiento directo de la cuestión de los impactos ambientales que es el eje de atención de este artículo, es preciso primero hacer una pausa para considerar las diferencias numéricas señaladas. Esas diferencias no sólo parecen deberse al afán de las dirigencias del cooperativismo boliviano de, por ejemplo, abultar, con propósitos de presión política y social, el número de los miembros afiliados a las cooperativas mineras en general y auríferas en particular en Bolivia. De hecho, el número de cooperativistas vinculados a la explotación del oro en Bolivia es efectivamente una cifra incierta para los estudiosos y también para los propios dirigentes del cooperativismo boliviano debido a que, en la última década y al calor de la fuerte subida internacional de los precios del oro, el sector de la minería aurífera en este país ha pasado a comprender, aparte de 1) un subsector de empresas privadas medianas y mayores de capitales internacionales y/o nacionales, además, mostrando un panorama complejo, 2) un subsector de *cooperativas* auríferas formalmente conformadas y registradas legalmente en tanto tales, 3) un subsector también formal de *cooperativas* auríferas en conformación con registro legal en trámite, 4) un subsector de grupos de trabajo auto organizados difusa e informalmente como *cooperativas*, pero dedicados sin autorización legal ni en trámite a un laboreo aurífero exento de cualquier pago impositivo o de contribución de aportes para el sostenimiento de las federaciones y subfederaciones del cooperativismo organizado, 5) un subsector de *comunidades rurales* tradicionales o de nuevo asentamiento dedicadas al laboreo minero extractivo del oro —y que en algún caso se autodenominan “cooperativas” con miras a legitimar su actividad— sin registros ni autorizaciones legales enmarcados en las leyes y reglamentos mineros vigentes, aunque en diversos casos con el respaldo de la legalidad —difusa y controversial en materia minera y sin reglamentaciones precisas para el caso— dimanante de los derechos constitucionales de los pueblos indígenas y comunidades rurales en Bolivia a sus tierras comunitarias *de origen o pro indiviso*, y 6) —un subsector de trabajadores libres, no organizados o muy parcial y difusamente organizados e informales, los *barranquilleros*, dedicados a un laboreo minero extractivo de tecnología elemental, individualizado, flotante, de ocasión o permanente, móvil, en permanente desplazamiento geográfico local y en calidad de masa laboral suelta apegada a la actividad minera aurífera “cooperativista” o empresarial privada y dependiente de las oportunidades eventuales a su favor por parte de aquellas; un subsector que se engrosa por la disolución de emprendimientos cooperativistas de corta duración o sin éxito sostenible, o que disminuye en coyunturas de éxito y brillo cooperativista<sup>56</sup>.

54 Comunicación personal al autor por parte de técnicos especialistas del propio sector cooperativista.

55 Ver más arriba el libro ya citado de Leontien Cremers, Judith Kolen y Marjo de Theije (ed.), p. 3. Tanto la cifra de 60 000 como la de 80 000 se refieren solamente al número de personas directa y efectivamente dedicadas al laboreo minero aurífero, sin incluir ni a las familias de esa fuerza laboral ni al resto de la población localmente articulada a las economías generadas por las explotaciones del cooperativismo aurífero y la explotación del oro en Bolivia.

56 Diferenciación de subsectores realizada a partir de notas y entrevistas de campo de una breve prospección sobre distintos sitios mineros auríferos llevada a cabo, en diciembre de 2014, en el norte del departamento de La Paz, por el autor como parte del equipo de investigación CEDLA.

Dado tal contexto complejo del sector minero aurífero en la Amazonia boliviana —y dada la fragilidad de la investigación estadística boliviana al respecto—, es comprensible que, mientras los organismos estatales encargados de la investigación demográfica en este país no ajusten adecuadamente sus metodologías para un *censo sectorial minero* apropiado —que distinga además entre los subsectores auríferos “cooperativista” y “no cooperativista” y los otros subsectores laborales auríferos existentes de subregión en subregión—, y hasta que tal censo no sea llevado a cabo, las cifras de los que se deben contabilizar como parte y sub partes —incluidos los “cooperativistas”— de la población laboralmente ligada a la minería del oro en la subregión amazónica boliviana —así como las del conjunto de Bolivia— seguirán siendo imprecisas y solamente aproximativas. Dicho de otro modo, como la palabra “cooperativa” es relativamente difusa en sus usos e insuficiente como descriptor del conjunto de la masa laboral implicada en la economía aurífera en la Amazonia boliviana, los registros estadísticos que sobre su membrecía son ofrecidos y aportados por el cooperativismo legal formalmente existente en esa subregión de país son insuficientes para dar cuenta de una realidad laboral minera aurífera subregional compleja a la vez *formal e informal, y cooperativista y no cooperativista*, como conjunto efectivo.



