
“AÑO DEL CENTENARIO DE MACHU PICCHU PARA EL
MUNDO”



Universidad
Católica Santo Toribio De
Mogrovejo”
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil y
Ambiental

***TOXICOLOGÍA EN MADRE DE
DIOS***

CURSO: Bioquímica para Ing. Ambientales

INTEGRANTES:

- Barnuevo Poémape, Eliza
- Carrión Aguilar, Carlos
- Prescott Arica, Marcelo
- Tenorio Barragán, Oscar
- Valera Núñez, Fiorella

2012 – I

CHICLAYO – PERÚ

INTRODUCCIÓN

La minería artesanal en el Perú es una actividad que toma gran impulso, con gran informalidad, en Madre de Dios, a partir de la década del 80, en un contexto de recesión económica, crisis del campo, violencia política generada por el terrorismo lo que determinó procesos migratorios, principalmente a zonas con filiación aurífera, dado los altos precios alcanzados por este metal; lo que explica que un elevado porcentaje de esta actividad está orientado a la explotación de yacimientos auríferos aluviales.

Esta situación iniciada en los 80 hasta la fecha, se ha acrecentado y llegado al punto de llevar a realizar medidas y movilizar acciones conjuntas en diversos sectores, y que hacen replantear el accionar del rol de algunos sectores del Estado, bajo una nueva institucionalidad, como la del Ministerio del Ambiente, que ha venido liderando el proceso de formalización de esta actividad que ha generado una situación compleja y sumamente perjudicial en una de las regiones más ricas en diversidad biológica del Perú y del mundo.

Si bien se vienen realizando esfuerzos desde el sector público y privado para plantear una solución y a toda la problemática asociada, es mucho lo que resta por hacer. Este caso emblemático de Madre de Dios demuestra que la inacción del Estado durante muchos años y décadas, ha llevado a que las mafias que se desarrollan en torno a actividades ilegales, se posicionen y se consoliden en esta región. Es en ese sentido que el presente documento hace un análisis en base a información oficial y seria sobre los efectos de la minería aurífera en el Perú, tomando como centro el tema de contaminación por el mercurio.

MADRE DE DIOS



Madre de Dios es un departamento del Perú situada en el suroriente del país, abarcado en su totalidad por la Amazonia. Fue creado el 26 de diciembre de 1912 a partir de territorios del departamento de Puno y del departamento de Cuzco. Recibe su nombre del río Madre de Dios, de cuya cuenca son tributarios la mayor parte de los ríos de la región y sobre cuyas orillas se emplaza la capital, Puerto Maldonado.

Departamento íntegramente selvático; tiene zonas de selva alta y selva baja. Limita al norte con Ucayali y Brasil; al este con Brasil y Bolívar; al oeste con Cuzco; al sur con Cuzco y Puno. Su capital Puerto Maldonado, está en la confluencia del río Madre de Dios y el río Tambopata. Su geografía es de las más difíciles para la construcción de carreteras, pues los Andes se precipitan hacia la selva formando abismos.

- **Creación:** 26 de diciembre de 1912.
- **Superficie:** 85.300,54 km².
- **Latitud sur:** 9° 55' 3".
- **Longitud oeste:** entre meridianos 70° 37' 59" y 77° 22' 27".
- **Densidad demográfica:** 1,3 habitante/km².
- **Población:** Total: 112.814 habitantes. (Censo 2007)
- **Capital del Departamento:** Puerto Maldonado.
- **Altura de la capital:** 186 msnm.
- **Número de provincias:** 3.
- **Número de distritos:** 11.
- **Clima:** Tropical, cálido, húmedo, con precipitaciones anuales superiores a 1.000 mm. La temperatura media anual en la capital es de 26 °C con una

máxima de 38 °C en agosto y septiembre y una mínima de 21 °C, con lluvias de diciembre a marzo. En años excepcionales el territorio es invadido por masas de aire frío provenientes del sur durante los meses de julio y agosto, ocasionando descensos excepcionales de la temperatura hasta 8 °C.

MINERÍA AURÍFERA EN EL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS

Desde la década de 1970 la fiebre del oro ha atraído a centenares de miles de mineros a la Amazonía y provocado serios impactos en los ecosistemas, los más complejos y biodiversos del planeta. La minería aurífera en suelos aluviales de la Amazonía se está expandiendo en los últimos años más rápidamente que en cualquier época histórica, debido a los altos precios del oro, con enormes costos para la salud humana y para el ambiente. Se calcula que hay entre 300 000 y 400 000 mineros en toda la cuenca amazónica, y desde 1980 han vertido a los ríos amazónicos unas 3 000 toneladas de mercurio, el que es usado para amalgamar el oro mezclado con las arenas auríferas, contaminando el agua, a los organismos acuáticos y a las poblaciones humanas, que consumen el agua y el pescado.

En Perú la minería aurífera es particularmente importante en la Región Madre de Dios, pero también ocurre en otras regiones, como Loreto, Ucayali, Amazonas, Puno, Arequipa, Ica, La Libertad, Lima y Piura. En el 2001 este sector era responsable del 17% de la producción aurífera del Perú; de este porcentaje, el 70% correspondía a Madre de Dios; en el 2004, la producción descendió al 9%, 14.8 tm (USGS, 2007). La zona aurífera de Madre de Dios comprende las cuencas y las subcuencas de los ríos Madre de Dios, Inambari, Colorado, Tambopata y Malinowski. Los mineros inicialmente explotaban los yacimientos auríferos en suelos aluviales con métodos manuales artesanales, como lampas, canaletas y bateas. Con el transcurrir del tiempo los métodos de extracción del oro se han ido sofisticando, lo que ha permitido incrementar los volúmenes extraídos pero que también ha contribuido a la rápida degradación del medio ambiente debido a la contaminación con mercurio, hidrocarburos y otros desechos, la deforestación masiva, la compactación del suelo, etc. Hoy utilizan equipos pesados como dragas, arrastre y carancheras; en las terrazas aluviales, luego de talar el bosque, utilizan el método de la “chupadera”, con ayuda en ocasiones de camiones y cargadores frontales o “shute”, de los que se calcula que operan más de 500 (Pautrat, 2001). Aunque se autocalifican como “pequeña minería” o “minería artesanal”, las operaciones mineras en Madre de Dios utilizan grandes inversiones de capital, maquinaria pesada, y remueven enormes volúmenes de tierra y generan alta rentabilidad. Deza (1996) estimaba que 30 000 personas se dedicaban ese año exclusivamente a la minería en el Departamento de Madre de Dios, pero en años recientes, con el incremento del precio del oro, muchas más personas han emigrado a la zona para dedicarse a esa actividad. La mayoría de los mineros son migrantes de otras regiones del país, principalmente de la zona andina, pero también en los últimos años algunos indígenas amazónicos se han involucrado en la actividad, y según informes de la Dirección Regional de Energía y Minas de Madre de Dios hay 10 comunidades indígenas involucradas en actividades de extracción de oro. Inicialmente la minería se circunscribía a los ríos Madre de Dios, Malinowski medio, y Colorado. Ahora se ha extendido a otras cuencas y a tributarios tanto aguas abajo como aguas arriba,

inclusive en las nacientes de los ríos; en los últimos dos años los mineros informales han invadido incluso lugares protegidos.

La actividad está virtualmente fuera de control, y se está expandiendo hacia las concesiones castañeras en los ríos Piedras y Pariamanu, a las concesiones madereras y de turismo, centros poblados, y tierras de las comunidades nativas. En apenas tres años se han destruido completamente las cuencas de los ríos Jayave y Guacamayo, y está poniendo en peligro de inundación la carretera interoceánica (Pita, 2009).

Sólo entre la cuenca del río Malinowski y la parte baja del río Tambopata se distribuyen 122 concesiones mineras, abarcando 24 500 ha (ZEE, 2008). El 99% de las operaciones mineras son informales y trabajan mediante la sola presentación de petitorios sin mayor control o regulación por parte del Estado, sin permisos de las autoridades del sector minería, ni menos estudios de impacto ambiental (Pita, 2009); muchos de estos petitorios se superponen con áreas protegidas, con tierras indígenas, y con otras zonas sensibles. De los 1 546 derechos mineros vigentes al 2010, sólo 16 contaban con las licencias ambientales establecidas por ley.

En los primeros días del 2011, al amparo del D. S. N° 066-2010-EM, que establece admitir petitorios mineros en zonas de minería aurífera de Madre de Dios definidas en el Art. 3° del D. U. N° 012 -2010, algunos mineros han comenzado los trámites para formalizarse. A la fecha se ha definido como áreas restringidas para actividades mineras un total de 5'460,280 ha. correspondientes a áreas protegidas, zonas de amortiguamiento, proyectos especiales, concesiones forestales y Reserva Territorial de Madre de Dios.

La actividad minera es muy empírica en todas sus fases, tanto de exploración como de explotación, por lo que se desperdician recursos (incluyendo oro) y se destruyen ecosistemas innecesariamente. Por ejemplo, muchas veces los mineros lavan material con bajo contenido de oro por desconocimiento del contenido real (falta de estudios exploratorios previos); los métodos de lavado gravimétrico son rudimentarios y se pierde una cantidad de finas partículas de oro; se usa y contamina innecesariamente una gran cantidad de agua; la disposición de las gravas removidas es caótica, destruyendo el paisaje y dificultando operaciones posteriores.

PRINCIPALES ZONAS AURIFERAS

La Minería Aurífera en el Departamento de Madre de Dios se desarrolla principalmente en las provincias de Manu y Tambopata, correspondiendo, de acuerdo a la Ley 27651, Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal y su Reglamento el Decreto Supremo N° 013-2002-EM, a los estratos de pequeña minería y minería artesanal.

- **Zona Huepetuhe – Caychive:** Corresponde a las cuencas de los ríos Caychive y Huepetuhe donde se explotan terrazas de piedemonte utilizando maquinaria pesada cargadores, retroexcavadora, volquetes para la remoción y acarreo del material aurífero y módulos de recuperación gravimétricos artesanales denominados “Chutes

para la captación de las partículas de oro y el uso de mercurio para la obtención del oro metálico mediante el amalgamado y refogado.

• **Zona de llanura Amazónica:** Que abarca las zonas de los ríos Madre de Dios, Puquiri, Colorado, Inambari y Malinowski donde la explotación de los yacimientos auríferos se efectúa utilizando como métodos de remoción del material aurífero el dragado por succión en los cauces de los ríos (Dragas - Balsas) y sus variedades denominadas “Caranchera” y “Chupadera” en el interior del monte y bancos de rivera, además del pico, pala y carretillas convencional.

POBLACION MINERA

Actualmente se estima una población de 12,000 personas dedicadas directamente a la actividad minera en la Región de Madre de Dios (el 30 % aprox. son mineros informales) y 30,000 personas aproximadamente dependen indirectamente de ella a través de actividades colaterales.

PRODUCCION AURÍFERA

| Item | Periodo | Producción Estimada de Oro | | Valor Bruto |
|------|----------|----------------------------|--------|-----------------|
| | | Kilogramos | TM | Estimad US\$ |
| 1 | Año 2006 | 15,800.00 | 15.800 | 330'187,920.00 |
| 2 | Año 2007 | 16,390.00 | 16.390 | 326'557,475.00 |
| 3 | Año 2008 | 16,725.00 | 16.390 | 468'892,568.00 |

Cotización Promedio año 2006 : US\$ 650.00/Oz

Cotización Promedio año 2007 : US\$.619.75/Oz

Cotización Promedio Dic-2008 : US\$ 872.72./OZ

PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ACTIVIDAD MINERA

Contaminación ambiental, disturbación de suelos y deforestación

Contaminación generada por el uso de Mercurio dentro del proceso de recuperación del oro metálico y por el vertimiento de sólidos en suspensión en determinados cursos de agua, y vertimiento de los residuos de amalgamación al medio ambiente (cursos de agua y terrenos superficiales), disturbación de suelos y deforestación originada por los métodos de explotación utilizados sin criterio técnico y sin aplicación de técnicas tendientes a su recomposición.

Conflictos Sociales

En la actualidad se tienen identificadas tres zonas de conflicto, en las cuales se vienen dando problemas de carácter social entre comunidades nativas y colonos mineros, originados por la posesión y explotación de terrenos auríferos, estas zonas de conflicto son las siguientes:

• **Zona de Amortiguamiento de la Reserva Comunal Amarakaeri**

Ubicada entre el río Puquiri y el río Colorado, zona en la que se ha efectuado empadronamiento de productores mineros con fines de formalizarlos, y en la cual existen petitorios cuyo trámite de titulación se encuentra suspendido por opinión desfavorable del Instituto Nacional de Recursos Naturales –INRENA en aplicación del D.S. 038-2001-AG en el cual en su Art. 116 se establece que en el caso de Petitorios ubicados en Áreas Naturales Protegidas y en Zonas de Amortiguamiento, el otorgamiento de la concesión minera solo procede previo informe técnico favorable del INRENA.

Esto ha originado el incremento de mineros informales en dicha zona y que los comuneros nativos aprovechen esta situación para aducir derechos de posesión obligando a los mineros informales al pago de regalías para permitirles trabajar en la referida zona de amortiguamiento, generando enfrentamientos y represalias por parte de los comuneros nativos en caso no se avengan a sus condiciones. En esta zona ubica el poblado denominado Delta 1 con 3,000 habitantes que dependen directa e indirectamente a la actividad aurífera y donde se generan los mayores conflictos entre comuneros nativos y mineros

Sobre este caso la Federación Nativa del Río Madre de Dios (FENAMAD) viene solicitando la suspensión de Petitorios en la zona de amortiguamiento de la Reserva Comunal Amarakaeri, se revisen los petitorios mineros así como el derecho preferencial de los pobladores nativos de la zona de amortiguamiento de la Reserva Comunal.

• **Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Tambopata – Río Malinowski**

Por D.S 048-200-AG se estableció la Reserva Nacional del Tambopata, fijándose asimismo una zona de amortiguamiento, en la cual se tienen 38 concesiones mineras y 45 Petitorios cuyo trámite se encuentra suspendido por oposición del Instituto Nacional de Recursos Naturales-INRENA, en aplicación del Art. 116 del D.S. 038-2001-AG.

En esta zona operan organizaciones mineras, constituida por concesionarios mineros Titulados, por mineros con Petitorios cuyo proceso de titulación se encuentra paralizados por opinión desfavorable del INRENA, y por mineros que operan en petitorios y/o concesiones de terceros y que viene reclamando se les otorgue áreas de trabajo aduciendo que fueron marginados, muchos de ellos han solicitado concesiones de ecoturismo sobre áreas de actividad minera como un medio de alegar derechos sobre estas.

• **Zonas de No admisión de Petitorios en Terrenos de Comunidades Nativas**

Como consecuencia de enfrentamientos entre nativos y peticionarios mineros ubicados en territorio de Comunidades Nativas, se expidió la R.M. 137-2005MREM/DM

que suspende la admisión de petitorios mineros en 8 zonas o áreas pertenecientes a 10 comunidades nativas, hasta en tanto no se resuelvan los conflictos existentes.

A la fecha se ha logrado el acuerdo entre los comuneros nativos y productores mineros de 5 áreas de no admisión de petitorios, quedando por solucionar 03 áreas.

CONSECUENCIAS DERIVADAS DE LA PROBLEMÁTICA EXPUESTA

Incremento de la informalidad minera y de los impactos negativos al medio ambiente y retraso de los procesos de formalización de la actividad minera, en perjuicio del desarrollo socio económico de la región y del Estado.

Cabe destacarse que la protección de las zonas de amortiguamiento y de las zonas de no admisión de petitorios en determinadas áreas de Comunidades Nativas, solo se refleja en documentos pero no así en la realidad, dado que estas zonas vienen siendo intensamente explotadas y con el mayor índice de informalidad minera.

PROYECTO PILOTO DE RECUPERACION AMBIENTAL - RIO HUEPETUHE

Con la Cooperación Técnica Internacional Perú-Brasil y por intermedio del Departamento Nacional de Producción Mineral de Brasil, se desarrolló el Proyecto Piloto de recuperación ambiental de la cuenca del río Huepetuhe, consistente en la construcción de dos presas o barreras de sedimentación en el cauce de dicho río con el objeto de mitigar la presencia de sólidos en suspensión provenientes de la explotación aurífera en sus quebradas afluentes, y en la reforestación de áreas disturbadas.

En lo referente a las Presas, la Dirección de Asuntos Ambientales Mineros del MEM, está efectuando las gestiones para contratar una consultora para la elaboración del estudio técnico que permita efectuar la licitación de la obra.

OBJETIVOS PRINCIPALES DEL MEM PARA EL PRESENTE PERIODO

Apoyar la gestión del Gobierno Regional orientada a fortalecer el proceso de formalización de los estratos de pequeña minería y minería artesanal en los aspectos técnicos, legales, ambientales y sociales, y erradicación progresiva la minería ilegal.

Repotenciar la Oficina descentralizada de la DGM en Puerto Maldonado con fines de concretar el Apoyo al Gobierno Regional.

Continuar con los proyectos de reforestación y construcción de presas de sedimentación en la Cuenca del Río Huepetuhe, como inicio de un plan de recuperación ambiental de zonas afectadas por la actividad minera en la Región Madre de Dios.

