

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

**Ricardo Calla Ortega**

**Para CEDLA, Mayo de 2015**

# DESFORESTACION

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.
- Hay pérdida boscosa y vegetal por los escurrimientos de aguas ácidas, gasolinas y lubricantes.
- Puede darse destrucción de “...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”.

“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)”, debido a la contaminación con los desechos y residuos químicos de la explotación minera.

# CONTAMINACIÓN QUIMICA

- 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.

- 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”.
- 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.

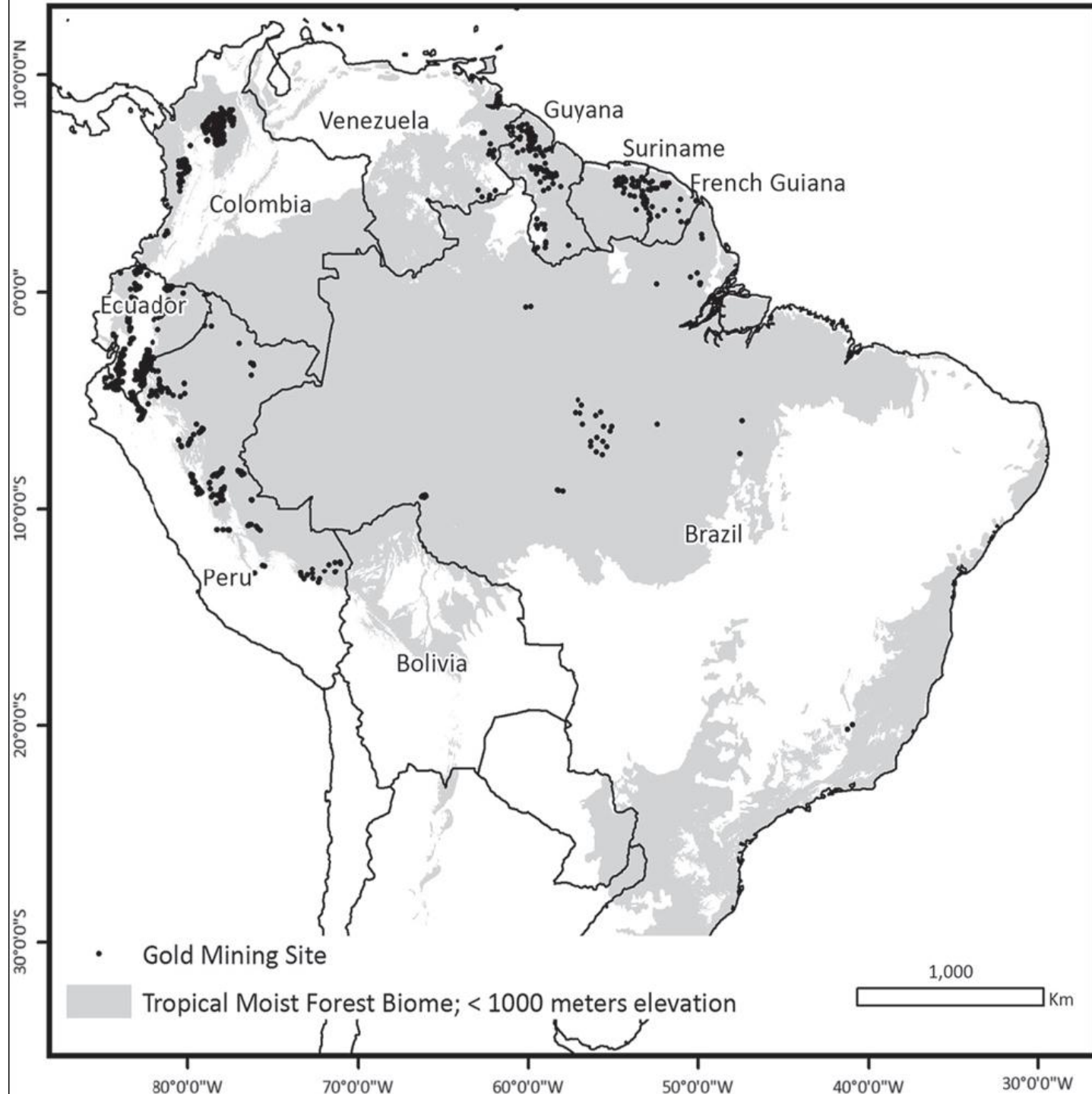
La cuestión de los impactos ambientales negativos de la minería aurífera en la Amazonia se ha vuelto, en todo caso, un tema renovadamente urgente a raíz de la nueva fiebre del oro desatada en la macroregión desde 2007-2008, luego de que el precio internacional del oro comenzara en 2005 a dispararse. Entre 2000 a 2015, ese precio se incrementó de 250 \$us por onza para el año 2000 a 1000 \$us por onza para 2007, llegando a alcanzar los 2000 \$us en 2011, para caer a 1300 \$us en 2013 y fijarse en alrededor de 1200 \$us la onza en 2014-2015.