Pero la referencia a la complejidad que presenta la realidad del denominado “cooperativismo minero aurífero” en Bolivia —en rigor solamente un subsector del conjunto de la población minera aurífera en la Amazonia boliviana— no tiene solamente que ver con temas de demografía laboral. Efectivamente, la investigación sobre impactos ambientales de la minería del oro denominada muchas veces difusamente “cooperativista” en la bibliografía y el periodismo sobre la subregión amazónica de Bolivia remite además a una discusión mayor y más ardua respecto de los análisis y los dateos numéricos del tipo PNUMA sobre la minería aurífera a nivel global en la última década. Y es que el tema de las “cooperativas mineras auríferas” en la Amazonia boliviana *pone en entredicho* desde Bolivia —pero hay que considerar la hipótesis de que tal entredicho puede plantearse no solamente desde el caso boliviano sino también desde la realidad sudamericana y hasta mundial más amplia— la tendencia en los inventarios y estudios sobre impactos ambientales del mercurio a nivel del planeta del tipo PNUMA a tratar esos impactos como efectos de lo que reductivamente y hasta quizá equivocadamente se caracteriza solamente como *minería del oro artesanal y de pequeña escala o ASGM* (“Artisanal and small Scale Gold Mining”), por su sigla en inglés.

Para decirlo claramente, en el caso de Bolivia, del modo más evidente, las referencias a las “cooperativas mineras auríferas” en su Amazonia no solamente indican la presencia en esa subregión de una minería aurífera “artesanal y de pequeña escala”, sino también de una minería “mediana” incluso en algunos casos con soporte de inversiones empresariales nacionales y/o internacionales mayores. Si, como lo hemos señalado más arriba, la palabra “cooperativa” es en la actualidad difusa y fluida e insuficiente como descriptor del conjunto de los grupos de mineros articulados en la economía aurífera amazónica boliviana, ahora debe resaltarse que contemporáneamente en Bolivia la denominación “cooperativas mineras auríferas” es igualmente fluida en otro sentido ya que ella no se usa solamente para referirse a los emprendimientos mineros auríferos “artesanales y de pequeña escala”, sino también, para remarcarlo por la vía de la reiteración, a grupos mineros de “mediana escala”. Dicho de modo simple y tajante, y con la claridad del coloquialismo del lenguaje cotidiano, hay en la Amazonia boliviana, particularmente durante el auge del oro de la última



década 2005-2015, minería del oro “cooperativista” “chica” y “grande”, minería del oro “de pequeña y mediana escala”, “cooperativas” “pobres y ricas”. Hay economía del oro...<sup>57</sup>.

¿Cuál es la proveniencia, dado tal contexto, de los impactos del mercurio en la Amazonia boliviana? El PNUMA, con cifras verdaderamente alarmantes, incluso si gruesas, indica que la minería del oro en Bolivia habría emitido y descargado alrededor de 100 t al año de mercurio ambientalmente contaminante de un total mundial de 1.707 t en 2010 o de 1.607 t en 2011. Bolivia resulta así evidenciándose como un contaminador mayor a escala mundial en lo que a mercurio se refiere: Anualmente, Bolivia es responsable de alrededor del 6% de todo el mercurio arrojado antropogénicamente al medio ambiente en el planeta por medio de la minería del oro. Pero, una vez más, ¿qué porcentaje de las 100 t de ese mercurio contaminante le corresponden al subsector de la minería del oro artesanal y de pequeña escala? ¿Qué porcentaje le corresponden al subsector de la minería del oro de mediana escala?<sup>58</sup> No lo sabemos, ya que, por un lado, los datos

primarios con base en los cuales el PNUMA ha podido establecer las cifras básicas que presenta sobre Bolivia no están consignados directamente en el *Technical Background...* que hemos venido citando, y porque, por otra parte, los reportes gubernamentales de carácter técnico científico sobre impactos ambientales de la economía del oro amazónica en Bolivia durante la década 2005-2015 no son accesibles, si es que existen como reportes sistematizados. Quizá, por lo demás, ni esos datos primarios ni esos reportes permitan responder el interrogante planteado u otros de igual o mayor complejidad.