1.1.- CONCESIONES MINERAS EN MADRE DE DIOS

Se calculaba que hasta el 2009 estas operaciones mineras en Madre de Dios han deforestado unas 18 000 hectáreas de bosque (y se estima que han degradado unas 150 000 ha adicionales); han contaminado con mercurio y otros metales pesados fuentes de agua, ríos, quebradas, cochas y pantanos de palmeras (aguajales), poniendo en riesgo la salud de la fauna y la flora, y de la población humana (ACCA et al. 2009). Pero el

| | |
|-------------------------------|--|
| Cuenca del río Colorado: | 424 concesiones tituladas (18.5% de la subcuenca), 235 concesiones en trámite (54% de la subcuenca); 16637.19 ha. de explotación minera; 24% fuera de concesiones tituladas. |
| Cuenca del río Inambari: | 534 concesiones tituladas (63% de la subcuenca); 342 concesiones en trámite (25% de la subcuenca); 7457.81 ha. de explotación minera; 7% fuera de concesiones tituladas. |
| Cuenca del río Tambopata: | 69 concesiones tituladas (2% de la subcuenca); 136 concesiones en trámite (5% de la subcuenca); 897.36 ha de explotación minera; 75% fuera de concesiones tituladas. |
| Cuenca del río Madre de Dios: | 967 concesiones tituladas (47% del área); 293 concesiones en trámite (11% del área); 9 203.32 ha. de explotación minera; 9 % fuera de concesiones tituladas. |

mercurio no es el único contaminante: el Ministerio del Ambiente estima que diariamente llegan a las zonas de minería informal 50 cisternas de combustibles, se usan 175 000 galones de diesel y gasolina, y se derraman aproximadamente 1 500 litros de aceite de las máquinas y embarcaciones. Por otro lado, la acción incontrolada de los mineros informales ha conducido a una situación de virtual ingobernabilidad en la Región, y ha incrementado la conflictividad social de forma alarmante. Según han denunciado diversas organizaciones (incluyendo a la Organización Internacional del Trabajo -

OIT), en los campamentos mineros no se aplica ninguna regulación laboral y se producen deplorables vulneraciones a los derechos humanos, tales como la explotación sexual de niñas y adolescentes, trata de personas, y situaciones inhumanas de trabajo forzado (ACA et al., 2009; OIT, 2009). Madre de Dios produce el 9.2% del oro del Perú; según estimaciones serían unos 16 000 kg de oro al año (Fig. 1). Por cada kg de oro extraído se utiliza unos 2.8 kg de mercurio. Los beneficios para el Estado de la extracción aurífera son ínfimos en relación con los daños que provoca la actividad a la salud de la población local, y al medio ambiente: La Región Madre de Dios recibe apenas S/. 42 000 por canon minero, a pesar de que se estima el valor del oro extraído supera los S/. 1 600 millones anuales, y el Estado deja de percibir debido a esta informalidad entre 50 y 200 millones de soles en impuestos.

Numerosos estudios muestran los preocupantes niveles de contaminación con mercurio en zonas mineras de la Amazonía. En Brasil, donde la actividad minera es más extendida y antigua, más del 70% de la población humana en zonas mineras supera los máximos permisibles de mercurio, y se ha encontrado en peces niveles de mercurio 40 veces superiores a los máximos permisibles. Madre de Dios es el departamento menos poblado del país, al contar con 109,555 habitantes, representando el 0.4% de la población nacional (Censo del 2007). La población urbana representa el 55.0% y la rural EL 62.3% del total. El 72% de esta población se encuentra en la Provincia de Tambopata. No obstante, con un crecimiento poblacional del 3.4% anual, principalmente debido a la inmigración, tiene una de las tasas más altas de crecimiento del país; aunque en la última década presenta una tendencia decreciente. La proporción de hombres (54%) es la más elevada del país, debido a la situación de población migrante y a los trabajos más comunes.

Figura N° 1.- Evolución de la producción de oro y del uso de mercurio en Madre de Dios.



Crecimiento Poblacional de Madre de Dios

| Departamento | Madre de Dios |
|--------------|--------------------|
| 1940 | 4 950 habitantes |
| 1961 | 14 890 habitantes |
| 1972 | 21 304 habitantes |
| 1981 | 33 007 habitantes |
| 1993 | 67 008 habitantes |
| 2007 | 109 555 habitantes |

Fuente: INEI

Dentro de la población merece destacarse la presencia de comunidades nativas. Según la Federación Nativa del Río Madre de Dios y Afluentes (FENAMAD) en total son 26 las comunidades nativas del departamento que ocupan un área de más de 450 000 ha. Además existe la Reserva Territorial Madre de Dios para pueblos indígenas en aislamiento. En Madre de Dios, la actividad económica que aporta más significativamente al PBI regional es la minería aurífera. En los años 1994 y 1998, la minería representó entre el 42.8% y 38.6% respectivamente.

En el año 1998, le siguieron en importancia agricultura (11.4%), la manufacturas (10.8%), los servicios gubernamentales (9.1%), otros servicios (7.9%), el comercio (6.3%), electricidad y agua (5.8%), los hoteles y restaurantes (4.9%), transporte y comunicaciones (2.3%) y construcción (2.7%).

Entre 1999 y el 2001, la minería representó entre el 40.4% y 35% del PBI regional, mientras que le siguieron en importancia agricultura (8.4%), manufacturas (7.3%), servicios gubernamentales (7.1%), otros servicios (6.6%), el comercio (5.1%), hoteles y restaurantes (4.1%), construcción (2.2%), Electricidad y agua (22.2%) y transporte y comunicaciones (1.8%) (CooperAcción et al. 2009).

1.2.- MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

En Madre de Dios se extrae oro desde hace más de 40 años y se explotan yacimientos aluviales o placeres auríferos en llanuras y terrazas, con intensidad en los cauces de los ríos y terrazas, y en cauces antiguos. Los depósitos en terrazas, cerca de los lechos actuales de los ríos, contienen mayores concentraciones de oro de hasta 0.31 gr de oro por m³ de grava aurífera en el bajo Madre de Dios.

Para la extracción del oro, que se encuentra en los suelos aluviales y en los lechos y orillas de los ríos, forzosamente se debe destruir el bosque, y alterar totalmente el lecho y las orillas de los ríos, porque se trata de placeres auríferos, o sea, de partículas de oro depositadas en los suelos y fangos, y no de vetas o zonas sin bosque como en otras partes del país. En la Amazonía no es posible extraer el oro aluvial sin destruir el bosque y el suelo.

| Se practican cuatro métodos de extracción: | |
|--|---|
| i | Artesanales: con carretillas e implementos muy simples; |
| ii | Extracción con motobombas y chupaderas en los suelos y dentro del bosque; |
| iii | Extracción con diversos tipos de dragas en los lechos de los ríos; |
| iv | Y Extracción con maquinaria pesada (cargadores frontales y volquetes). |

El proceso de extracción, en resumen, es el siguiente:

Las arenas y gravas son sacadas del lugar y transportadas a las instalaciones de lavado, en que el material al final pasa sobre una alfombra o lona de yute, debajo de la cual hay un plástico, donde se depositan las arenas finas con las partículas de oro.

La arenilla aurífera, que es un concentrado, se recoge en recipientes (baldes y similares) y se aplica mercurio para la amalgamación. Se utilizan 2.8 kg de mercurio por un kg de oro obtenido. Este proceso de amalgamación se hace a orillas del río o en el campamento.

La amalgama obtenida tiene una proporción de 60% de mercurio y 40% de oro, y se le da el nombre de perla o botón de amalgama.

Esta perla o botón se somete a calor con un soplete, se volatiliza el mercurio y funde el oro, obteniéndose el oro rehogado. El 76% de los mineros realiza esta tarea en los campamentos y un 24% al aire libre.

El mercurio vaporizado permanece en estado gaseoso entre un 50% a 60% y se dispersa, y el restante vuelve inmediatamente al estado líquido y cae alrededor del área donde se hace el rehogado. El uso de campanas para la recuperación del mercurio es prácticamente inexistente. En las dragas, que operan sobre los ríos, se volatiliza, por lo general, el mercurio en la misma draga y este al final termina en las aguas del río.

1.3.- EL CAMINO DEL MERCURIO

El mercurio vaporizado se condensa y cae al suelo o al agua, y por reacción de bacterias de los lodos se transforma en metilmercurio, un compuesto muy tóxico. El metilmercurio es consumido por los organismos de la cadena trófica y se acumula en los peces, en especial en los carnívoros (doncella, zúngaro y otros). Finalmente llega a los humanos por el consumo de pescado. El pescado de río, a diferencia del de piscigranjas, que se expende en el mercado de Puerto Maldonado, tiene altos índices de mercurio. En el proceso de volatilización del mercurio, los vapores son aspirados por los mineros y también es causa de contaminación.

1.4.- LOS PETITORIOS Y DERECHOS MINEROS

El Sector de Energía y Minas, a través de INGEMMET, y la Dirección Regional de Energía y Minas e Hidrocarburos (DREMH) han otorgado miles de derechos mineros, sin tomar en consideración los derechos adquiridos, y que se sobreponen a tierras de comunidades nativas, a concesiones para ecoturismo, a áreas naturales protegidas, a propiedades agrícolas, a concesiones forestales y concesiones para reforestación.

La sobreposición no sólo ha creado un enorme desorden sino que es fuente de continuos conflictos sociales y económicos, que aumentan en forma creciente. A manera de ejemplo existen 26 concesiones tituladas y 43 en trámite en la Reserva Nacional Tambopata y 1 concesión titulada y 15 concesiones en trámite en la Reserva Comunal Amarakaeri. Al 17 de enero 2011 en el Departamento de Madre de Dios, la situación de los derechos mineros es la siguiente:

| | |
|---------------------------|--|
| Derecho Minero titulado | 1979 (63 con EIA aprobado) |
| Derecho Minero en trámite | 922 |
| Derecho Minero extinguido | 201 |

1.5.- MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA

Ya no se puede considerar toda la minería aurífera en Madre de Dios como artesanal o pequeña minería, porque se utiliza maquinaria pesada.

Se estima que existen al menos 550 máquinas pesadas (cargadores frontales, retroexcavadoras y volquetes), unas 150 dragas de distintos tamaños y entre 800 y 1000 motores para las “chupaderas” para absorber los sedimentos y las tierras aluviales.

Se estima que diariamente ingresan a las zonas de la minería aurífera unas 50 cisternas y se usan por día unos 175 000 galones de diesel y gasolina, y se derrama en las áreas de explotación unos 1 500 litros de aceite de las máquinas y de las embarcaciones. De acuerdo a la legislación vigente se considera minería artesanal y pequeña minería, los emprendimientos mineros que ofrecen las siguientes características:

Minería artesanal

Una actividad de subsistencia que se sustenta en la utilización intensiva de mano de obra (Art. 2, Ley 27651); con concesión hasta 1 000 ha. (numeral 2, Art. 91 del TUO de la Ley General de Minería, DS 014-92-EM) y hasta 200 m³/día en yacimientos metálicos tipo placer (Numeral 3, Art. 91 del TUO, DS 014-92-EM).

Pequeña minería

Actividad minera ejercida a pequeña escala, dentro de los límites de extensión y capacidad instalada de producción y/o beneficio establecidos por el Art. 91 de la Ley General de Minería (Art. 2, Ley 27651); en extensión de concesión de hasta 2 000 hectáreas; y capacidad productiva de hasta 3 000 m³ /día en yacimientos metálicos tipo placer.

En Madre de Dios existen empresas medianas y hasta grandes que operan bajo la presunción de artesanales y pequeñas, contraviniendo la Ley.

1.6.- EL COMERCIO DEL COMBUSTIBLE Y SU RELACIÓN CON LA MINERÍA ILEGAL

Según el OSINERGMIN, el departamento de Madre de Dios ha incrementado, en los últimos años, su consumo de combustibles hasta cifras que no corresponden con las cantidades que requiere para sus actividades productivas formales resultando que el 85% de Diesel 2 y el 30% de gasolinas vendidas por establecimientos de venta al público de combustibles, tienen como destino la minería aurífera. En los últimos años, este departamento ha mostrado un incremento poblacional anual sostenido de aproximadamente 3,5%, estos mineros varíen sus formas de extracción desde métodos manuales a la utilización de maquinarias con alto consumo de combustible, el cual estaría siendo abastecido por los Establecimientos de Venta al Público de Combustibles. Asimismo es pertinente señalar que Madre de Dios se encuentra dentro del ámbito de aplicación de la Ley N° 27037 “Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía”, la cual establece que las empresas ubicadas en el mismo se encuentran exoneradas del Impuesto General a las Ventas (IGV) y del Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) pagado por sus adquisiciones de combustibles derivados del petróleo. Asimismo, mediante el Decreto Supremo N° 015-2005-EM, se permitió que los Grifos Rurales puedan adquirir hasta cinco mil (5 000) galones por cada compra; este régimen especial habría repercutido en el incremento de tres (3) grifos rurales en diciembre de 2004 a veintinueve (29) en diciembre de 2005, y en el aumento sostenido de la comercialización de combustibles en la zona, generando una demanda específica diez (10) veces mayor a la de cualquier otro departamento en el Perú.

1.7- FUNCIONES DEL GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

Los GORE no son competentes en asuntos de la minería grande y mediana, pero sí en la artesanal y pequeña. Al GORE Madre de Dios se han transferido las siguientes funciones.

- b.** Promover las inversiones en el sector, con las limitaciones de Ley.
- c.** Fomentar y supervisar las actividades de la pequeña minería y la minería artesanal, y la exploración y explotación de los recursos mineros de la región con arreglo a Ley.
- f.** Otorgar concesiones para pequeña minería y minería artesanal de alcance regional.
- h.** Aprobar y supervisar los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de su circunscripción, implementando las acciones correctivas e imponiendo las sanciones correspondientes.

1.8.- MINERÍA ILEGAL

Muy pocas empresas cumplen con la legislación vigente sobre EIA o declaraciones ambientales, responsabilidad social y otras. En consecuencia la minería aurífera en

Madre de Dios debe ser considerada, en la casi totalidad, como “minería ilegal”. A pesar que el título minero otorgado no da derecho a la explotación, si antes no se implementan los requisitos legales, en la mayoría de los casos basta contar con la solicitud de un derecho minero para pasar a la etapa de explotación, sin cumplir con las normas establecidas.

2.- IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA AURÍFERA

Los impactos de la minería aurífera aluvial en Madre de Dios son enormes en los aspectos del ambiente, de la sociedad, de la salud, de la economía y de la seguridad nacional.

2.1.- EL MERCURIO Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN

2.1.1. El mercurio, veneno neurotóxico

El mercurio es un metal pesado, y como todos ellos, es tóxico o venenoso a muy bajas concentraciones, y no puede ser degradado o destruido. De hecho, es uno de los tóxicos más peligrosos que se conoce: la cantidad de mercurio contenida en un termómetro casero es suficiente para superar los niveles permisibles de mercurio en aire dentro de una casa. El mercurio no ocurre naturalmente en los organismos vivos, ni tiene ninguna función fisiológica en ellos, a diferencia de otros metales.

Por tratarse de un elemento, no se puede descomponer ni degradar en sustancias inofensivas; el mercurio puede cambiar de estado y especie, pero no desaparece como metal: una vez liberado a partir de los depósitos naturales (usualmente minerales de la corteza terrestre) y emitido a la biosfera, el mercurio puede tener una gran movilidad y circular entre la superficie terrestre y la atmósfera, y entrar a la cadena trófica de los organismos vivos.

El Perú es el mayor importador de mercurio de Sudamérica (54.1 tm de EE.UU. y 19 tm de España, y 8 tm de Kyrgyzstan, en el 2006), el que es usado en la minería artesanal, la producción de chloroalkali (cloro y sus derivados), en amalgamas dentales, y para reexportación a otros países. También el Perú importa mercurio en productos manufacturados, como pilas y baterías, computadoras y componentes electrónicos diversos, lámparas fluorescentes y termómetros. En el 2006 importó unas 1,900 toneladas de lámparas fluorescentes (con un contenido de mercurio calculado de 76 kg); ninguno de estos productos es reciclado, y el mercurio termina en la atmósfera (USGS 2007).

El principal uso del mercurio en Perú es en la minería artesanal y pequeña minería. Perú es líder en reducción en las emisiones y recuperación de subproductos de mercurio en operaciones mineras a gran escala, algo que no ocurre con la minería artesanal. El mercurio (Hg) es usado desde miles de años atrás para fines decorativos y ceremoniales y, desde el tiempo de los romanos, para amalgamar partículas de oro después que éstas han sido concentradas de las arenas auríferas. En Perú fue usado ya por los Moches (aproximadamente 100 Ac – 750 dC) para amalgamar oro, y durante la Colonia. Después de la amalgamación, para recuperar el oro, el mercurio es quemado al

fuego y los vapores van a la atmósfera; si existe una alta humedad relativa se oxida en pocos días y es devuelto de nuevo al suelo con la lluvia en forma de Hg^{2+} .

Durante el proceso de amalgamación también se pierde una parte del mercurio metálico; tanto éste como el evaporado van a parar finalmente a los ríos, contaminando el agua y los organismos acuáticos y plantas asociados. Aunque existen técnicas para recuperar el mercurio gaseoso, nadie casi las usa en la minería aurífera artesanal.

2.1.2. Tipos de mercurio presentes en el ambiente

a. Mercurio inorgánico o metálico (Hg): Se encuentra de forma natural en el suelo, pero sus concentraciones se incrementan exponencialmente por los vertidos del hombre. El mercurio que se evapora al quemar las amalgamas de oro va a la atmósfera circundante y de allí se precipita en micro-gotitas en un diámetro de hasta 1,5 km, contaminando el suelo, el agua, animales, plantas, personas y cosas. En el agua, por su elevada densidad, el mercurio se deposita y acumula en el barro del fondo.

b. El Mercurio orgánico o metilmercurio (MeHg): Las bacterias y otros microorganismos transforman el mercurio metálico en metilmercurio en el fondo de los cuerpos de agua y en zonas pantanosas. Los peces detritívoros y otros pequeños organismos (caracoles, cangrejos, gusanos, etc.), que se alimentan de barro del fondo, ingieren el metilmercurio y lo van acumulando en sus tejidos a lo largo de su vida (bioacumulación). A través de la cadena trófica, los peces, aves, reptiles o mamíferos, incluyendo el hombre, que consumen estos peces y organismos, lo van acumulando en sus músculos y tejidos durante su vida, y al ser comidos por otros, los depredadores finales acumulan más mercurio (biomagnificación).

2.1.3. Metilación del mercurio

El mercurio metálico -Hg- puede entrar a la cadena trófica y de ahí al hombre a través de su metilación, que corresponde a la formación de un compuesto organometálico, el metilmercurio o monometilmercurio (CH_3Hg^+), el cual es liposoluble, y de hecho, es cien veces más soluble en tejidos grasos que el mercurio inorgánico. Estos compuestos presentan una elevada toxicidad, puesto que pueden atravesar fácilmente las membranas biológicas -en particular la piel-, y a partir de este punto, la incorporación del metal en la cadena trófica está asegurada. Aparte del Hg, otros metales susceptibles a la metilación son plomo -Pb, arsénico - As, y cromo - Cr, metales pesados que están también presentes en los suelos

y lodos de los cauces de los ríos amazónicos, y son liberados al agua con la remoción de materiales para la extracción de oro.

El proceso de metilación (también llamado organificación) se produce principalmente en el agua o ambientes húmedos, y se acentúa sensiblemente en aguas con pH ácido (<6.5) y con baja conductividad, con altas temperaturas y abundante materia orgánica, características bastante frecuentes en ríos, quebradas y pantanos amazónicos. Las condiciones del clima y de los suelos de la Amazonía favorecen el proceso de metilación del mercurio. El metilmercurio se acumula en los microorganismos acuáticos, y de ahí pasa a los tejidos musculares de peces y otros animales acuáticos, especialmente en los

peces de los niveles tróficos más altos, que concentran por depredación de otros organismos el mercurio de todos los niveles tróficos inferiores (peces carnívoros como zúngaros, doncellas, tucunaré, fasaco, y detritívoros, como mota).