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 han pasado a extraer el preciado mineral.

- **Oro y deforestación 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. Un estudio rigurosamente técnico

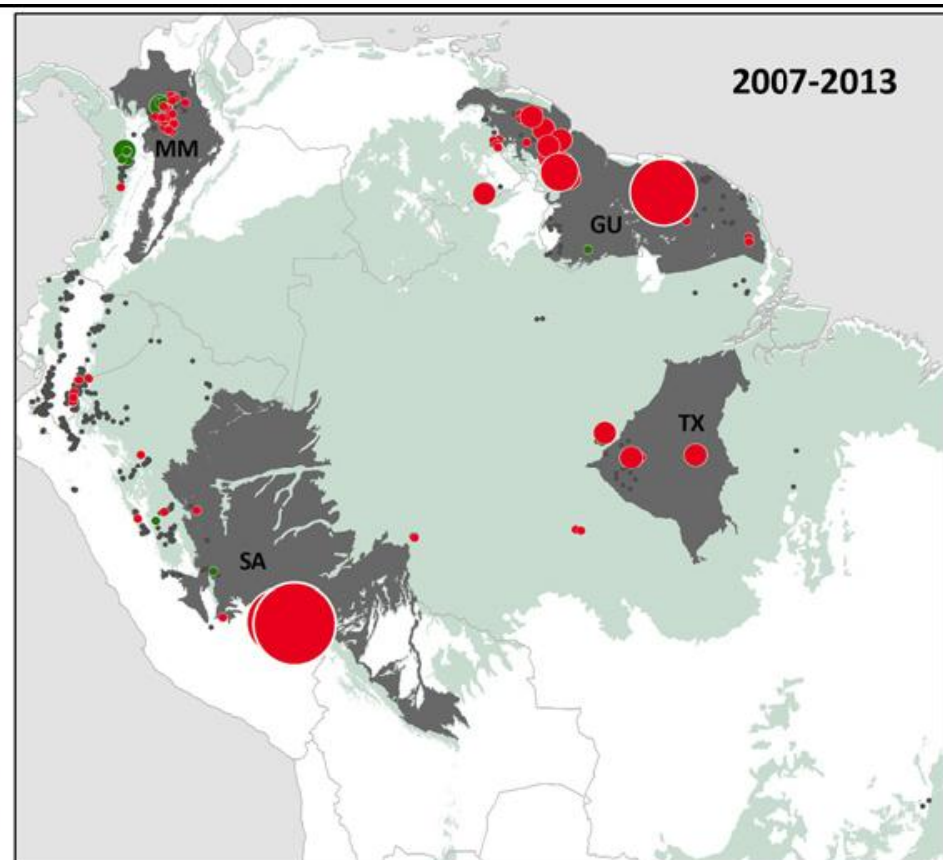
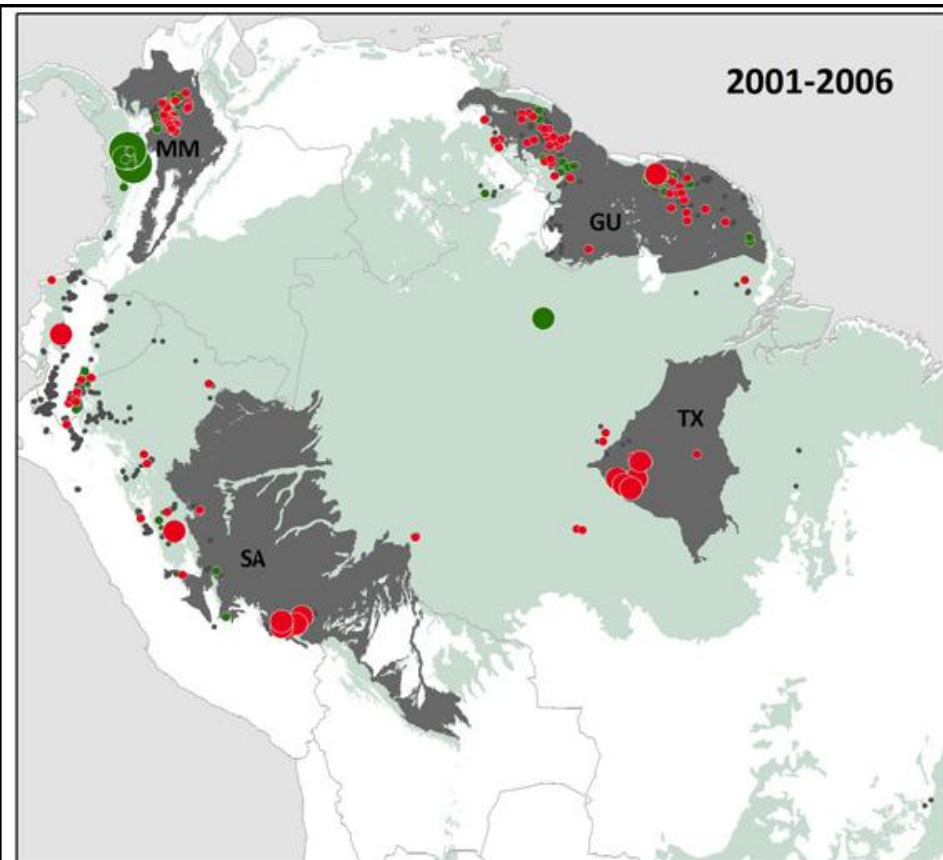
- Delimitando como **área de estudio** a la foresta húmeda tropical y subtropical por debajo de los 1000 m.s.n.m. de Sudamérica, “...que incluye las tierras bajas amazónicas y que se extiende al interior de Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia”, los investigadores del caso elaboraron el siguiente mapa con la ubicación de los epicentros mineros auríferos activos y potenciales (estos es, centroides geográficos), en la Amazonia :