Pero nótese que por algunas de las características de las “cooperativas mineras auríferas” más propiamente dichas —las del subsector de “cooperativas” en Bolivia formalmente conformadas y plenamente registradas legalmente en tanto tales— que hemos podido reconocer directamente en la cuenca de los ríos Mapiri, Tipuani y Kaka, en el norte del departamento de La Paz, Bolivia<sup>59</sup>, —una de las áreas de la subregión de la Amazonia boliviana donde más población se ha vinculado al auge mundial del oro durante la última década— las nociones mismas de minería de “pequeña escala” y de “mediana escala” pasan a perder su sentido si se comparan unas “cooperativas” con otras entre las cientos instaladas en el área. Así, se pueden distinguir “cooperativas” formales con unos pocos miembros y otras con muchos miembros. Hay entre las numéricamente pequeñas aquellas que cuentan con insignificantes capitales y con sólo tecnologías elementales. Algunas numéricamente pequeñas, sin embargo, pueden contar con una muy fuerte inversión de capital y caras y complejas tecnologías. Otras numéricamente muy grandes pueden operar con inversiones muy menores y tecnologías simples y baratas. Algunas de las numéricamente muy grandes, pueden contar con

57 Véase en la presente publicación el trabajo de Poveda y también el trabajo de Córdova ya citado.

58 Una vez más, habría quizá que hacerse las mismas preguntas con respecto de los impactos ambientales de la minería del oro en todo el planeta, una cuestión que los expertos de los inventarios tipo PNUMA tendrían quizá que plantearse si las investigaciones ambientalistas pretenden aportar con políticas adecuadamente orientadas para solucionar de modo real los problemas acarreados por la contaminación con el mercurio.

59 En la ya referida breve prospección campo, visitando distintos sitios mineros auríferos, llevada a cabo en la cuenca en diciembre de 2014 —para elaborar el presente texto— con el propósito de examinar directamente los rasgos elementales de llamado “cooperativismo minero aurífero”.



mucho capital y tecnologías muy complejas. Algunas de las numéricamente medianas pueden operar con muy escaso capital y tecnología muy simple. Otras numéricamente medianas pueden contar con los mayores capitales promedio subregional y tecnologías complejas. En tal contexto, ¿qué es “escala pequeña” y qué es “escala mediana”?

¿Y qué impactos ambientales son producidos en cada caso? ¿Cuánto del bosque amazónico es desforestado en cada caso? ¿La minería a “pequeña escala” desforesta más que la minería a “mediana escala”? ¿La situación es inversa? ¿La situación es tan diversa como la diversidad de casos específicos? ¿Qué recaudos de mitigación de los impactos ambientales rigen caso por caso de modo concreto? Si la minería aurífera en Bolivia en 2010 y en 2011 ha venido descargando en el medio ambiente circundante alrededor de 100 t de mercurio anual —lo que es igual a decir, si se compara esta cifra con la que indica que en 2012 en Bolivia la minería del oro habría usado como 120 t de mercurio, que en este país más del 80% del mercurio utilizado pasa a polucionar los sistemas acuáticos, terrestres y atmosféricos—, ¿puede considerarse —sin contar con los datos duros que toda afirmación de este tipo requiere— que el grueso de esa contaminación es de responsabilidad del subsector que más obviamente calza en la Amazonia boliviana en la categoría de ASGM (en español, minería del oro artesanal y de pequeña escala), el de los “barranquilleros”? ¿Y cuántos “barranquilleros”<sup>60</sup> hacen parte del conjunto de la masa poblacional —“cooperativista”, “comunitaria” y/o “asalariada” dedicada al laboreo minero en la subregión amazónica boliviana?