En áreas inundables, las raíces de las plantas acumulan también mercurio, por lo que es peligroso el cultivo y consumo de plantas alimenticias como yuca, camote y otros en zonas con alta contaminación con mercurio.

2.1.4. Absorción del mercurio por el ser humano

Los humanos absorben el mercurio de diversas formas.

a. Por la respiración: Al inhalar vapores de mercurio, el organismo retiene entre el 75% y el 85% del mercurio inhalado, el cual pasa directamente por los alvéolos pulmonares.

b. Por la digestión: Si se trata de mercurio elemental, el sistema digestivo absorbe entre el 2% al 7% del mercurio ingerido. Pero si se trata de mercurio bajo sus formas oxidadas (mercurio I y II) se absorbe el 95% del mercurio ingerido. Si el mercurio ingerido está bajo la forma de metilmercurio, éste se absorbe en un 100% a nivel del intestino delgado principalmente.

c. Por la piel: Bajo cualquiera de sus formas o estados, el mercurio atraviesa la piel y se acumula en los tejidos.

Dado el clima tan húmedo de Madre de Dios y otras regiones de la Amazonía, la intoxicación se produce principalmente a través del consumo de agua, y especialmente a través del consumo de los peces y otros organismos acuáticos en los que se ha bioacumulado el MeHg.

Una vez absorbido el mercurio es transportado por la sangre; el metilmercurio especialmente se une a la hemoglobina, y desde allí es llevado al hígado y nuevamente al torrente sanguíneo, pasando la barrera hemato-encefálica y alojándose en el cerebro, cerebelo y médula espinal; a través de la membrana placentaria se aloja en el feto. En el sistema nervioso, específicamente, se aloja en la sustancia gris, del cerebro, cerebelo y médula espinal. Así mismo se aloja en riñón, hígado, tiroides, glándulas adrenales, páncreas, espermatozoides, cristalino e intestinos. La eliminación del metilmercurio del organismo es muy lenta (CENSOPAS, 2010; Ascorra, 2006).

2.1.5. Bioacumulación y biomagnificación

El mercurio es muy peligroso debido a la bioacumulación, que es el proceso de incremento en la concentración del mismo en un organismo vivo a través del tiempo. El metilmercurio es absorbido más rápidamente de lo que el organismo lo puede eliminar. El mercurio llega al hombre a través de los animales y plantas que le sirven de alimento, que a su vez han acumulado el metilmercurio a través de toda la cadena trófica, cuando el agua y el suelo están contaminados. El otro problema del metilmercurio es su biomagnificación, es decir la capacidad de este metal pesado de presentarse en bajas concentraciones en organismos al principio de la cadena trófica y

en mayor proporción a medida que se asciende. Por eso los animales predadores (por ejemplo los grandes zúngaros) o consumidores de detritus (por ejemplo el pez mota) son los que más mercurio tienen en sus tejidos y cuyo consumo implica más riesgos para las personas.

Debido a la gran diversidad de organismos y alta complejidad del ecosistema amazónico, y al rápido flujo de energía e intercambio de nutrientes, la bioacumulación y biomagnificación del metilmercurio se producen a gran escala, y el MeHg no se inmoviliza en 'sumideros' como en climas fríos, sino que circula constantemente a través de las cadenas tróficas (Yumiko, 2001). Sin embargo, debido a la relativamente baja tasa de conversión de Hg a MeHg (metilización), el mayor riesgo derivado de la contaminación con sedimentos con mercurio se apreciará en el futuro, y lo sufrirán las futuras generaciones, aún cuando se cortase ahora completamente la fuente de contaminación (Lacerda & Salomons, 1991).

Hay varias formas por las que la gente puede ser intoxicada por mercurio: una es respirando aire contaminado con los vapores o ingiriéndolo directamente a través de agua u alimentos contaminados. Dado el clima tan húmedo de la Amazonía, la mayoría de los casos de intoxicación se producen a través del agua, los peces y otros organismos acuáticos. Los síntomas incluyen alteraciones en el comportamiento y daños severos en el sistema nervioso, daños en los aparatos digestivo y urinario y en el sistema reproductivo, incluyendo graves malformaciones congénitas, por lo que los expertos aconsejan a las personas expuestas al mercurio evitar los embarazos (las autoridades brasileñas recomiendan esto a las mujeres que viven en zonas de extracción aurífera donde ocurren altos niveles de contaminación con mercurio).

La forma más rápida de intoxicación por mercurio es a través del consumo de pescado contaminado. El nivel de mercurio en el pescado puede afectar a la ingesta de metilmercurio. Según un estudio de la OMS, el consumo de 200 gr de pescado conteniendo 500 μg de Hg/kg (susceptible de mayor acumulación en función de su tamaño y vida) resulta en la ingesta de 100 μg de mercurio, fundamentalmente metilmercurio.

En las dietas muy ricas en pescado (por ejemplo, las de las comunidades indígenas, y pobladores ribereños en general) puede llegar a 300 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$ (OMS, 1989). En el episodio de Minamata (1953) se detectó esta cifra, resultando mortal para numerosos pescadores de la zona.

El consumo permisible semanal de metilmercurio recomendado por la OMS es de 1.6 μg MeHg/ kg de peso humano. Dado el nivel de contaminación que existe en los ríos de Madre de Dios, el consumo habitual de pescado en esta región supera con creces esta cifra.

2.1.6. Lenta eliminación del mercurio

El organismo humano puede eliminar el mercurio absorbido, pero debido al fenómeno de la bioacumulación este proceso es muy lento (3% anual si no hay más contaminación con mercurio) y está sujeto a la reabsorción a nivel del colon, por lo que

hay que ayudarlo a través de agentes quelantes. En cualquier caso, para que se produzca la desintoxicación debe cesar totalmente la fuente de emisión de mercurio al ambiente; mientras exista contaminación no bajarán los niveles de intoxicación.

En los programas de desintoxicación se emplean alimentos con sustancias con afinidad al mercurio (alimentos ricos en azufre) acompañados de agentes quelantes naturales y que impidan la reabsorción al nivel de colon. Sin embargo, en casos de intoxicación severa se tiene que recurrir a la hemodiálisis.

Para eliminar el mercurio del ambiente se utiliza métodos como la fitoremediación, con plantas que tienen la propiedad de absorber el mercurio; en los casos de líquidos o efluentes contaminados, se construyen humedales artificiales en los que se siembra las plantas acuáticas que concentran el metal, lo que facilita su remoción. Estos métodos son muy caros y no 100% efectivos.

2.1.7. Riesgos del mercurio para la salud de las personas

La presencia del mercurio en el cuerpo humano, como ocurre con otros metales pesados, tiene efectos muy tóxicos a partir de ciertos niveles críticos; sin embargo, estos efectos no se manifiestan inmediatamente, y a veces aparecen años más tarde de producida la intoxicación. Los efectos de la intoxicación con mercurio (llamado antiguamente “azogue”, “ilimpi” en quechua) son bien conocidos desde tiempos de los romanos, y en Perú desde el tiempo de la Colonia, en que se usaba el mercurio en las minas; aún ahora se usan expresiones como “parece que le han dado azogue” cuando una persona sufre convulsiones similares a las que produce la intoxicación con mercurio. Una de las formas de castigo usadas por los romanos, por ejemplo, era mandar a los condenados a las minas de oro a trabajar y morir por intoxicación con los gases de mercurio producidos por uno de los métodos de extracción. Debido a la intoxicación con mercurio y las duras condiciones de trabajo a 4 000 msnm, las minas de mercurio de Huancavelica, donde se extraía el mercurio usado en las minas de oro de las colonias españolas en Sudamérica, eran conocidas como “las minas de la muerte”.

El metilmercurio (o monometilmercurio) no es fácilmente eliminado por el organismo, acumulándose en diferentes órganos como cerebro, corazón, pulmones, hígado y causando severos efectos adversos a la salud, difícilmente diagnosticables y menos aún tratables adecuadamente. Particularmente graves son los daños al cerebro y al sistema nervioso central y al cerebelo, daños que son irreversibles debido a la destrucción de las células neuronales; también causa abortos, malformaciones congénitas y afecta el desarrollo psicológico y físico de los niños; los daños al sistema nervioso son mucho más graves en niños que en adultos; particularmente susceptibles son los embriones y fetos; en casos graves de contaminación las mujeres han dado a luz a bebés con parálisis cerebrales severas.

La tasa de intoxicación es mucho más rápida en niños que en adultos; los niños expuestos a los vapores mercúricos desarrollan la enfermedad llamada acrodinia, o “enfermedad rosada”, que se manifiesta en severos calambres en las piernas,

irritabilidad y dedos rosados y dolorosos, y a veces exfoliación de pies y manos (CENSOPAS, 2010).

En los animales vertebrados el metilmercurio es sumamente tóxico, ya que ataca el sistema nervioso aún a concentraciones muy bajas. Estudios realizados en Brasil demuestran que pueden ser detectadas alteraciones en el sistema nervioso y trazas de mercurio en el pelo y la sangre de personas que habitan zonas de explotación aurífera con niveles de contaminación inferiores al umbral establecido de 6 a 12 $\mu\text{g/l}$ Hg para sangre, 2 $\mu\text{g/g}$ Hg para cabello, y 5 $\mu\text{g/l}$ Hg para orina. Los efectos neurológicos de la contaminación con mercurio comienzan a ocurrir con niveles de mercurio en orina superiores a 100- 200 $\mu\text{g/l}$ Hg. Gastroenteritis y necrosis tubular aguda se observan con menores niveles de contaminación: >50 $\mu\text{g/dl}$ (50 microgramos por decilitro). En más de la mitad de las mujeres en edad de procrear fueron detectados niveles de mercurio que duplicaban el umbral establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), por lo que los investigadores aconsejaron evitar los embarazos, dados los graves riesgos de que se produzcan las conocidas malformaciones consecuencia de la contaminación con mercurio.

El riesgo de intoxicación con mercurio no sólo afecta al minero artesanal: al quemar la amalgama en las viviendas afecta a todo el resto de la familia y vecinos, y al contaminar las aguas y el pescado que sirve de alimento contamina a toda la población de la región.

2.1.8. Malformaciones congénitas, otro efecto del mercurio

Desde hace tiempo se conoce que la intoxicación con mercurio induce en el hombre malformaciones congénitas, a través de rotura de cromosomas y aberraciones cromosómicas. El mercurio es capaz de atravesar membranas en el organismo e incluso la placenta, afectando el desarrollo neurológico del feto, y provocando entre otros efectos: parálisis cerebral, retraso mental, o deficiencia neurótica con apariencia normal, y deficiencia cardíaca. Después del nacimiento los niños presentan problemas de aprendizaje o de comportamiento, siendo susceptibles a menores niveles de mercurio en comparación a los adultos. Se sabe que la intoxicación con mercurio induce abortos, retarda el crecimiento del feto, y provoca serios desórdenes neurológicos, como cretinismo y el “síndrome del bebé tranquilo”.

Numerosas medidas han sido tomadas en todo el mundo para proteger los fetos en desarrollo del envenenamiento con metilmercurio. Por ejemplo, un documento de la Comisión Europea establece “deben recomendarse a las mujeres gestantes restricciones en la dieta con respecto a peces con altos niveles de MeHg”; muchos estados norteamericanos y países europeos recomiendan a las mujeres (especialmente gestantes y amamantando bebés) y a los niños limitar el consumo de pescado (especialmente atún enlatado) para prevenir intoxicación por MeHg, ya que se ha encontrado altos niveles de este tóxico en un creciente número mujeres y niños; la Agencia Británica para Estándares Alimenticios (BFSA) recomendó ya en el 2002 que las mujeres que planeaban embarazarse y los niños menores de 16 años evitasen comer peces marinos como pez espada, tiburón y merlín, por sus altos niveles de MeHg (BMWG, 2003). El creciente porcentaje de mujeres con excesiva cantidad de MeHg en su cuerpo (7-8% en EE.UU.) es atribuido al alto consumo de atún, a pesar de que el contenido de mercurio es muy bajo (0.2 ppm) comparado con el encontrado en pescados amazónicos en Perú

(en la mota moteada en Madre de Dios el contenido de MeHg hallado es de 1.13 ppm, 5.65 veces superior a esa cantidad). Investigadores de la universidad de Tejas, en Estados Unidos, han puesto recientemente en evidencia una peligrosa y preocupante relación entre las tasas de mercurio y el aumento del autismo en los niños. En las últimas décadas ha aumentado significativamente la media de niños tejanos afectados de autismo, pasando de un niño de cada 2 000 a uno de cada 166, como señala un estudio realizado por la Universidad de Texas y que ha relacionado la evolución del autismo en la sociedad con los niveles de mercurio en el ambiente. Por otro lado, diversas investigaciones señalan que puede propiciar el Alzheimer y la diabetes, además de otros problemas de salud, especialmente neuronales. Este estudio ha permitido demostrar que cada 453 kilos de mercurio lanzados a la naturaleza se correlacionan directamente con el aumento en un 43% de los servicios de educación especial para niños y en un 61% de las tasas de autismo en las zonas donde esos residuos habían sido volcados (Palmer et al., 2004)

Asimismo, existen varias investigaciones que vinculan la contaminación por mercurio con diversas enfermedades neurológicas, como el Alzheimer, o de otros tipos, como la diabetes. Además, el mercurio puede provocar pérdida de inteligencia, empobrecimiento de la capacidad de habla, y pérdida de atención y de habilidad en el procesamiento de información.

2.1.9. Riesgos de la minería aurífera para el ser humano según las autoridades de salud

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo – OIT, los cuatro principales riesgos para la salud en las operaciones de minería aurífera artesanal son:

| | |
|---|--|
| a | Exposición al polvo (lo que origina neumoconiosis); |
| b | Exposición al mercurio y a otras sustancias químicas; |
| c | Exposición al ruido y las vibraciones de la maquinaria y equipos; |
| d | Efectos del exceso de esfuerzo y del uso de equipo inapropiado (OIT, 1999, citado por MINSA, 2010) |

2.1.10. Estándares internacionales y nacionales para el mercurio

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), son los organismos encargados de establecer los límites máximos permitidos de contaminantes. En el Perú es el Ministerio del Ambiente. Es el responsable de aprobar los Estándares de Calidad Ambiental o ECA, que son indicadores de calidad ambiental, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, pero que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. La normatividad vigente en Perú establece los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, donde se mide el mercurio en aguas continentales o marítimas

Cuadro 1: ECA Agua – aprobado mediante Decreto Supremo No. 002-2008-MINAM

| Categoría | Límite máximo permisible, Hg/mg/l |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Poblacional y recreacional | 0.001 – 0.002 |
| 2. Actividades marino costeras | 0.0001 – 0.00094 |
| 3. Riego vegetal y bebida de animales | 0.001 |
| 4. Conservación del ambiente acuático | 0.0001 |

Esta normatividad, sin embargo, no considera límites máximos permisibles para mercurio en tejidos de peces de consumo humano, en los que las concentraciones de mercurio exceden en gran medida las concentraciones del agua donde viven (MINSAs, 2010). En la Amazonía la principal forma de contaminación con mercurio es a través del consumo de peces, en cuyos tejidos se acumulan éste y otros metales pesados a través de la cadena trófica. En Brasil, la Secretaría de Salud establece como máximo permisible 0.5 µg/g Hg (0.5 microgramos por gramo de mercurio) en tejidos de peces. Sin embargo, hay autores (como Malm et al., 1995) que consideran que concentraciones medias de mercurio en peces deben ser menores: una concentración media ≥ 0.2 µgHg/g en todas las especies de peces debe ser usado como indicador de contaminación con mercurio.

Estudios realizados a fines de la década de 1990 en comunidades ribereñas del río Tapajós, en Brasil, demostraron que con niveles de mercurio bastante inferiores a los límites máximos permitidos por la OMS ya aparecían síntomas preocupantes en las personas: cuando condujeron test de coordinación y de visión, descubrieron una disminución en sus capacidades proporcional al incremento del nivel de metilmercurio en sus tejidos, lo que demuestra que el mercurio es dañino para la salud humana a niveles bien por debajo de los límites máximos establecidos por la OMS y los estándares internacionales vigentes (Lebel, 2010).

2.1.11. Efecto sinérgico con otras fuentes de contaminación con mercurio

En las zonas mineras la contaminación por el mercurio usado en la amalgamación del oro se suma a otras fuentes de contaminación, produciendo un negativo efecto sinérgico. Es conocido que la deforestación y la quema del bosque libera el mercurio contenido naturalmente en los suelos amazónicos y en la vegetación, el que es arrastrado a los cursos de agua. Estudios recientes en Ecuador (río Napo) y Brasil (Río Tapajós) demostraron el incremento del mercurio en sedimentos del río, en los peces y en las personas asociado con la deforestación (Webb et al., 2004; Mainville et al., 2006; Lebel, 2010).

El mercurio es usado en varios productos de uso común, como pilas, baterías, lámparas y termómetros; cuando son manipulados incorrectamente el mercurio contamina el ambiente y a las personas. Se considera que los llamados “focos ahorradores” son los

más peligrosos. Varios tipos de lámparas fluorescentes y fosforescentes usan mercurio, por lo que se debe tener mucho cuidado con el destino final dado a esas lámparas cuando se han quemado, para no incrementar el riesgo de contaminación con mercurio en zonas donde ya existen altos niveles en el ambiente. Si se quiebran o son lanzadas en locales inapropiados pueden liberar el vapor de mercurio, lo que implica altos riesgos para la salud y para el ambiente.

Otra fuente de mercurio es el de las amalgamas dentales, muy usadas en el Perú y otros países debido a su bajo precio, y que constan de una amalgama de plata, cobre, estaño y 50% mercurio. Está comprobado que el mercurio metálico en las amalgamas se transforma en metilmercurio por acción de las bacterias de la boca; las personas con amalgamas dentales acumulan este MeHg a una tasa 10 veces mayor que las que no tienen. Las autoridades de salud de Europa y USA desaconsejan el uso de esas amalgamas en grupos de riesgo (mujeres gestantes y amamantando, niños e indígenas con alto consumo de pescado (BMWG, 2003).