- 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”. Con base en el producto Índices de Vegetación MOD13Q1 del satélite MODIS de la NASA –un montaje de imágenes de 16 días de alta calidad–, 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 1600 sitios mineros de oro potenciales entre 2001-2006 y 2007-2013”.

- Los resultados de la investigación descrita señalan que entre 2001 y 2013 aproximadamente **1680 km<sup>2</sup> 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:

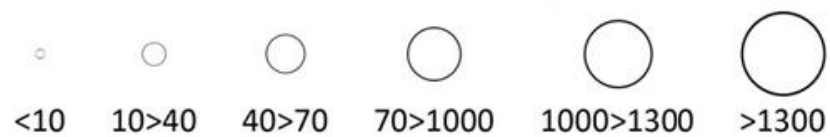
- “... [Esa] deforestación fue significativamente más alta durante el período 2007-2013, y esto estuvo asociado con el incremento en la demanda global del oro después de la crisis financiera internacional [de 2007-2008]. Más del 90% del desbosque ocurrió en cuatro focos de deforestación aguda mayores: La ecoregión del bosque húmedo de las Guyanas (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]”.



- Forest gain
- Forest loss
- No change
- Tropical Moist Forest Biome

MM= Magdalena Valley moist forest and Magdalena-Urabá montaine forest ecoregions  
 SA= Southwest Amazon moist forest ecoregion  
 TX=Tapajós-Xingú moist forest ecoregion  
 GU=Guianan moist forest ecoregion

**Forest change (ha)**





- Por supuesto, 1680 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. 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” en la Amazonia.

## BOLIVIA:

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."

# CONTAMINACION CON MERCURIO

- “... 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 acápite bibliográfico inabarcable. 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. 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.

- 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.

- La población en mayor riesgo son los hijos de mujeres que consumen grandes cantidades de peces y comida marina que portan ese compuesto. Diversos estudios reportan que cuando los seres humanos ingieren pescados con cantidades fuertes de metilmercurio se producen daños permanentes en el cerebro y los riñones. 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”.

- 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. La exposición a suficiente 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 el cerebro.

- 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”. 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:
- En 2010, se estima que el total de las emisiones antropogénicas de mercurio hacia la atmósfera fue en ese año, a nivel mundial, de 1960 toneladas (t).



- 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.
- 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.

- Por otra parte, en 2010, las descargas antropogénicas de mercurio al agua alcanzaron un total mundial de *un mínimo* de 1000 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.*

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

- 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 9 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.

- 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.

- 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 1707 t en 2010 ó de 1607 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.

- **GRANDES PREGUNTAS**

- ¿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 ¿cuales 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?

- **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.**



- 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).

- “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 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”.

- 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 (*Pseudoplastystoma fasciatum*), colectados en Trinidad, sobre el río Mamoré, **de 2185 y 2109 ppb, respectivamente**”–, 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 seria es de urgencia
- Ppb, partes por billón, sigla en inglés (partes por mil millones, en español): unidad de medida para trazas de toxinas o contaminantes.