Destáquese cómo la última pregunta muestra como urgente la necesidad de contar, además, con una sociología en profundidad, también pendiente, del conjunto de la actual minería del oro y el cooperativismo en la subregión amazónica de Bolivia. Pero, más allá de la sociología, y desde una perspectiva restrictiva de investigación de impactos ambientales, ¿qué cantidades precisas de mercurio arroja la minería aurífera al medioambiente en la Amazonia boliviana?, ¿qué cantidades de mercurio son descargadas —al aire, al agua, a los suelos— según departamentos, provincias y municipios correspondientes a esa subregión amazónica y según cuencas y recortes zonales en la misma?, ¿cuáles son las locaciones con las descargas mayores, intermedias y menores de mercurio?, y ¿cuáles son las locaciones geográficas con los impactos más y menos nocivos en términos efectivos —para la salud humana y ambiental— por parte de las emisiones de mercurio en la atmósfera y derrames de mercurio a aguas y suelos?

Por ahora, ninguna de esas preguntas puede responderse con mínimos de certeza y detalle. Como lo dijimos, la bibliografía y los estudios sobre el oro y el medioambiente en la Amazonia boliviana para el período 2005-2015 es poco menos inexistente, evidenciándose un fuerte rezago de la investigación académica ambientalista de relevancia científica sobre los impactos actuales del oro en la subregión<sup>61</sup>. De hecho, la situación de la investigación científica ambientalista actual resulta comparativamente peor a la de períodos pasados. Escrutando anaqueles y centros de información se ha podido detectar un importante pool de publicaciones e informes no publicados para la década de los 90 sobre cuestiones vinculadas a los impactos ambientales de la minería aurífera amazónica de Bolivia en el centro de documentación de la Fundación Medio Ambiente, Minería e

*La bibliografía y los estudios sobre el oro y el medioambiente en la Amazonia boliviana para el período 2005-2015 es poco menos inexistente, evidenciándose un fuerte rezago de la investigación académica ambientalista de relevancia científica sobre los impactos actuales del oro en la subregión*

60 En la Amazonia de Bolivia se conoce como “barranquilleros” a las personas que buscan oro en zonas mineras con el permiso de las empresas y los cooperativistas, sin pertenecer ni a las empresas ni a las “cooperativas”.

61 Otro es el caso de la investigación académica y periodística sobre la realidad económica, social, tecnológica e incluso política referida al cooperativismo aurífero boliviano para el reciente periodo de auge del oro a nivel mundial. Una bibliografía útil al respecto puede, por ejemplo, consultarse en el libro de Cremers, Kolen y de Theije (eds), *Small-scale gold mining...*, de 2013, ya citado.

*En Bolivia se debe empezar a investigar —con todos los protocolos y recaudos científicos debidos— los impactos a largo plazo de las emisiones atmosféricas y derrames en aguas y suelos del mercurio utilizado en la minería del oro en la subregión Amazónica, cuestiones sobre las que tampoco existen, hay que reiterarlo, estudios serios para la última década.*

Industria (Medmin), en la ciudad de La Paz, Bolivia, con algunas investigaciones de serio valor científico realizadas entonces. Principalmente es uno el estudio que puede aquí glosarse muy brevemente:<sup>62</sup>

1. Varias veces citado —de hecho, se trata de la referencia básica, poco menos que única, que suelen nombrar los investigadores generalistas sobre el medioambiente en Bolivia sobre el oro y diversos de sus impactos ambientales, incluidos los del mercurio, en la Amazonia boliviana—, resulta clave el Estudio de Impacto Ambiental por la Explotación de Oro en la Región de Nueva Esperanza, ARARAS, del Departamento de Pando, de 1992, realizado por un equipo multidisciplinario de 13 especialistas dirigido por Justo P. Zapata Quiroz (Ph.D., química) y contratado por Lidema a solicitud de la entonces existente Corporación de Desarrollo de Pando (Cordepando)<sup>63</sup>. El estudio en cuestión mantiene una alta relevancia para la realidad actual del área de Ararás sobre el Rio Madera en el Departamento de Pando principalmente *i)* por la línea de base que estableció en 1993 sobre las características climatológicas, hidrológicas, geológicas, sobre los suelos, la flora y bosque y la fauna del área, una línea de base que bien podrá utilizarse hoy y en el futuro para estudiar y medir transformaciones del medio natural en Ararás; *ii)* por su exhaustiva integralidad respecto de los impactos ambientales del oro, con abordajes sobre desmontes, dragados, y sedimentaciones; y fundamentalmente por *iii)* los minuciosos dateos referidos al uso y dispersión atmosférica y hacia aguas y suelos del mercurio en el área de estudio, dateos que en su conjunto configuran un panorama detallado de hallazgos y cifras respecto del Hg en el área de Araras y en su zonas de irradiación más distantes que también pueden servir de línea de base para una revisión sistemática hoy de los impactos a largo plazo del mercurio descargado por la minería del oro en la región de Nueva Esperanza hacia 1992 y años siguientes.
2. Del estudio dirigido por Zapata pueden destacarse muy diversas y detalladas conclusiones y muy exhaustivos y ricos datos con valores establecidos para 1992. Citemos —solamente como un ejemplo, simplificado al máximo, del tipo de información aportada—, lo que el estudio... estableció con respecto del mercurio y los peces para una muy significativa zona de la Amazonia boliviana:

“Para el estudio de la contaminación de los peces se consideró localidades de muestreo con directa influencia de la actividad minera y otras con influencia indirecta. Sobre el curso fluvial desde Guayaramerín hasta Manoa, se fijó cuatro puntos de muestreo: Guayaramerín, Villa bella, Araras... y Manoa. Otros puntos fueron establecidos en los Arroyos de Nueva Esperanza próximos a la población de mismo nombre. Los puntos considerados en zona con influencia indirecta son: Rio Yata, Cachuela Esperanza, Riberalta, y uno bien alejado sobre el rio Mamoré, en Puerto Barador, Trinidad...”<sup>64</sup>.

62 No ha sido posible acceder a la tesis para optar al grado de Maestría de Evelyn Taucer, *Impacto de la Perturbación Mecánica por Efecto de las Actividades Auríferas en ríos del norte del Departamento de La Paz*, de 1996, presentada ante la Universidad Mayor de San Andrés. Se trata del único otro trabajo de enfoque directamente ambientalista, también en la década del 90, que parece existir en la limitada bibliografía científica seria en y desde Bolivia sobre el tema. Por tratarse de una tesis universitaria debería hacer parte imprescindible de la bibliografía a considerarse en futuras investigaciones científicas en la Amazonia boliviana.

63 Agradezco a Cesin Curi (Ph.D. química) por haberme indicado la existencia de este importante estudio y por ayudarme a acceder a una fotocopia del mismo.

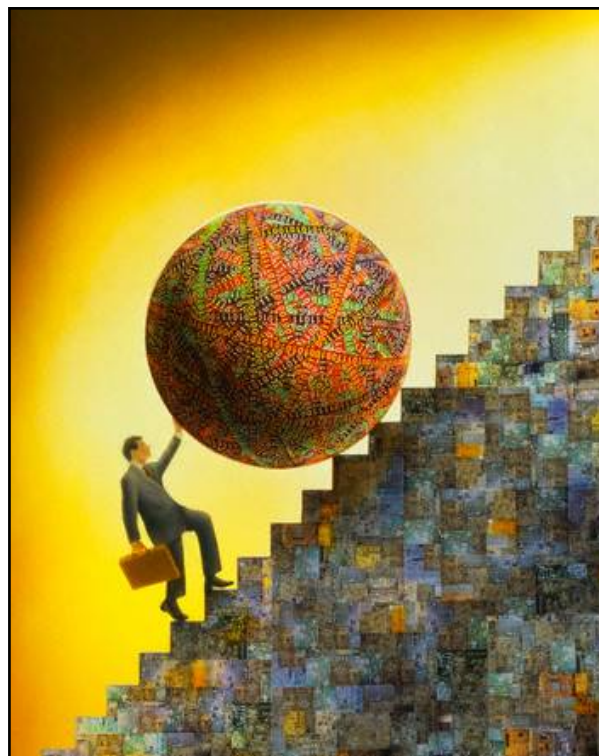
64 Obra citada, LIDEMA –PL 480 –Cordepando, 1993, pag. 119.