Finalmente, la quema de carbón mineral es también una fuente contaminante de mercurio. Se estima que las centrales térmicas a carbón de EE.UU. liberan a la atmósfera anualmente 48 tm de mercurio. En Perú el carbón fue usado en la producción de cobre, especialmente en Cerro de Pasco, aunque esta mina fue cerrada en la década de 1990. El carbón sigue siendo usado en cantidades moderadas en varias regiones del Perú para producción de cemento, para cocinar, para quemar ladrillo y para hacer briquetas de carbón.

2.1.12. Prohibición del mercurio

Numerosos países han prohibido el uso del mercurio por el alto riesgo que implica para la salud. El mercurio, al igual que otros metales pesados, no es química ni biológicamente degradable, y permanece en el ambiente por muchos años, contaminando a las plantas, los animales y al ser humano. La Unión Europea ha acordado prohibir la exportación de mercurio el 2011, mientras que Estados Unidos lo hará en el 2013; ambos representan más del 90% de la producción de mercurio en el Mundo.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, en el documento “Evaluación Mundial Sobre el Mercurio”, llama la atención de los gobiernos, las industrias y la sociedad civil sobre los peligros del mercurio (PNUMA, 2005). El documento constata el incremento considerable de los niveles de mercurio en el Mundo, y advierte sobre los “diversos efectos adversos, importantes y documentados, sobre la salud humana y el medio ambiente”. El mercurio y sus compuestos son sumamente tóxicos, especialmente para el sistema nervioso en desarrollo, y se está trabajando para limitar y eventualmente prohibir su uso en la industria.

2.1.13. Contaminación con mercurio en Madre de Dios

Diversos estudios muestran niveles preocupantes de contaminación por mercurio y otros metales pesados en agua, peces y personas en la Región Madre de Dios desde hace bastantes años. Un estudio del Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA) en 1994 encontró contaminación por mercurio en peces de gran tamaño en el río

Madre de Dios. Tres muestras de “puma zúngaro” y de “zúngaro negro” mostraron presencia de mercurio en sus tejidos superiores en 58,30.4 y 11.2% a los máximos permisibles.

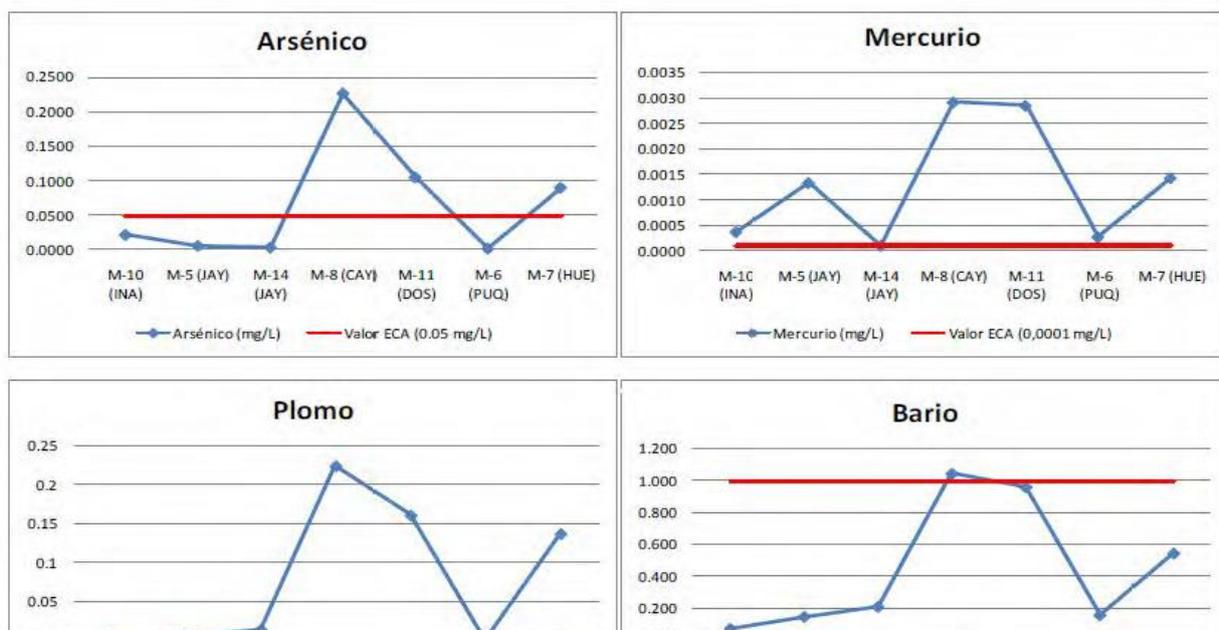
Los resultados de los análisis de sangre en personas muestran que el 78% de las 10 personas estudiadas tienen contenido de mercurio por encima del máximo tolerable de acuerdo con los estándares de la OMS. El rango de contenido de mercurio varía entre 50 y 500% superior a los estándares, lo que revela que ya había personas en situación de grave riesgo (3µg/l – 50% superior al límite máximo permisible, hasta 12µg/l – cinco veces más que el máximo permisible IMA, 1994).

En 1995 el Instituto de Manejo del Agua y Medio ambiente realizó otro estudio entre los mineros de la zona de y los resultados fueron muy alarmantes: 78% de las 45 personas analizadas presentaron contenidos de mercurio por encima de los máximos tolerables.

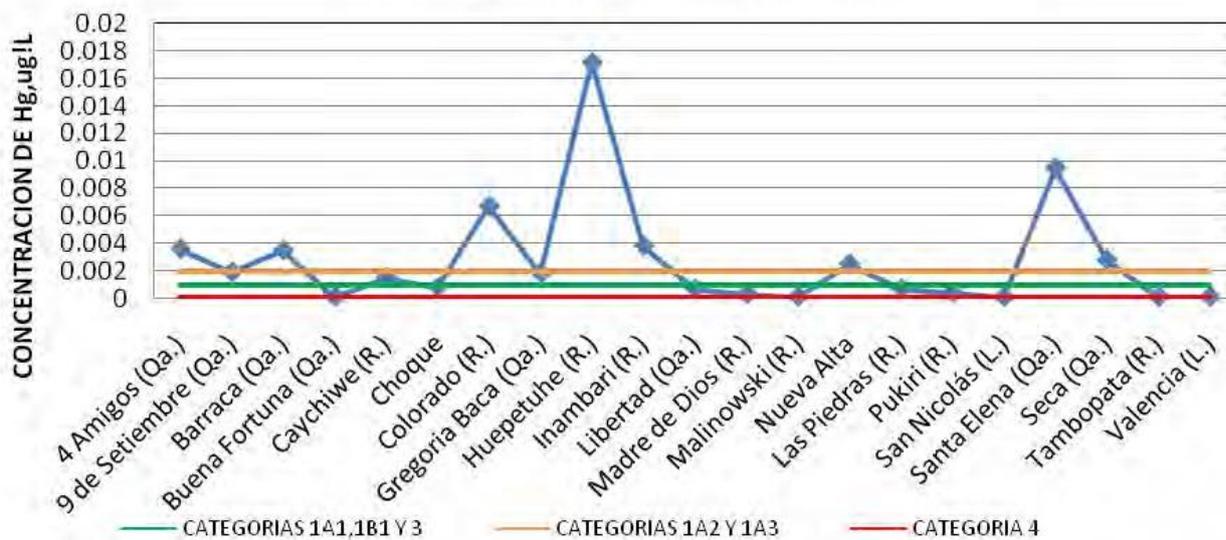
Un estudio realizado en el 2007 sobre el lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) en las cuencas de los ríos Tambopata, Malinowski y Madre de Dios encontró altas concentraciones de mercurio en agua y peces, y altos niveles de bioacumulación de mercurio en comparación con los análisis hechos en la década de los 90s.

Varios estudios realizados por organizaciones como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en varias cuencas de Madre de Dios muestra altos niveles de contaminación por metales pesados, incluyendo mercurio, arsénico, plomo, cadmio y níquel. Los ríos de la cuenca del Inambari son los que muestran mayores concentraciones de metales pesados (Fernández, 2010; ANA, 2010).

La concentración de mercurio, arsénico, plomo y níquel, que están entre los metales más tóxicos, superan con creces los máximos permisibles y constituyen un riesgo muy alto para la salud de las personas, así como de la fauna y la flora que habitan estos ecosistemas. En algunos casos las concentraciones de mercurio son altísimas, como en el caso de la Quebrada Lazo, que supera en 17 255% los máximos permisibles para la Categoría 1 (agua de uso poblacional y recreacional), y hasta en 347 000% los máximos permisibles para la Categoría 4 (conservación del ambiente acuático; ver Figuras 2, 3 y 4). También la contaminación de mercurio en sedimentos es muy alta, triplicando en algunas cuencas los máximos permisibles (ver Cuadro 2).

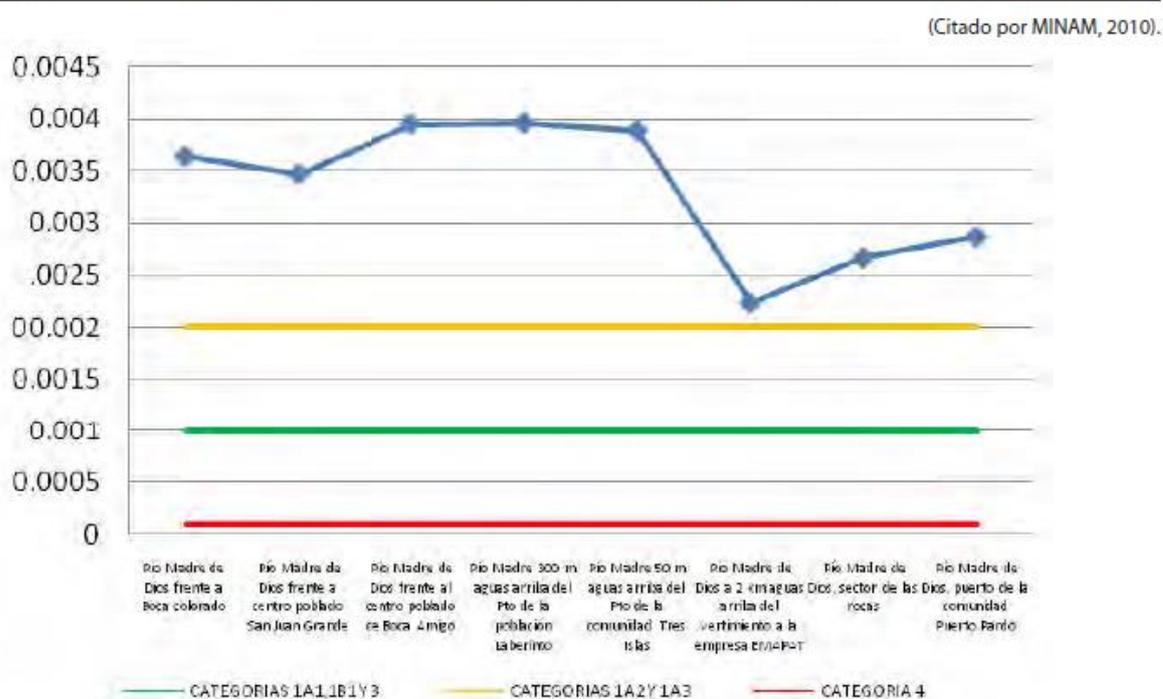


MERCURIO EN AGUAS DE DISTINTOS SECTORES DE MADRE DE DIOS COMPARADOS CON LOS ESTÁNDARES NACIONALES



(*) Estándares Nacionales de Calidad del Agua: Categoría 1: Poblacional y recreacional: 0.001 – 0.002; Cat. 2: Activ. marino costeras: 0.0001 – 0.00094; Cat. 3: Riego de vegetales y bebida de animales: 0.001; Cat. 4: Conservación del ambiente acuático: 0.0001. Adaptado de DIGESA, 2000-2005 (Detalle en Anexo B); adaptado de MINAM 2010.

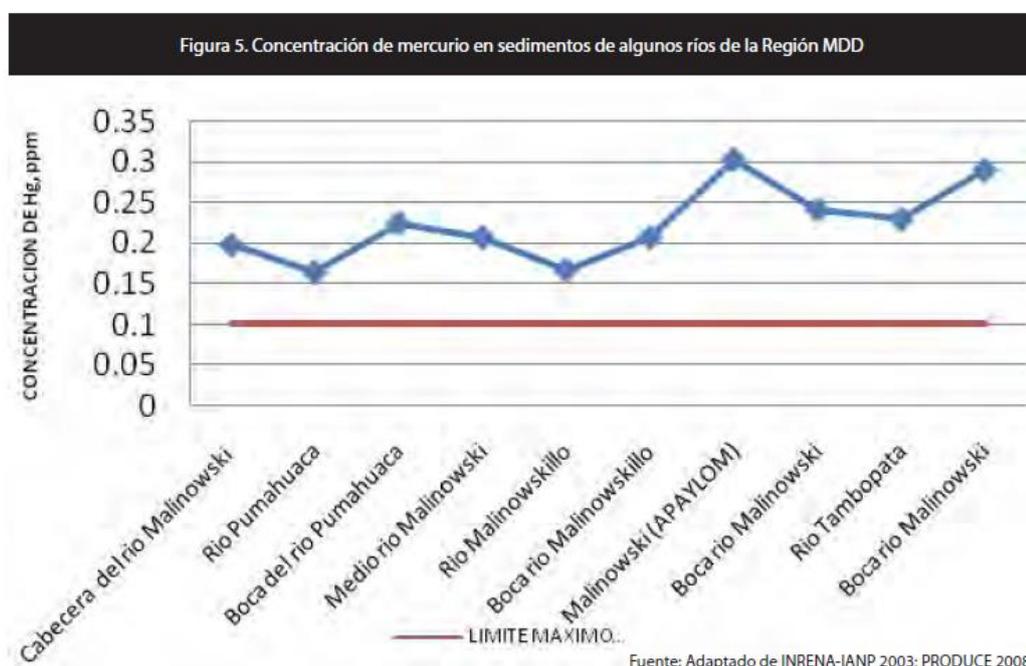
Figura 4. Calidad del agua del río Madre de Dios de acuerdo a la categoría 4 (límite máx.: 0.0001 mg/L)



Como se muestra en el Cuadro 2, todos los ríos y cochas de Madre de Dios estudiados muestran índices preocupantes de contaminación, de acuerdo a indicadores bentónicos adaptados a la Amazonía peruana por Araujo (2010), que utilizan a la fauna de macroinvertebrados del bentos, de los que se conoce bien el nivel de tolerancia a la contaminación; cabe destacar que no existen tales estándares para el Perú. La totalidad de los ríos muestran niveles de contaminación de las aguas de moderada a fuertemente contaminadas. Los resultados de otro estudio realizado por PRODUCE, mostrados en la Figura 5, también confirman el alto contenido de mercurio en sedimentos de estos ríos.

Cuadro 2. Calidad de agua de ríos de Madre de Dios (índice bentónico)

| Calidad de las aguas en ríos | | Calidad de aguas en cochas | |
|------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| Estación ID | Índice BMWP | Estación ID | Índice BMWP |
| La Torre | 41 | Tres Chimbadas | 55 |
| Chuncho | 33 | Condenado | 11 |
| Playa Heath | 14 | Cocococha | 40 |
| Alto Malinowsky | 11 | Sandoval | 49 |
| Río Azul | 43 | Sachavacayoc | 52 |



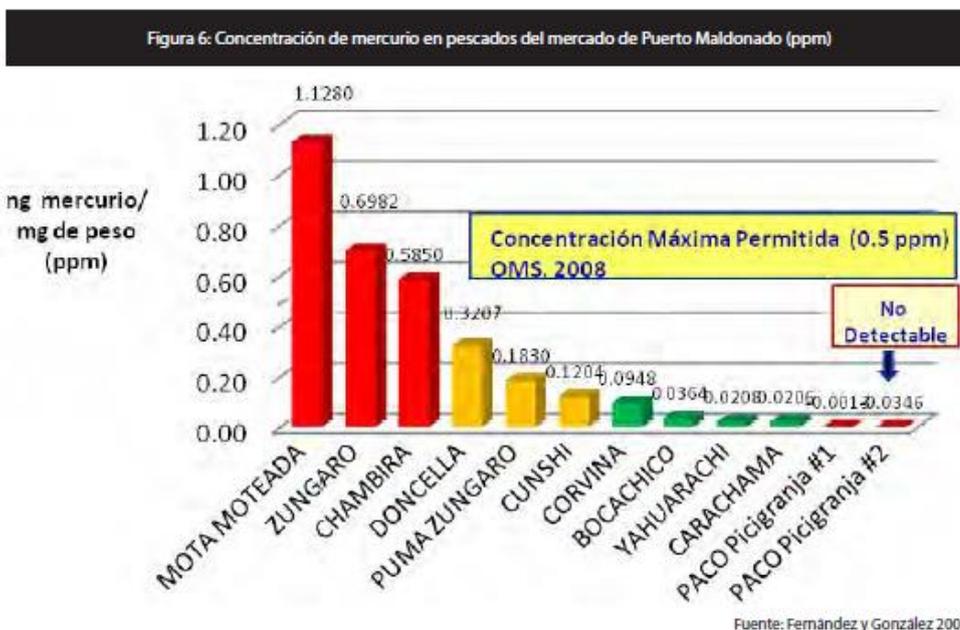
2.1.14. Pruebas de la contaminación con mercurio en la población de Madre de Dios

Los estudios realizados en la población de las zonas mineras de Madre de Dios ya muestran algunos indicios preocupantes de contaminación con mercurio. En la localidad de Huepetuhe el Ministerio de Salud, a través de su Establecimiento de Salud local, tomó y analizó muestras de orina de una muestra aleatoria de la población local. Aunque los resultados son muy variados, se encontró personas con valores tan altos como $508 \mu\text{gHg/L}$ (siendo los máximos recomendables $<5 \mu\text{gHg/L}$ para personas no expuestas ocupacionalmente) (CENSOPAS 2010).

De los 231 personas evaluadas, no expuestas ocupacionalmente al mercurio, el 73.6% mostró valores de Hg por debajo del límite de referencia $<5 \mu\text{gHg/L}$ de orina, el 26.4% mostró valores por encima de la referencia; entre ellos, 2 personas mostraron niveles extremos, por encima de $300 \mu\text{gHg/L}$ de orina, y una persona llegó a $467.2 \mu\text{gHg/L}$. Los relativamente bajos niveles de contaminación con mercurio hallados en una zona

de antigua y intensa exposición a este metal como es Huepetuhe se explica probablemente por la baja tasa de consumo de pescado en la zona, mayoritariamente de origen andino (el pescado y otros recursos acuáticos son la principal fuente de ingreso del metilmercurio al organismo humano).

Más preocupantes son los resultados del estudio en lo que respecta a la aparición de síntomas clínicos asociados con la exposición a mercurio: 31.2% de la población evaluada en Huepetuhe refirieron pérdida de memoria, 29.5% cambio de ánimo, 24.3% irritabilidad, 31.2% debilidad muscular, 12.7% temblores musculares, 37.7% dolor de cabeza, 22.3% alergias y 15.1% descamación de la piel. Los indicadores psicológicos y de salud emocional también comienzan a ser preocupantes: disminución de la atención entre los niños en edad escolar y bajo coeficiente intelectual (32% muestra nivel bajo); incremento de la violencia familiar, crecientes muestras de ansiedad y depresión, acompañados de cefaleas, disminución de la motivación y energía, llanto, desesperanza, irritabilidad, alteraciones del sueño y pérdida del apetito (CENSOPAS 2010).



2.1.

Exis de contaminación con mercurio en peces y el consiguiente riesgo para las personas de consumir pescado. Los mayores consumidores de pescado son las poblaciones rurales, pero también se vende en las ciudades. Se estima que en la Amazonía peruana se consumen al año cerca de 80 000 toneladas de pescado, y las ciudades como Iquitos y Pucallpa son grandes centros de consumo con 18 000 y 12 000 toneladas anuales respectivamente.

En Madre de Dios, aunque el pescado representa una importante fuente de proteína para las poblaciones indígenas y las comunidades rurales en general, la pesca absorbe apenas el 0.4% del total de la población económicamente activa. La pesca se practica principalmente en el río Madre de Dios y algunos sectores de los ríos Tambopata, Las Piedras, Heath y Tahuamanu, así como en los lagos próximos al río Madre de Dios, como el lago Valencia y el lago Inambarillo. El producto de la pesca comercial se vende en el mercado de Puerto Maldonado, y una parte para autoconsumo de las familias

rurales. Las capturas anuales medias en Madre de Dios fluctúan en torno a 250 TM. En comparación, en Loreto y Ucayali se desembarcan entre 20,000 y 10,000 TM anuales.

Diversos estudios muestran el grado de contaminación de los peces con mercurio en los ríos de Madre de Dios (ver Fig. 6, 7, 8 y 9). Los pescados con más contenido de mercurio son los que en la cima de la cadena trófica, predadores y necrófagos; la mota “punteada” o “moteada” (*Calophysus macropterus*) es la que más mercurio tiene en sus tejidos, más del doble del límite máximo permitida por la OMS (<500 µgHg/kg).

En el 2003 fue realizada una evaluación del impacto del mercurio derivado de la actividad minera en la cuenca del río Malinowski. El contenido de mercurio en los sedimentos de las 10 estaciones consideradas, desde cabeceras hasta su desembocadura en el río Tambopata, superó los niveles permitidos en todos los casos. Los 150 especímenes de peces analizados presentaron resultados heterogéneos; grandes ejemplares de doncellas (*Pseudoplatystoma punctifer*), huasaco o fasaco (*Hoplias malabaricus*) y bocachico o boquichico (*Prochilodus nigricans*) superaron los niveles máximos permitidos establecidos por la OMS (500 µgHg/kg); sin embargo, el promedio se mantuvo bajo esos niveles. Las carachamas (*Aphanotorolus* sp.) y sapamamas (*Triportheus* sp.) presentaron niveles de mercurio detectables pero inferiores a los límites permitidos (Barbieri-Noce, 2005).

En otro estudio realizado por el Ministerio de Salud en la zona de Huepetuhe, se encontró que tres de las doce especies de peces estudiadas superaron la concentración máxima permitida de mercurio en sus tejidos por la OMS (0.5 ppm): éstas fueron chambira con 0.7 ppm; corvina, con 0.59 ppm y zorro, con 0.52 ppm; los tres son peces predadores. Cabe destacar que no se realizaron análisis de otros peces predadores o detritívoros comunes en la zona, como zúngaro y mota, que en el estudio anteriormente citado mostraron niveles de mercurio superiores a los máximos permisibles (CENSOPAS, 2010). Más recientes son los estudios, se aprecia un incremento en los niveles de mercurio en algunas especies de peces, como se puede apreciar en la figura 8 y figura 9 que muestran los resultados de un estudio realizado en agosto y octubre del 2010; algunas especies de peces que anteriormente no mostraban contenidos de mercurio por encima de los máximos permisibles, como la doncella, en este estudio ya los muestran en el río Tambopata.

Como se ha dicho más arriba, el consumo permisible semanal de metilmercurio recomendado por la OMS es de 1.6 µg/MeHg por kg de peso humano (OMS, 2008). En Madre de Dios se estaría superando con creces este parámetro, como vamos a ver. Según un estudio realizado por investigadores de Carnegie International Science, con los actuales niveles de contaminación de mercurio en peces, los pobladores de Madre de Dios, y especialmente los pobladores de las comunidades indígenas y ribereñas en general, están en grave riesgo de intoxicación por consumo de pescado. Tomando como ejemplo a la ‘mota punteada’ (*Calophysus macropterus*, Fam. Pimelodidae), uno de los peces más consumidos en Madre de Dios, los investigadores hicieron el siguiente cálculo: una persona de unos 60 kg que consuma dos raciones de 300 g de mota a la semana, con la concentración de 1.13 ppm Hg, consumiría a la semana 0.0113 ppm Hg, lo que equivale a 11.3 µg Me-Hg; esto es, 7.06 veces más del límite permisible recomendado por la OMS.

Ahora bien, si consideramos que para las comunidades amazónicas tradicionales (indígenas y ribereñas-mestizas) el pescado representa la principal fuente de proteína animal, el riesgo para ellas es mucho mayor. El consumo de pescado en la Amazonía peruana es uno de los más altos del mundo: 16 kg/persona/año en promedio, y de 54.7 kg/persona/año en la zona rural (FAO, 2008). Tello (1995) estimó un consumo per cápita de 100 kg/persona/año en el área urbana de Nauta y Requena, ciudades pequeñas asociadas a las cuencas de los ríos Marañón y Ucayali, que son las áreas más importantes desde el punto de vista pesquero y de 55.8 kg/persona/año en el área rural de ambas cuencas. En Madre de Dios, en promedio, se calcula que el consumo es de 50 kg/persona/año, pero en las comunidades nativas es mucho mayor.

Figura 7. Concentración de mercurio en peces de consumo humano en Madre de Dios

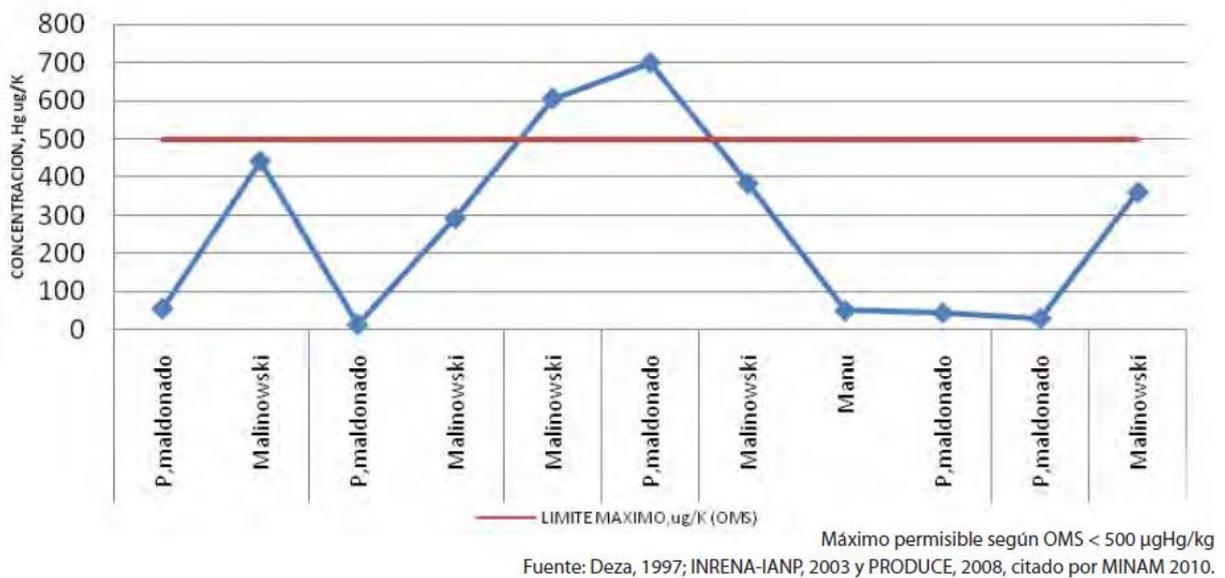


Figura 8. Mercurio en seis especies de peces de los ríos de Madre de Dios – Agosto 2010

Fuente ITP – PRODUCE 2010)

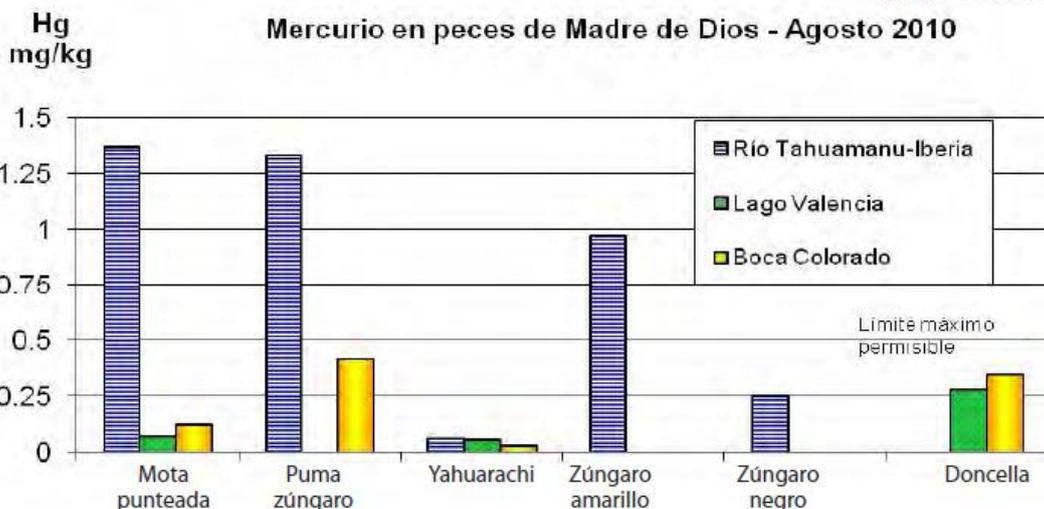
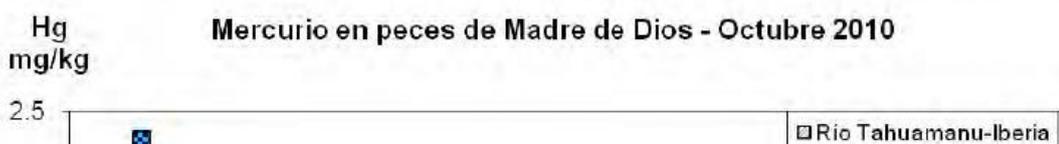


Figura 9. Mercurio en seis especies de peces de los ríos de Madre de Dios – Octubre 2010

Fuente ITP – PRODUCE 2010)

Pr



2.1.16. Los pueblos indígenas, los más amenazados

Las comunidades nativas amazónicas son las más amenazadas por el mercurio bioacumulado en peces y otros organismos acuáticos. Debido a la dependencia del pescado para su dieta diaria, llegan a consumir hasta 6 – 10 veces más de la ingesta de mercurio recomendada por la OMS (OMS, 2003). En varios pueblos indígenas consumidores de pescado se ha comprobado que consumen dosis de MeHg superiores a las recomendadas; por ejemplo, en comunidades indígenas de la Guyana Francesa se encontró que un 60% excedía los límites máximos de MeHg recomendados por la OMS a pesar de que solo el 14% del pescado del río mostraba niveles de mercurio más altos de lo permisible (BMWG, 2003).

Varios estudios realizados en la Amazonía brasileña confirman que los indígenas, debido al consumo de pescado, están mucho más expuestos a la contaminación con mercurio que los mineros, a pesar de que no están involucrados directamente en la actividad minera. Por ejemplo, entre los Kayapó (Brasil) se encontró que el 24% de tenían niveles de metilmercurio superiores a 10 mg/kg, en comparación con 6% de los mineros artesanales. Similar patrón se encuentra en contenido de mercurio en el cabello: 3,10 y 6,34 ppm en las comunidades Kayapó – Goritire, y 1,00 y 23,7 ppm en mineros y habitantes del ecosistema del Rio Madeira (Barbosa et al., 1995; Goncalves et al., 1997; Goncalves et al., 2004).

Los riesgos de rápida contaminación con mercurio de personas en zonas de extracción aurífera a través del pescado se muestran en lo ocurrido en el río Nanay, Loreto, hace una década: entre 2 y 4 dragas operaron de forma intermitente en este río entre 1998 y el 2002. Diversos estudios realizados por el Ministerio de Salud –DIGESA- revelaron los altos niveles de contaminación con mercurio en la población pese a que las concentraciones del metal en el agua y en sedimentos no sobrepasaban los máximos permisibles en la mayoría de las muestras: por ejemplo, de las 94.12 % de las personas estudiadas presentaron valores de mercurio en la orina por encima del límite máximo permisible establecido por la OMS (0.5 µg/l); respecto al cabello, 30.49 % de las muestras sobrepasaron el límite máximo permisible (2 µg/g). Las mayores concentraciones de mercurio se encontraron en las comunidades más cercanas a la

zona de operación de las dragas: en la comunidad de Puca Urco, donde algunas personas presentaban niveles de contaminación hasta 20 veces superiores a los máximos permisibles. Cabe destacar que tampoco los peces mostraron niveles de mercurio por encima de los máximos permisibles (CAR-LORETO, 2002).

2.1.17. Recomendaciones para consumo de pescado

En Madre de Dios, los niveles de mercurio en tejidos de peces varían de acuerdo con la especie: la mota punteada, el zúngaro, la chambira y la doncella están entre los que mayor contenido tienen (superando los máximos permisibles), mientras que los peces de piscigranja (paco y gamitana) están entre los que menos tienen.

Sobre la base de los datos de presencia de mercurio en tejidos de peces en los ríos de Madre de Dios, los autores del citado estudio han hecho algunas recomendaciones sobre cantidad máxima de pescado a consumir por semana, de acuerdo con los porcentajes de mercurio en sus tejidos:

| Consumo máximo de pescado semanal recomendado según especie (para personas de 60 kg) | |
|--|----------|
| Mota punteada | 85.1 g |
| Zúngaro | 137.5 g |
| Chambira | 164.1 g |
| Doncella | 299.3 g |
| Puma Zungaro | 524.5 g |
| Cunchi | 797.3 g |
| Corvina | 1012.7 g |

Sin embargo, los peces de mayor contenido de mercurio son los más consumidos por las poblaciones locales, por lo que el riesgo de intoxicación con mercurio es muy alto, y cada año se incrementan los niveles de mercurio en peces, como se puede apreciar más arriba. Todavía el consumo de peces cultivados en estanques (producto de la acuicultura) como gamitana y paco es relativamente bajo, y casi inexistente entre las comunidades nativas de Madre de Dios.

No se cuenta con estudios de contaminación con mercurio en comunidades nativas de Madre de Dios; sin embargo, con los datos de contaminación de los peces y de consumo promedio de pescado por semana, podemos hacer un cálculo: si un indígena que consume 2 000 g semanales de mota (cantidad promedio de consumo de pescado en selva baja en comunidades indígenas), estaría superando en 2 347,9% (más de 24 veces) la dosis máxima permitida por la OMS. Consumiendo la misma cantidad de zúngaro, otro pescado de consumo masivo, superaría en 2 031,1% la dosis máxima (más de 21 veces). Si consideramos un consumo promedio de cuatro de las especies más comunes en los ríos de Madre de Dios (las dos citadas, más chambira y doncella), un indígena estaría superando la dosis máxima de mercurio en 1 539,5% (esto es, más de 16 veces).

2.1.18. El mercurio y el proceso internacional:

El Ministerio del Ambiente conjuntamente con funcionarios del gobierno americano ha venido coordinando puntos en común sobre el posible Tratado Internacional que regule el comercio del Mercurio, que se negociará en el seno del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que luego de muchos años de debate, la comunidad mundial

llegó al acuerdo de que es necesario contar con un instrumento global jurídicamente vinculante que controle la contaminación por mercurio.

Fue así que se estableció el INC para preparar este instrumento. Lamentablemente, la propuesta que le presentó el secretariado al INC2 como la base propuesta para las negociaciones contempla un régimen de acuerdo que en gran medida es voluntario y se basa en buenos deseos. Si el INC acepta este enfoque, tan solo un reducido número de los países en vías de desarrollo y en transición más grandes e industrializados podrá quedar sujeto a compromisos de importancia crítica. Al mismo tiempo, el mecanismo financiero que se plantea en la propuesta parece limitar de manera estricta la prestación de apoyo técnico y financiero a las actividades relacionadas con el cumplimiento de las disposiciones. Si se llegara a adoptar este enfoque, tan solo muy pocos países podrán resultar plenamente elegibles para recibir apoyo por parte del mecanismo financiero para el cumplimiento del acuerdo.

En ese sentido el artículo 9 del instrumento se relaciona a la minería artesanal y en pequeña escala de oro, y según el PNUMA ha clasificado la minería artesanal y en pequeña escala del oro como la segunda fuente más grande de emisiones globales de mercurio al aire, contribuyendo así a un 18% estimado del total de emisiones al aire de todas las fuentes emisoras en su conjunto. La minería artesanal y en pequeña escala también es una fuente muy grande de descargas directas de mercurio a los sistemas de agua. Es causa de una severa exposición ocupacional y comunitaria al mercurio, y aunque le implica un ingreso monetario a las comunidades, frecuentemente también provoca una inflación a nivel local que altera las economías locales y muchas veces tiene el efecto de empobrecer aún más a comunidades de por sí pobres. Con los altos precios del oro, que por demás siguen con tendencia al alza, las prácticas de minería artesanal y en pequeña escala del oro se seguirán expandiendo a menos que se impongan medidas que controlen esta práctica.

El artículo 9 de la propuesta, no obstante, parece tan solo proponer medidas voluntarias para abordar esta situación. Esto podría colocar los esfuerzos de las Partes por abordar la extracción aurífera artesanal y en pequeña escala fuera del régimen de cumplimiento de la propuesta de Convenio, con lo cual es muy posible que estas actividades puedan resultar inelegibles para recibir apoyo por parte del mecanismo financiero del Convenio.