Cualquiera que conozca suficientemente la Amazonia boliviana notará que se trata de una muy importante zona de vida marcada por la presencia de algunos de los pueblos más importantes y demográficamente mayores de la subregión. Como fuere, el estudio... indicaba en 1992, como producto de sus muestreos y análisis de laboratorios, que

“Por los resultados obtenidos, se puede concluir que la contaminación mercurial está afectando a la población piscícola y, probablemente, también a la población humana que se alimenta de peces... Específicamente, la carne de pescado para consumo humano debería tener menos de 200 ppb<sup>65</sup> de mercurio (según normas de la OMS)..., valores que están por debajo de los promedios de 575 ppb y 799 ppb obtenidos en las dos épocas [de secas y de lluvias] de realización de este estudio”<sup>66</sup>.

Pese a la gravedad de los datos aportados —el estudio... marca además, entre otros, que se encontraron valores mucho más elevados de mercurio “en el Pacu (*Colossoma macropomun*) y el Surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), colectados en Trinidad, sobre el río Mamoré, de 2185 y 2109 ppb, respectivamente”<sup>67</sup>— ninguna otra investigación en profundidad de muestreo científico zonal ha sido hecha desde entonces sobre el oro y el mercurio en ninguna de las zonas o sub áreas de la Amazonia boliviana. La hipótesis de que la contaminación piscícola en la subregión podría haber empeorado a raíz del más reciente auge internacional de los precios del oro es plausible y una investigación de urgencia al respecto de éste y otros temas del impacto ambiental de la minería aurífera parece muy urgente.

Pero además parece igualmente urgente que en Bolivia se empiecen a investigar —con todos los protocolos y recaudos científicos debidos— los impactos a *largo plazo* de las emisiones atmosféricas y derrames en aguas y suelos del mercurio utilizado en la minería del oro en la subregión Amazónica, cuestiones sobre las que tampoco existen, hay que reiterarlo, estudios serios para la última década. Una vez más, en los 90 la generación de científicos más activos que en ese momento aportaron significativamente mucho más al estudio de estos temas. Aparte de la rica línea de base que proporciona para la investigación científica actualizada, aparte de su muy alta calidad metodológica y prolijos muestreos, dateos y análisis, la importancia del estudio... del equipo multidisciplinario de 13 investigadores dirigido por Zapata radica en el hecho de la acertada llamada de atención que el estudio... hace sobre la necesidad, justamente, de considerar la minería aurífera *en el largo plazo* en investigaciones, además, *necesariamente comprensivas e integrales y de cobertura geográfica lo más amplia posible*. Así el estudio... señalaba ya en 1992 —en algo así como una invitación a los investigadores del siglo XXI— que por la persistencia sostenida de la minería del oro en la subregión y por las elevadas cantidades de mercurio que desde antes de 1992 se han estado emitiendo y derramando en la Amazonia boliviana “podrían estar gestándose fenómenos que recién se manifiesten a largo plazo”, haciendo necesario investigar y “establecer la



65 Ppb, partes por billón, sigla en inglés (partes por mil millones, en español): unidad de medida para trazas de toxinas o contaminantes.

66 Obra citada, LIDEMA..., pag. 130.

67 Ibid, pag 130

distribución del mercurio en diferentes compartimientos ambientales”<sup>68</sup>, y llevando a cabo estudios “que comprendan toda el área amazónica” de Bolivia<sup>69</sup>.

Se trata de toda una agenda de investigación que no solamente ha quedado pendiente, sino que a la luz del auge del oro entre 2005-2007 a 2015 es quizá incluso más y más urgente a medida que transcurre el tiempo. Por ahora sólo queda lamentar la parálisis evidente de la investigación ambientalista en y desde Bolivia sobre cuestiones que, como las de la minería aurífera, exigen cada vez mayor atención. No está demás concluir este breve repaso sobre la materia recordando que son principalmente los miles de “cooperativistas”, “comunarios”, “asalariados”, “barranquilleros” y sus familias, y los demás pobladores vinculados a la economía aurífera en la Amazonia, los que mayores peligros corren por efecto de la actividad que les da sustento. Hacer “ambientalismo” y “ciencia ambiental” no es cuestionar la actividad de esa inmensa población sino uno de los modos de protegerla y cuidarla. Dado el descuido de los científicos bolivianos frente a sus obligaciones, aquí sólo queda plantear que se asuma el reto.

---

68 Ibid, pag. 83.

69 Ibid, pag. 169.