El artículo 9 de la propuesta comienza con una declaración subjetiva de intenciones: Cada Parte en cuyo territorio se lleve a cabo la minería artesanal y en pequeña escala del oro en la fecha de entrada en vigor del presente Convenio para ella deberá reducir y, de ser posible, eliminar el uso del mercurio en esa actividad minera.

El artículo 9, no obstante, no incluye ningún compromiso real. Lo único que están obligadas las Partes a hacer para lograr esta loable meta subjetiva es “considerar tomar medidas”. Las Partes no están obligadas a hacer nada específico. La propuesta justifica esto argumentando que le proporciona a las Partes “flexibilidad y enfoques no vinculantes”. Ya sea de manera intencionada o no, la propuesta también le da plena flexibilidad a las Partes donantes con respecto a si proporcionan o no asistencia técnica

y financiera para apoyar las medidas de reducción y eliminación del uso de mercurio en la extracción aurífera en pequeña escala.

El artículo 9.2 de la propuesta señala que será voluntaria la asistencia técnica y financiera para apoyar las medidas nacionales para reducir y eliminar el uso de mercurio en la extracción aurífera. Afirma que para prestar asistencia técnica y financiera y otras cuestiones relacionadas:

“Las Partes podrán cooperar entre sí y con las organizaciones intergubernamentales y otras entidades pertinentes” . Desde esta perspectiva, serán considerables los costos asociados con los programas nacionales efectivos y ambiciosos para la reducción y la eliminación del uso de mercurio en la minería artesanal y en pequeña escala del oro. Un acuerdo global para el control del mercurio que sea contundente necesita incluir disposiciones que obliguen a las Partes donantes a proporcionar un apoyo sustancial a tales programas.

El artículo 9 deberá ser enmendado para exigirle a cada una de las Partes que cuenten con actividades de minería artesanal y en pequeña escala del oro en su territorio que desarrollen e ejecuten un plan nacional de acción cuyo objetivo sea minimizar y eliminar el uso de mercurio en estas actividades. Estos planes deberán incluir:

- Una declaración de los objetivos nacionales, los objetivos de reducción, y las medidas que se usarán para el logro de los objetivos;
- Las medidas que tomará la parte para limitar la oferta disponible de mercurio para la minería artesanal y en pequeña escala del oro, incluyendo cómo prohibirá las importaciones de mercurio y de otras fuentes de mercurio para este sector;
- Las medidas que tomará la Parte para prohibir, restringir, o desalentar la práctica del amalgamamiento de oro – la peor práctica de la minería de oro; y
- Las medidas y mecanismos que usará la Parte para limpiar, reparar y rehabilitar los sitios de minería artesanal y en pequeña escala del oro una vez concluida la actividad extractiva.
- Las Partes deberán informar a la estructura institucional del Convenio periódicamente sobre sus progresos bajo los planes que hayan realizado y el artículo 9 deberá estipular que los planes se actualizarán periódicamente.
- Este enfoque le da a las Partes una flexibilidad considerable, pero también coloca las actividades de las Partes para reducir y eliminar el uso de mercurio en la minería artesanal y en pequeña escala del oro firmemente dentro del régimen de cumplimiento del Convenio y, por lo tanto, permite que estas actividades sean elegibles para recibir apoyo por parte del mecanismo financiero del mismo.

2.2.- EL IMPACTO DE LAS DRAGAS

Un enorme impacto de la minería aurífera en Madre de Dios es el ejercido por las dragas, porque extraen el oro removiendo enormes cantidades de material de las riberas y del fondo de los ríos.

2.2.1. Tipos de dragas y equipos similares

Se calcula que en la región operaban (hasta fines del 2009) 14 de esas dragas; a ellas hay que añadir 140 “balsas dragas”, que aunque de menor tamaño, operan de forma similar, succionando los sedimentos del fondo del río y de las riberas; todas ellas operan sin ningún tipo de licencia ni matrícula, sin autorización del sector minero ni de la Capitanía de Puertos; menos aún cuentan con estudio de impacto ambiental aprobado. Estas dragas disponen de mangueras de succión de 8” a 16” de diámetro para extraer el material del fondo del cauce del río, y operan con una bomba de sólidos (de 25 a 90 HP). El volumen de remoción de sedimentos de los cauces de los ríos de una draga mediana típica con manga de succión de 8” ha sido evaluado en 480 m³ día en una jornada típica de 12 horas (equivalente a cerca de 1000 toneladas diarias), aunque muchas dragas operan día y noche.

Los mineros artesanales usan también otros equipos más livianos que extraen el material de las playas y riberas del río y lo depositan en la orilla; su número ha aumentado de mucho en los últimos años, con el incremento de los precios del oro. En el año 2009 se estimaba la existencia de aproximadamente 140 embarcaciones tipo “balsa draga” o “balsa gringo” (plancha de madera sobre dos canoas); para mayo del 2010, se estimó entre 250 y 300 embarcaciones. La mayor parte trabajan informalmente, sin ningún tipo de autorización. En el último año ha aparecido un nuevo tipo de embarcación para extracción de mineral aurífero en los ríos de Madre de Dios, una especie de “híbrido”, que tiene las dimensiones de una “balsa gringo” o “balsa draga” pero es construida en acero y cuenta con brazo hidráulico, que opera en el fondo del río al igual que las dragas. Hasta el momento se conoce que existen cinco embarcaciones de ese tipo.

Para mitigar este impacto, el Estado ha estado tratando de regular el uso de estos equipos. El Decreto de Urgencia No. 012-2010 declara de interés nacional el ordenamiento minero en el Departamento de Madre de Dios, y regula la prohibición de uso de dragas y equipos similares. Recientemente mediante Decreto Supremo N°016-2011-EM del 09 de abril se determina que la prohibición no alcanza a la balsa gringo, balsa castillo, caranchera y traca siempre que no exceda los límites de producción señalados en la Ley General de Minería, utilicen métodos de recuperación de mercurio, dispongan adecuadamente de las arenillas negras, y cuenten con TODAS las autorizaciones, entre otros requisitos.

2.2.2. Impactos en los ecosistemas

Las dragas que operan en los cauces de los ríos ejercen un gran impacto sobre los ecosistemas, tanto de corto como de largo plazo, por varias causas: contaminan seriamente el agua al remover enormes cantidades de sedimentos; alteran gravemente el lecho y las riberas de los ríos (incluyendo la vegetación ribereña), provocando mayores inundaciones; al remover y acumular grava y fango de forma irregular, alteran las características limnológicas del agua y destruyen los hábitats de muchos organismos acuáticos.

a.- Contaminación:

Los suelos amazónicos tienen en forma natural un alto contenido de mercurio y otros metales pesados. Las aguas superficiales ácidas, que son predominantes en la Amazonía baja, también pueden acumular cantidades significativas de mercurio. La

remoción de miles de toneladas diarias de este tipo de sedimentos ricos en metales pesados (incluyendo el mercurio) y otras sustancias tóxicas acumulados en el lecho y riberas por milenios, contribuye a contaminar los cuerpos de agua amazónicos e implica un alto riesgo para la población y para el ambiente; a esto hay que añadir el mercurio utilizado para amalgamar el oro. Por otro lado, la minería aurífera expone al oxígeno atmosférico metales sulfurosos de los sedimentos y depositados por milenios, los que se convierten en ácido sulfúrico y óxidos de metal y son arrastrados por la lluvia contaminando los cursos de agua.

| La contaminación del agua se produce por varias causas | |
|--|--|
| i | por la remoción de grandes cantidades de sedimentos del fondo del río; |
| ii | por el mercurio usado en la amalgamación artesanal del oro de los concentrados; y |
| iii | por los desechos de aceite quemado, restos de lubricantes y otros contaminantes asociados con las operaciones. |

b.- Alteración del cauce los ríos:

Las dragas producen una alteración del cauce de los ríos y que tiene impactos dramáticos tanto en la dinámica e hidrología de los ríos como en las comunidades bióticas asociadas. El cauce de un río es el producto de una compleja serie de factores (incluyendo las propiedades de los sedimentos, la hidráulica del curso de agua, y el transporte de sedimentos por el agua); todos ellos interactúan entre sí, y cualquier alteración de uno tiene un impacto en los otros y en sus comunidades bióticas (plancton, macroinvertebrados acuáticos, peces, moluscos y otros organismos acuáticos), que suelen estar adaptadas a unos determinados parámetros limnológicos y de hábitat (Clark, 1995).

Por ejemplo, el incremento en los sedimentos del río debido a las operaciones de las dragas altera seriamente el substrato del cauce aguas abajo, y obstruye los intersticios entre las gravas y troncos sumergidos, reduciendo el hábitat para pequeños peces e invertebrados; particularmente afectados son muchos de los peces cuyo desove se produce en áreas de grava, pues los sedimentos alteran las áreas de reproducción y las de refugio de los juveniles, tapando los intersticios con los huevos y juveniles adentro; también produce cambios en la morfología del canal, disminuyendo la capacidad del cauce e incrementando el riesgo de inundaciones, y reduce el hábitat general y la disponibilidad de alimentos para una serie de organismos acuáticos y peri acuáticos.

c.- Impactos biológicos

En zonas donde existe dragado constante el crecimiento de los peces es seriamente afectado, porque la excesiva turbidez disminuye la disponibilidad de oxígeno y alimento, y también la resistencia a enfermedades, porque los peces reaccionan a la excesiva carga de sólidos en suspensión produciendo mucus, y éste atrae hongos y bacterias. La excesiva carga de sedimentos también puede dañar las branquias de los peces por abrasión (hiperplasia) y pueden morir por asfixia (Clark, 1995). En cursos de

aguas rápidas como los de Madre de Dios, el dragado y la consiguiente sedimentación eliminan lugares de refugio y abrigo claves para los peces –como troncos sumergidos y pequeños huecos-, al uniformizar el cauce del río. Todo esto impulsa a los peces a emigrar de la zona.

Las dragas usan mercurio sin cuidado alguno y al amalgamar el oro y fundirlo arrojan el HG al río, lo que genera un impacto enorme porque se acumula en los tejidos de los peces –especialmente de los niveles tróficos más altos- e interfiere particularmente en su reproducción disminuyendo la producción de huevos, la viabilidad del esperma, la tasa de eclosión y la supervivencia de las larvas, y afectando negativamente su éxito reproductivo y la demografía de sus poblaciones. Cantidades de 10-20 $\mu\text{gHg/g}$ o más son letales para los peces, y cantidades 1-5 $\mu\text{gHg/g}$ son subletales; cuando los peces están expuestos por largos periodos a contaminación con Hg se hacen más vulnerables a residuos de Hg más bajos. Es necesario tener en cuenta que en Madre de Dios, y en la Amazonía en general, los peces han estado expuestos a mercurio por más de 30 años (Yumiko et al., 2001). Concentraciones de MeHg $>1.35 \mu\text{gHg/g}$ en músculo de peces hembra están asociadas con menor tasa de supervivencia en los alevinos (Fjeld et al., 1998). Para comprender la gravedad de la contaminación en Madre de Dios: se ha encontrado en la mota punteada niveles de MeHg de $1.128 \mu\text{gHg/g}$, lo que quiere decir que ya está en el rango de la dosis subletal, y muy cerca del nivel de interferencia con la reproducción citado más arriba.

Diversos estudios han determinado los niveles de contaminación de los cuerpos de agua de Madre de Dios usando indicadores bentónicos (ver más arriba, cuadros 2 y 3, y fig. 5). La contaminación de los peces con MeHg afecta también a los animales piscívoros, especialmente a los predadores superiores como la nutria gigante del Amazonas (*Pteronura brasiliensis*) y al jaguar (*Panthera onca*), que también incluye peces y nutrias en su dieta. Gutleb et al. (1997) encontraron altos niveles de MeHg en estas nutrias en el río Manu, pese a que en esta cuenca no existe minería aluvial, y se calcula que la cantidad máxima tolerable de MeHg en nutrias es tan baja como $0.1 \mu\text{g/g}$ de metilmercurio.

d.- Destrucción de los hábitats acuáticos

El incremento de sólidos en suspensión en el agua por la acción de las dragas reduce la transparencia del agua y la penetración de la luz solar, disminuyendo la tasa de fotosíntesis en el fitoplancton y de las plantas sumergidas, que son la base de la cadena trófica, y así se reduce la productividad primaria de los ecosistemas acuáticos.

La grave alteración del cauce que produce el dragado también afecta seriamente los lugares de alimentación, refugio y reproducción de muchas especies acuáticas, incluyendo peces, quelonios acuáticos, moluscos y crustáceos, así como de los invertebrados que les sirven de alimento. Los limos removidos se depositan en las gravas del fondo aguas abajo, tapando resquicios bajo las piedras y cubriendo las gravas, lo que reduce las áreas de refugio y fijación de muchas larvas de organismos acuáticos. Algunas características del cauce de los ríos, especialmente las gravas, arenas y limos del cauce, permanecen bastante estables a lo largo del tiempo (como resacas, playas, barras de arena, pozas y remansos, así como vegetación ribereña), y cuando se produce el dragado estas características son alteradas y a veces destruidas, creando un ambiente más inestable, más uniforme y menos diverso, y por tanto mucho menos

favorable para las comunidades animales que habitan en esos ecosistemas (Clark, 1995).

El incremento de sedimentos en los ríos no sólo altera la velocidad del agua y por tanto la tasa de erosión y sedimentación, y la composición del sustrato, sino la temperatura del agua, el contenido de oxígeno y nutrientes y el porcentaje de otras sustancias potencialmente tóxicas, todo lo cual puede afectar seriamente a los organismos acuáticos, incluyendo a los peces. Se sabe que el incremento en la temperatura incrementa la toxicidad del metilmercurio (Armstrong, 1979). El impacto de las dragas se produce no sólo en el área de operación, sino por un trecho mucho más largo que se extiende por kilómetros aguas abajo; la excesiva carga de sólidos en suspensión también afecta negativamente la fisiología de los peces.

En los lagos asociados con los ríos, la excesiva turbidez incrementa la temperatura del agua superficial y conduce a la estratificación termal, lo que altera el comportamiento de los peces y los somete a estrés (Clark, 1995).

e.- Alteración de ecosistemas inundables:

El incremento de la sedimentación en las riberas de los ríos debido a la excesiva carga de sedimentos afecta negativamente los bosques inundables, los pantanos y otros humedales; especialmente susceptibles son los aguajales o pantanos dominados por la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*), que mueren cuando hay excesiva acumulación de limo tapando los neumatóforos en sus raíces. Los bosques inundables y pantanos amazónicos están adaptados a sutiles cambios en las tasas de sedimento en los distintos hábitats, de acuerdo a un fino gradiente que produce las sucesiones vegetales tan características de la Amazonía; tanto la flora como la fauna están adaptados a esas condiciones, y cualquier alteración en las tasas de deposición de sedimentos provoca excesivo estrés en las comunidades de plantas y animales y afecta la productividad de los ecosistemas.

f.- Destrucción de la vegetación ribereña:

La alteración –y con frecuencia destrucción total- de la vegetación de las orillas de los ríos por el dragado elimina la cobertura y sombra para los peces, haciendo a los peces más susceptibles a predadores, e incrementa la temperatura del agua, lo que reduce la cantidad de oxígeno disuelto disponible para la fauna y la flora acuáticas. Las dragas que operan en Madre de Dios están destruyendo también de forma virtualmente irreversible extensiones de bosques inundables de las márgenes de los ríos, lo que viola la ley forestal vigente, que obliga a “mantener la cobertura arbórea de protección en una franja no menor de 50 metros del cauce de los ríos, espejos de agua y otros similares”, dado que esta vegetación es esencial para el mantenimiento de los cursos de agua, la alimentación de los peces y la protección de la fauna (artículos 94 y 287.2 del Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre 27308).

2.2.3.- Permisos necesarios para operar dragas

De acuerdo al análisis del Ministerio del Ambiente, para que una draga opere debe contar con los siguientes once (11) requisitos otorgados por la Dirección de Capitanías y

OTROS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA AURÍFERA EN MADRE DE DIOS

2.3.1. Destrucción de bosques: Ya se han destruido al menos 18 000 hectáreas de bosques por la minería aurífera en Madre de Dios y cada año se destruyen unas 400 hectáreas adicionales. Si se ejecutaran todos los derechos mineros, se destruirán unas 400 000 hectáreas adicionales de bosques.

2.3.2. Destrucción de tierras agrícolas aluviales: Las mejores tierras agrícolas en la Amazonía son las aluviales a lo largo de los ríos, y precisamente en estas zonas también operan diversos tipos de dragas. Aún no se tienen datos, pero varios miles de hectáreas de tierras fértiles y aluviales ya han sido totalmente destruidas. Esto va en detrimento de la producción agrícola sostenible.

2.3.3. Impacto de ruido y tráfico: La operación de retroexcavadoras, cargadores frontales, volquetes, motores y bombas impacta en la fauna por los ruidos que generan. La perturbación no sólo aleja a la fauna, sino que impacta directamente cuando las operaciones se realizan cerca de zonas turísticas, y cerca o en tierras de los pueblos indígenas.

2.3.4. Alteración del paisaje: La destrucción de los bosques y del cauce de los ríos altera profundamente el paisaje, lo que impacta en el ecoturismo. Una de las actividades de mayor desarrollo en Madre de Dios es el ecoturismo, en especial en el río Tambopata y en el Bajo Madre de Dios. La presencia de dragas y la alteración de los ríos merma y hasta destruye los atractivos turísticos.

2.3.5. Calidad del agua: La descarga a los cursos de agua de gran cantidad de sólidos en suspensión afecta la calidad del agua. En los ríos Puquiri y Caychive los sólidos en suspensión llegan a 50 000 ppm. La turbidez natural de los ríos del área es de 100 NTU (Unidad Nefelométrica de Turbiedad), pero en las zonas auríferas está entre 280 y 1 000 NTU. Igualmente el color normal de las aguas es menor o igual a 75 UC, y en la zona aurífera varía entre 80 y 280 UC (unidades de color). El límite máximo permisible para el agua potable es de 10 NTU.

3.1.- IMPACTOS SOCIALES

Los principales impactos sociales son:

3.1.1.- Asentamientos precarios

Se estima que cerca de 30 000 personas aproximadamente viven de la minería aurífera en Madre de Dios, en condiciones precarias de vivienda, por los campamentos temporales de plástico, y en condiciones de salud muy bajas. La minería artesanal ocupa a unas 2 000 personas; unas 5 000 personas son ocupadas entre mayo y octubre en la minería de motobombas y chupaderas; unas 500 personas operan con las dragas;

y unas 20 000 personas son ocupadas en la minería con cargadores frontales y volquetes. Casi la totalidad son migrantes desde la sierra de Puno y Cusco.

3.1. 2.- Trata de personas con fines de explotación laboral

Se da en mayor nivel la explotación de menores con fines de que ejecuten actividades de alto riesgo como es la minería, sin ninguna garantía y mecanismo de seguridad ocupacional y menos de seguridad social, todo esto ocurre en los alrededores de los centros mineros, campamentos e invasiones de minería que genera inseguridad por falta de orden y la ausencia de autoridades gubernamentales. Informes nacionales e internacionales de diversos medios han evidenciado esta situación, donde la Fiscalía de la Nación viene llevando estos casos de prostitución infantil.

3.1. 3.- Explotación de menores

En los alrededores de los centros mineros, campamentos e invasiones de minería prolifera la trata y explotación de menores, la prostitución y la inseguridad por falta de orden y presencia de las autoridades gubernamentales. Informes nacionales e internacionales de diversos medios han evidenciado esta situación, donde la Fiscalía de la Nación viene llevando estos casos de prostitución infantil.

3.1.4.- Precariedad en los servicios de salud y educación

En las zonas mineras: es enorme, y la juventud que crece en estas zonas tendrá la marca del impacto del entorno.

3.1.5.- Proliferación de enfermedades

Las enfermedades como la uta, la lepra y las enfermedades sexuales proliferan entre los mineros, todo esto por áreas insalubres y de hacinamiento.

3.1.6.- Contaminación de las personas

Los mineros que usan el mercurio para la amalgama sin los cuidados requeridos sufren de azogamiento. Con frecuencia la mezcla del mercurio con las arenas finas se hace a mano, y al vaporizar el mercurio una parte es aspirada por los operadores de los sopletes por falta de campanas de recuperación.

3.1.7.- Trata de personas con fines de prostitución

En zonas de explotación tales como Huepetuhe, Dos de Mayo, Jayave, Delta 1, La Tranquera, Colorado, Laberinto, Puerto Luz, Guacamayo, etc, se observa más de un centenar de bares y cantinas los denominados “prostibares”, donde muchas mujeres son víctimas de trata con fines de explotación sexual, las mismas que por lo general son traídas de otras regiones –sobre todo Cusco, Apurímac, Puno– mediante engaño, a través del ofrecimiento de un trabajo digno, normalmente como cocineras o vendedoras. Lastimosamente, estas mujeres terminan siendo obligadas a prostituirse, sometidas a condiciones de vida deplorables, maltratadas, mal alimentadas,

sobreexplotadas y quienes finalmente adquieren enfermedades de transmisión sexual, y son curadas con medicina sobrevalorada o precios excesivos y facilitados por los mismos “patrones”, muchas veces la preferencia de los mineros es de menores de edad o recién llegadas, dado que aducen que están no tienen enfermedades y por tanto no pueden contagiarse de enfermedades sexuales de transmisión sexual que normalmente “las adultas” tienen.

3.1.8.- Trata con fines de extracción de órganos.

En diversas zonas de la región se viene propagando información sobre la desaparición de niños y niñas con el propósito de ser víctimas de extracción de órganos. Esta información se recoge en diversos medios locales como Don Jaque y El Observador, donde se señalan denuncias de desaparición de niños, así como avisos pegados en boticas y otros establecimientos públicos. Se señala que esta actividad ilícita estaría siendo conducida por supuestas mafias asiáticas, refiriendo que incluso ya se habría encontrado el cadáver de un niño al pie de un río sin presencia de algunos órganos vitales. Los menores de edad estarían siendo captados a partir de un “reglaje” o seguimiento, fundamentalmente dirigido a aquellos pertenecientes a familias pobres y disfuncionales, a la vez que alejadas de zonas urbanas.

3.2 IMPACTOS ECONÓMICOS

Los mayores impactos económicos son:

3.2.1.- Evasión de impuestos

Se estima que en Madre de Dios se producen cada año al menos 16 000 kg de oro por un valor de S/. 1 600 millones. Si los mineros pagaran sus impuestos de Ley la Región podría recibir al menos unos S/. 50 millones anuales en canon minero, sin embargo apenas recibe S/. 42 000 (cifra del año 2009).

3.2.2.- Interferencia directa sobre otras actividades económicas

La minería ilegal interfiere directamente con otras actividades económicas importantes como:

- (i) el ecoturismo (intervención en las zonas de gran atractivo para el ecoturismo);
- (ii) la agricultura por la destrucción de los mejores suelos agrícolas; y
- (iii) las actividades forestales por la intervención en zonas de reforestación, concesiones para castaña y concesiones forestales.

3.2.3.- Afectación de zonas destinadas para la investigación científica

Los mineros interfieren y ocupan zonas destinadas a la investigación científica, como es el caso de la Concesión de Conservación Los Amigos, en la cuenca del río Los Amigos, donde se ha instalado una estación biológica de primer orden y una de las mejores en la cuenca amazónica.

3.3 IMPACTOS EN SEGURIDAD

Los impactos principales en la seguridad regional y nacional son los siguientes:

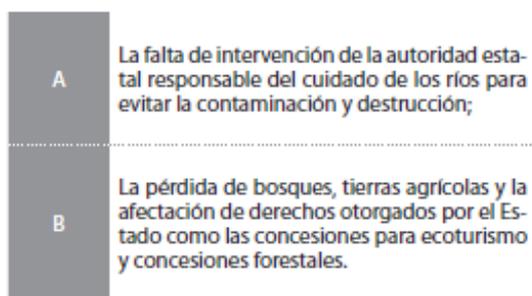
3.3.1.- La informalidad y la ilegalidad

La informalidad y la ilegalidad de la minería aurífera ponen en riesgo serio la seguridad regional incluso nacional por la proliferación de grupos de poder, con gran influencia en la región, y usan hasta armas y la fuerza para imponer sus actividades ilegales.

3.3.2.- El debilitamiento del Gobierno Regional de Madre de Dios

Que no tiene la capacidad ni recursos para afrontar el problema y que hasta el año pasado estaba sujeto a presiones que favorecían a la minería ilegal.

3.3.3. La pérdida del principio de autoridad



Existen zonas donde los mineros ilegales no permiten el ingreso de autoridades y extraños, y donde predomina el incumplimiento flagrante de las leyes sobre tributación, las leyes sobre la minería y de trabajo (licencia ambiental y otras), y donde es común:

3.4.- CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES CAUSADOS POR LA MINERÍA INFORMAL

Los conflictos socio ambientales generados por las actividades mineras han crecido de forma exponencial en los últimos años: los conflictos ocurren principalmente entre mineros y comunidades nativas; mineros y colonos campesinos; mineros y concesionarios forestales; mineros y castañeros; mineros y empresas de turismo, y mineros y funcionarios del Estado por afectación de áreas protegidas (ver Mapas 03 y 04). La mayor parte de los mineros son foráneos, de origen andino, y expresan que están de paso por la zona, debido a lo cual no hacen muchos esfuerzos por conservar el ambiente o los recursos naturales de la zona. Se calcula que la minería aurífera ha degradado más de 18 000 ha de bosques y ecosistemas ribereños, y ha contaminado con mercurio y otros tóxicos numerosas cuencas.

Existe una percepción en muchos actores relevantes de Madre de Dios sobre la grave amenaza que la minería aurífera descontrolada y contaminante representa para el capital natural y humano, para las grandes inversiones (incluyendo varias hidroeléctricas, proyectos de electrificación, y la Interoceánica Sur) y en general para el futuro de la Región (Pita, 2009).

3.5.- IMPACTOS DE LA MINERÍA EN EL TURISMO

Madre de Dios es reconocida mundialmente por sus récords de biodiversidad; en las últimas décadas se ha convertido en la meca de investigadores y atrae cada año a más turistas de todo el mundo. Hace unos años la región fue declarada por el Congreso de la República “Capital de la Biodiversidad del Perú” mediante Ley N° 26311. La región cuenta con más de 35 albergues ecológicos repartidos por varias cuencas, y recibe más de 200 000 turistas extranjeros anualmente, número que se incrementa año tras año. Sólo dos áreas protegidas, el Parque Nacional del Manu y la Reserva Nacional Tambopata, reciben 2,000 y 33,000 visitas anuales respectivamente. El año 1995 ya había registradas 161,000 pernoctaciones de turistas extranjeros, y en el 2008 fueron

registrados 228,000 turistas entre nacionales y extranjeros. La minería aurífera está afectando seriamente a la industria turística, porque destruye los atractivos que atraen a los turistas, el paisaje, la flora y la fauna silvestre: provoca la tala de grandes extensiones de bosques y hábitats acuáticos, ahuyenta a la fauna silvestre, contamina el agua y los organismos acuáticos, y afecta a la población local. La imagen internacional de una región turística y ecológica que tantos años le costó crear a Madre de Dios hoy está desdibujada por las malas noticias de contaminación, destrucción del bosque y de los cauces de los ríos, y los conflictos constantes en el sector de la minería informal, que se opone a los intentos de regulación del Estado. Para proteger a la floreciente y promisoría industria ecoturística, el Ministerio del Ambiente se opuso firmemente al ingreso de 1XX dragas al río Tambopata, donde operan 35 ecoalbergues y reciben anualmente más de 100 mil turistas. El Estado también está impulsando un proyecto integral que incluye el fomento de la acuicultura y el ecoturismo, con el fin de restituir o recuperar las áreas degradadas por la minería informal en el departamento de Madre de Dios.

Es lamentable que una actividad relativamente efímera aunque muy rentable (se calcula que los yacimientos mineros se agotarán en unos 20 ó 30 años) y posiblemente voluble (el precio internacional del oro puede caer en cualquier momento) esté destruyendo un capital natural milenario que pertenece también a las futuras generaciones de peruanos, y una imagen turística que costó mucho construir.

CONCLUSIONES

La minería aurífera en la Amazonía peruana representa un peligro grave, presente y latente, para la salud de las personas y para el ambiente en general. Todos los indicadores muestran preocupantes niveles de contaminación del agua, de los sedimentos en los ríos, de los peces y de las personas. Aunque no ha habido un plan de monitoreo articulado de estos indicadores y los estudios no son totalmente comparables, se puede apreciar que la contaminación es creciente y directamente proporcional al incremento de las actividades mineras. De los estudios oficiales realizados por las autoridades competentes del Ministerio de Producción, a través del Instituto Tecnológico Pesquero (ITP), y del Ministerio de Salud, a través de Centro de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para Salud (CENSOPAS), se confirma esta situación.

Aunque el Estado ha dado en los últimos años pasos firmes para regular y ordenar la minería aurífera artesanal -con la emisión del Decreto de Urgencia N° 012 -2010 y ampliado por el Decreto de Urgencia N° 004-2011 y modificado por el Decreto de Urgencia N° 007-2011-, y otras medidas, todavía la informalidad es clamorosa, y el descuido de la salud y del ambiente generalizado; todo ello es debido a una larga ausencia del Estado en estos temas, que han sido puestos en debate desde el 2009 y una exigencia reiteradamente por multitud de actores. Debido a la informalidad generalizada, los beneficios para el Estado de esta actividad son ínfimos, pues la mayor parte de la producción de oro no paga impuestos.

Si bien algunos de los impactos ambientales y en la salud humana de la minería aurífera pueden ser mitigados y hasta eliminados con el uso de tecnologías apropiadas (por ejemplo, el uso de la retorta para recuperación del mercurio en el refogeo de las amalgamas y la implementación de estudios de impacto ambiental, entre otros

instrumentos de gestión ambiental), algunas de las actividades son tan destructivas y contaminantes que no es recomendable su continuidad. Destaca entre ellas la de las dragas, que al remover miles de toneladas de sedimentos en el cauce de los ríos provocan enormes impactos ambientales, muy difíciles de remediar.

Es importante impulsar una pequeña minería y/o minería artesanal más eficiente en términos ambientales, económicos y sociales; por ejemplo, los costos ambientales y sociales derivados de las actividades mineras, actualmente “externalidades”, no son incorporados al precio final de mercado del oro, ni por supuesto en los impuestos a los productores.

Es relevante, seguir impulsando y sumando a organizaciones de mineros en el proceso de formalización, identificando tecnologías que no usen mercurio, exigiendo el cumplimiento de todos los requisitos para operar y, sobre todo, evitando destruir nuestros bosques. Asimismo, se debe exigir el respeto irrestricto de las áreas donde no se puede realizar minería y promover que la minería artesanal se realice en las zonas permitidas respetando la ley y cumpliendo los estándares ambientales.

Asimismo es importante que todos los demás sectores con competencia en este tema se sumen y concreten sendas acciones que beneficien a la población.

La explotación minera de oro aluvial ocasiona diversos problemas ambientales, entre ellos: alteración del paisaje, deforestación, degradación del suelo, colmatación de sedimentos en los cauces de ríos y lagunas, acumulación de fangos en el suelo, deterioro de la calidad del agua superficial (ríos y quebradas), desaparición de flora y fauna acuática, emisión de ruidos, y contaminación por hidrocarburos, contaminación por residuos sólidos. Asimismo, da lugar al crecimiento de centros poblados sin planificación y sin acceso a los servicios básicos para sus habitantes.

Un tema que requiere especial atención es el tema de la trata con fines de explotación laboral donde las víctimas (mayoritariamente hombres provenientes de zonas altoandinas de Cusco, Puno, Apurímac y Arequipa) son captadas a través del engaño, ofreciéndoles condiciones y derechos laborales que no serán cumplidos en la práctica. A la víctima se le adelanta pagos en dinero y en bienes durante los tres primeros meses de trabajo, que luego serán descontados de su remuneración, sobrevalorando el “patrón” los bienes entregados al trabajador y subvaluando la cantidad y la calidad de oro entregado por éste, de forma tal que al realizar la liquidación, el trabajador quede endeudado con el “patrón” (sistema de enganche), ingresando a un círculo vicioso de endeudamiento, trabajando indefinidamente para pagar sus deudas (trata en la modalidad de servidumbre por deudas).

Finalmente el tema de la trata de jovencitas o niñas para la explotación sexual es algo que ha quedado comprobado con algunos procesos iniciados en el Ministerio Público de Madre de Dios, y corroborado durante diversos operativos realizados por la Policía Nacional del Perú, donde lograron rescatar y encontrar más de medio centenar de menores de edad inmersas en esta ilícita actividad asociada directamente a la minería.

RECOMENDACIONES

1.- Debido a las condiciones favorables en la Amazonía para los procesos de metilización, bioacumulación, biomagnificación, y el alto consumo per cápita de pescado, esta vía se convierte en la principal fuente de intoxicación de las personas con mercurio. Las autoridades de Salud con el acompañamiento y apoyo del Sector

Ambiente podrían emitir una norma que establezca o proponga indicadores biológicos de mercurio en tejidos de peces, moluscos y otros organismos acuáticos, teniendo en consideración los niveles de consumo en las diversas regiones, pero especialmente en las comunidades amazónicas. Los niveles máximos permisibles en diversos países del Mundo para pescados y mariscos varían entre 300 y 1000 µgHg/kg, siendo los países con más alto consumo per cápita de pescado los que tienen los estándares más exigentes: Japón 300 µgHg/kg y España 500 µgHg/kg. Algunos estudios citan como límite máximo de referencia para el Perú el establecido por la OMS de 500 µgHg/kg. Sin embargo, el valor del indicador biológico es único y está en función de valor máximo que no representa riesgo para su consumo, lo que varía es la cantidad máxima de consumo que pueden tener por región porque la especie puede tener menos concentración del metil mercurio, por tanto estos deberían ser variables dependiendo del consumo per cápita de pescado, que es muy diferente en selva baja que en selva alta, y más aún que en la zona andina. En este sentido, la CAR-Loreto recomendó en el 2002: “por el carácter de biomagnificación y bioacumulación que presenta el mercurio en los diferentes niveles de la cadena alimenticia es necesario realizar una revisión y adecuación a la realidad amazónica de los límites máximos permisibles de este tóxico”. Hay que señalar que este indicador biológico de mercurio debe ser coordinado y liderado por el Ministerio de Salud sobre la definición que aplica porque es un aspecto relacionado a la salud y condiciones aceptables para su consumo.

2.- El MINAM podría analizar la conveniencia de establecer indicadores biológicos, que son utilizados en otros países.—usando la fauna de invertebrados como indicadores de calidad del agua—, tal como son utilizados en Colombia y propone Araújo (2010); estos índices son mucho más sensibles a las alteraciones de los cuerpos de agua amazónicos que la simple contaminación con metales pesados.

Debido al alto consumo per cápita de pescado, la población indígena de Madre de Dios es la más expuesta a contaminación y bioacumulación por metilmercurio; el riesgo en esta región se incrementa debido a los peces más comunes en la dieta son los predadores, que son los que mayor índice de MeHg muestran en sus tejidos. Según un estudio realizado por investigadores de Carnegie International Science, con los actuales niveles de contaminación de mercurio en peces, los pobladores de las comunidades nativas y ribereñas están en grave riesgo de intoxicación por consumo de pescado. Es sumamente urgente realizar estudios de contaminación con metilmercurio MeHg en comunidades nativas (orina, pelo, uñas, entre otros), para determinar el grado de exposición y riesgo, y tomar las medidas preventivas pertinentes.

3.- Es urgente impulsar campañas de educación en zonas donde existe minería aurífera para minimizar los riesgos de contaminación con mercurio; entre las recomendaciones que se debe dar a la población se debe incluir medidas para manipulación segura del mercurio usado en la amalgamación de oro (por ejemplo, en algunas zonas lo usan para eliminar los piojos de la cabeza) y, especialmente, limitar el consumo de pescados de la cúspide de la cadena trófica y de gran tamaño, que son los que acumulan mayor cantidad de metales pesados (mota, doncella, zúngaro, etc.); especial trabajo debe hacerse con las comunidades nativas, debido a que son los que más expuestos están a la contaminación. Así mismo, se debe dar recomendaciones a la población sobre cantidades máximas de pescado a consumir por semana, y sobre especies y tamaños de peces de preferencia para evitar riesgo de contaminación. Del mismo modo, se debe

hacer recomendaciones sobre consumo de dietas alimenticias que contrarresten de alguna forma sus efectos y ayuden a movilizar y eliminar el mercurio del organismo, uso de medicamentos desintoxicadores, etc., con la salvedad que estos son paliativos de efecto parcial, y que siempre es mejor prevenir la contaminación que remediarla.

4.- Se recomienda El MINSA y, el MINEM en coordinación con y el Gobierno Regional de Madre de Dios diseñar e implementar con urgencia planes para mitigar el daño a las personas y al ambiente de la contaminación con Hg y otros metales pesados, y de la destrucción de ecosistemas. Entre las acciones que se debe emprender se puede citar, además de las campañas de educación a la población citadas arriba para orientar el consumo de agua y pescado contaminados con mercurio, se debe impulsar planes de remediación de la contaminación con mercurio en las zonas más afectadas usando métodos validados, como fitoremediación (fitoextracción, fitovolatilización, rizofiltración, etc.), incluyendo lagunas de oxidación y para fitoremediación del mercurio en las quebradas y aguas servidas que fluyen de los centros mineros más importantes, como Huepetuhe.

5.- Dentro del plan de formalización en marcha, el MINEM y otros sectores deben promover la implementación de medidas para optimizar las operaciones mineras y minimizar el impacto ambiental; entre otras: levantar información técnica base de los placeres a nivel de microcuencas, y ordenar la exploración en consecuencia; promover el manejo de parámetros técnicos en los métodos de explotación; implementar planes de minado anual para las operaciones shute-cargador frontal; planificar las labores de desbroce para retirar y almacenar la capa vegetal y la vegetación con fines de restauración posterior; implementar planes de relleno y restauración de las áreas explotadas; regular la explotación en áreas ribereñas de los ríos y reducir la deforestación de bosques inundables.

6.- Se debe estandarizar los protocolos de toma, análisis e interpretación de muestras de sedimentos, agua, tejidos de peces y tejidos humanos, y las medidas a utilizar, ya que existe bastante confusión en los diversos estudios que se hacen, que con frecuencia no se pueden comparar entre sí ni con estudios realizados en otros lugares. En algunos estudios se muestran los resultados en ppm (partes por millón), en otros en μg por kg, en otros en μg por litro, lo que confunde al lector o al tomador de decisión. Por ejemplo, un estudio que compara el contenido de mercurio en músculo de boquichico y otras especies demuestra la gran variabilidad dependiendo de la región del cuerpo: el contenido de mercurio en el músculo dorsal cerca de la cabeza o en el vientre del boquichico es casi nulo, pese a que en otras partes aparezcan niveles altos de contaminación (Olivero & Solano 1998). Debe estandarizarse con precisión la toma de muestras, para poder comparar en el tiempo la presencia de mercurio y otros tóxicos, para fines de monitoreo. También debe estandarizarse la selección de las especies a estudiar y los nombres utilizados (con frecuencia en unos estudios se seleccionan ciertas especies, en otros otras, y no son comparables; en unos estudios aparece el nombre de mota punteada, en otros mota moteada, no se sabe si se trata de la misma especie).

7.- En coordinación con otros sectores (MINSA, MINEM, IIAP, Gobiernos Regionales) el MINAM debe implementar programas integrados y estandarizados de monitoreo de la contaminación con mercurio y otros metales pesados en suelos, agua, sedimentos de

ríos y lagos, animales y personas, en las zonas de mayor impacto de la minería aurífera, y en algunas áreas de control con fines comparativos. En este sentido, es importante destacar el “Proyecto de monitoreo y evaluación de la Contaminación de los ríos de la Amazonía peruana” elaborado por el IIAP en el 2008, que considera además del mercurio y la minería otra serie de contaminantes y actividades relacionadas.

8.- Es recomendable realizar un inventario nacional de fuentes de contaminación con mercurio diferentes a la minería, y evaluar la implementación de normas limitando o restringiendo su uso en zonas mineras y otras de alto riesgo: amalgamas dentales, tubos fluorescentes ahorradores, termómetros clínicos, Timerosal o Mertiolate (que tiene entre sus componentes el mercurio), industrias que usan carbón mineral, etc. Cabe destacar que la deforestación ha sido identificada como una de las principales fuentes de contaminación en ríos y peces amazónicos; el control de la deforestación debe ser parte fundamental de cualquier plan para mitigar la contaminación con mercurio.

9.- Se recomienda constituir una Comisión Técnica Multisectorial para determinar estándares de calidad ambiental de mercurio en tejidos de peces y en bentos (sedimentos fluviales), dado el vacío existente en este tema en la legislación peruana. La citada comisión debería estar constituida, cuanto menos, por las siguientes instituciones: MINAM-IIAP, DIGESA-MINSA, PRODUCE, ANA-MINAG, la que debe evaluar el resto de los estándares de calidad de agua y sedimentos con respecto al mercurio, para posibles ajustes, y determinar si existen otros vacíos en la legislación peruana con respecto al mercurio. Asimismo estandarizar las metodologías y protocolos de evaluación y monitoreo del mercurio.

Existe un gran desorden actualmente en los diversos estudios realizados, que usan diferentes métodos de muestreo, unidades de medida, protocolos para toma y análisis de muestras, especies de peces a estudiar (incluso se usan nombres comunes confusos), etc. Sin estandarización no será posible la comparación de resultados ni el monitoreo de la contaminación. Los protocolos deben establecer, entre otros aspectos, los siguientes: anatomía de la toma de muestras en peces (dado que el contenido de Hg varía mucho entre una y otra zona del cuerpo); especies de peces a muestrear, y nombre comunes y vulgares de las mismas, protocolo de análisis en personas (cabello, uñas, orina, sangre); lugares a muestrear, estratificando-segregando por grupos y zonas de riesgo, etc.

10.- Se recomienda organizar a la brevedad una evaluación del contenido de mercurio en miembros de las comunidades nativas y ribereñas de Madre de Dios. Los resultados podrían dar muchas luces sobre el nivel de contaminación de mercurio en la región, ya que se trata del grupo más expuesto (debido al alto consumo de pescado), y sobre el que no ese conoce ningún estudio en este sentido. La evaluación deberá usar técnicas no invasivas para la toma de muestras, por lo que se recomienda que se use orina, cabello y uñas para los análisis. Se sugiere evaluar que el IIAP sea la institución coordinadora de esta evaluación, junto con el MINAM, y que se considere un proyecto de investigación.

11.- Se tiene conocimiento que hay crecientes evidencias de que está contaminando la cadena alimenticia de los ecosistemas terrestres. Una reciente estudio realizado en 85

aves rapaces de 15 especies en Madre de Dios muestra altos niveles de mercurio (la mayoría entre 4.01 y 8.00 ppm, algunos llegando a 12.1 ppm). Los niveles entre 1 y 5 ppm tienen efectos negativos en la reproducción de otras especies de aves. Lo preocupante del caso es que estas aves rapaces no se alimentan de peces, sino de pequeños mamíferos, aves, lagartijas, ranas, serpientes e insectos, lo que demuestra que la contaminación con mercurio de los cursos de agua está afectando también a los animales terrestres, aunque no se sabe todavía bien cómo (Peggy Shrum, com. pers.) por tanto en base a esto debiera realizarse estudios oficiales que nos permitan complementar los estudios científicos iniciales.

Asimismo de conformidad con las recomendaciones del Plan de Formalización de la Minería Artesanal se debe impulsar desde los diversos sectores y niveles de gobierno o siguiente:

El MINEM consolidará todos los programas de apoyo a la formalización de la minería artesanal informal para que a partir de ellos se constituya el Programa Especial dedicado a la formalización de esta actividad.

DEFINICIONES

Arrastre: método que consiste en la instalación de una bomba fija mediante la cual se bombea agua a presión contra el talud de la ribera del río o quebrada, el cual se va erosionando poco a poco. El lodo discurre por gravedad con la ayuda de un canal hacia la zaranda y tolva las que son similares a las empleadas en el método de carretilla.

Balsa-Castillo o Balsa Gringo: consiste en un dragado por succión mediante una unidad móvil que puede operar durante todo el año. La balsa comprende una plataforma de madera sobre dos canoas también de madera, y en la parte superior, un techo provisto de una zaranda y canaleta para lavado del material aluvial. En la plataforma se encuentra la bomba de succión (18, 20 incluso 90 HP), manguera de succión, tubos de PVC, el combustible, otros accesorios y un lugar de descanso para los operarios. Es utilizado en los cauces de los ríos (playas inundables).

Barreta: Barra cilíndrica de hierro que mide de uno a dos metros de largo y es utilizada en la etapa de exploración del suelo.

Canaleta: se utiliza una canaleta en la cual se le bombea el agua a fin de arrastrar el lodo hacia la parte superior de una tolva inclinada en la cual es colocada una zaranda para separar el material grueso. Sobre la tolva es colocada plástico, y encima, una alfombra que tiene por función atrapar las partículas finas y pesadas. Este método es aplicado tanto en playas como en monte.

Caranchera: Método de extracción que se utiliza en la llanura amazónica, sobre todo en los cauces de los ríos o playas. Consiste en la succión del material a profundidad a través de mangueras de 4 a 6 pulgadas que son movidas de un lado a otro por un buzo. Para la extracción se utilizan bombas, que por lo general son a diesel. Este método consiste en la succión del material debajo del nivel freático a través de mangueras. Se utilizan bombas, que por lo general, son a diesel. El material succionado pasa a una tolva ubicada en tierra, dispuesto de una zaranda y una canaleta provista de una

alfombra en la que se deposita la arenilla aurífera. Se aplica en los cauces de los ríos o playas.

Cauce: También llamado lecho fluvial es parte del fondo de un valle por donde discurren las aguas en su curso. Es el perímetro físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.

Caudal: Volumen de agua que arrastra un río o cualquier otra corriente de agua para preservar los valores ecológicos en el cauce de la misma. Se mide en metros cúbicos por segundo.

Chupadera: Método de extracción que se emplea en piedemonte y en terrazas de llanura. Para trabajar necesariamente hay que talar el área a intervenir y disponer de una fuente de agua cercana (río, quebrada, aguajal o laguna) de la cual extraer a través de una bomba fija a presión el material con depósito de oro. Este método se realiza en tierra firme, puede ser ejecutado durante todo el año. Para operar necesariamente tienen que desbrozar el área a trabajar y disponer de una fuente de agua cercana (río, quebrada, aguajal o laguna). Mediante una bomba fija (18 – 20 HP) ingresa una presión de agua al área de trabajo para formar un lodo. Otra bomba (90 – 120 – 180 HP) es instalada para bombear el lodo hacia la zaranda y tolva provista de una canaleta con alfombra donde se deposita la arenilla aurífera. Una característica del área de trabajo es que se va formando una gran abertura de forma irregular en el suelo que puede alcanzar hasta 10m de profundidad. Este método de extracción se emplea en piedemonte y en terrazas de llanura.

Draga: Es una embarcación utilizada para excavar material (depósito de oro) debajo del nivel del agua, y elevar el material extraído hasta la superficie. Estas operaciones se realizan en los ríos amazónicos. Los costos de dicha maquinaria según estimaciones pueden variar su precio entre US\$ 250 mil a US\$ 1 millón de dólares americanos. Normalmente opera a la orilla del río, avanza en forma lineal por día entre 5 a 10 hectáreas (aproximadamente). La producción puede variar de 1 a 5 kilos de oro diarios.

Dragar: Acción de excavar en el fondo de los ríos y zonas navegables en búsqueda de tierra con depósitos de oro.

Llanura aluvial: Son las llanuras formadas en los cursos medio y bajo de los ríos. También se conocen con el nombre de llanuras de inundación porque cuando el río crece ocupa todo el cauce.

Ingenio: Se desarrolla durante todo el año cerca de los ríos y quebradas; se utilizan picos y lampas para alimentar el material aluvial a una acequia construida manualmente por donde se hace pasar un flujo de agua (de una quebrada, río o poza artificial) que conduce el material a una canaleta de recuperación.

Minero “invitado”: El invitado por lo general es un productor minero que no tiene posesión, ni título alguno y sólo cuenta con los conocimientos para una operación minera. Generalmente el titular de la concesión proporciona al invitado los implementos necesarios para su trabajo y autoriza sus actividades a cambio del pago de

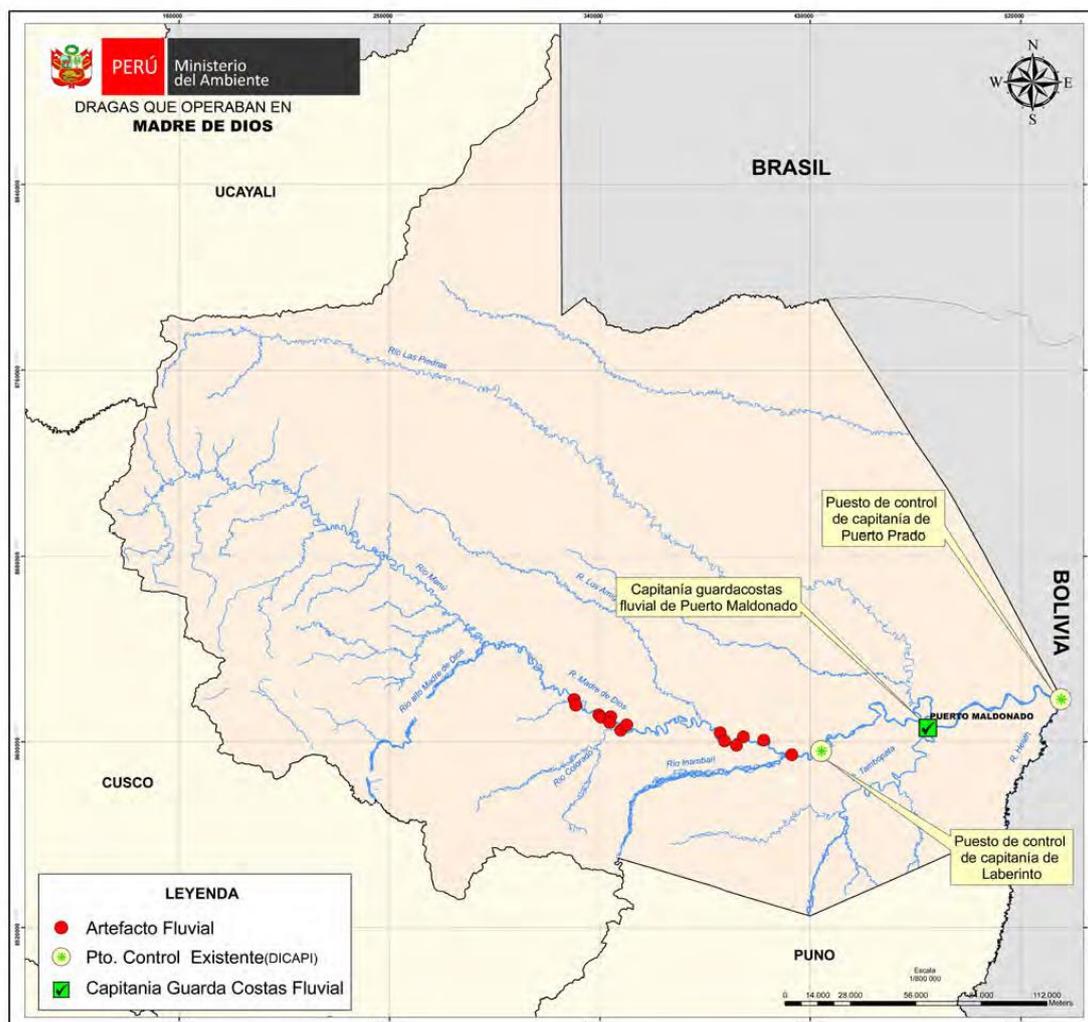
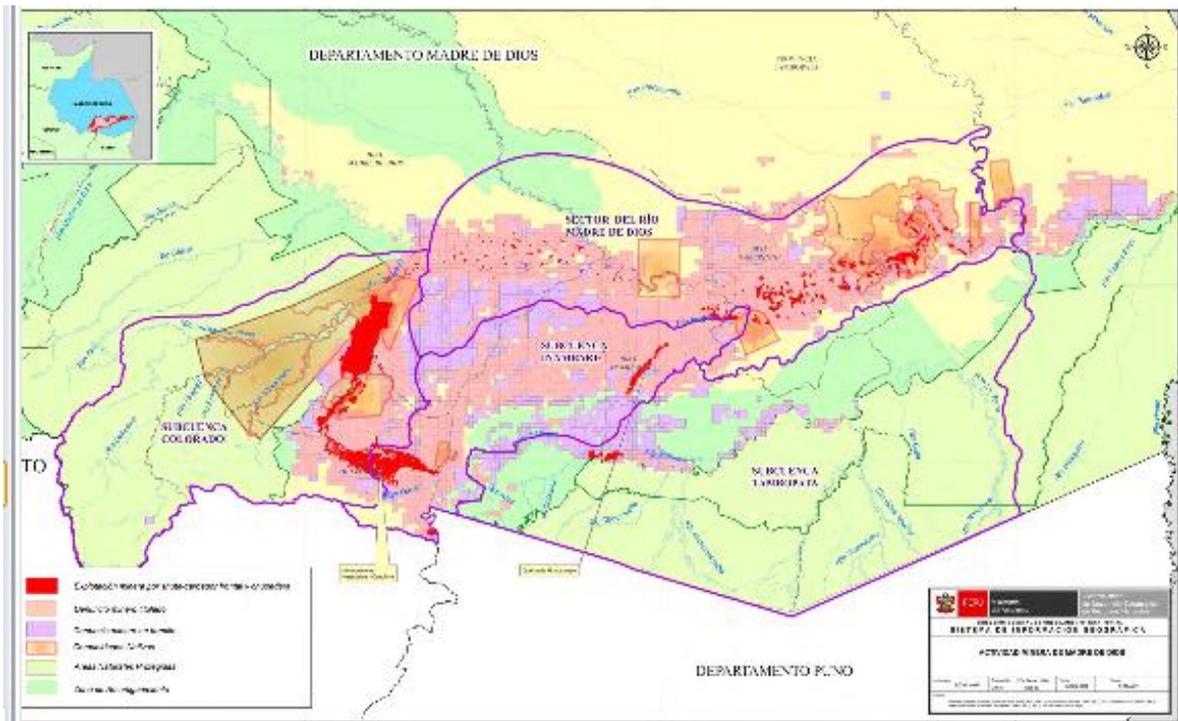
una regalía, normalmente consistente en el producto de una alzada (lavada) por semana.

Placeres: Depósitos de particulares minerales mezcladas con arena o grava. También se denominan yacimientos secundarios que son explotados mayormente por la minería artesanal. En Madre de Dios este tipo de yacimiento ha sido poco estudiado.

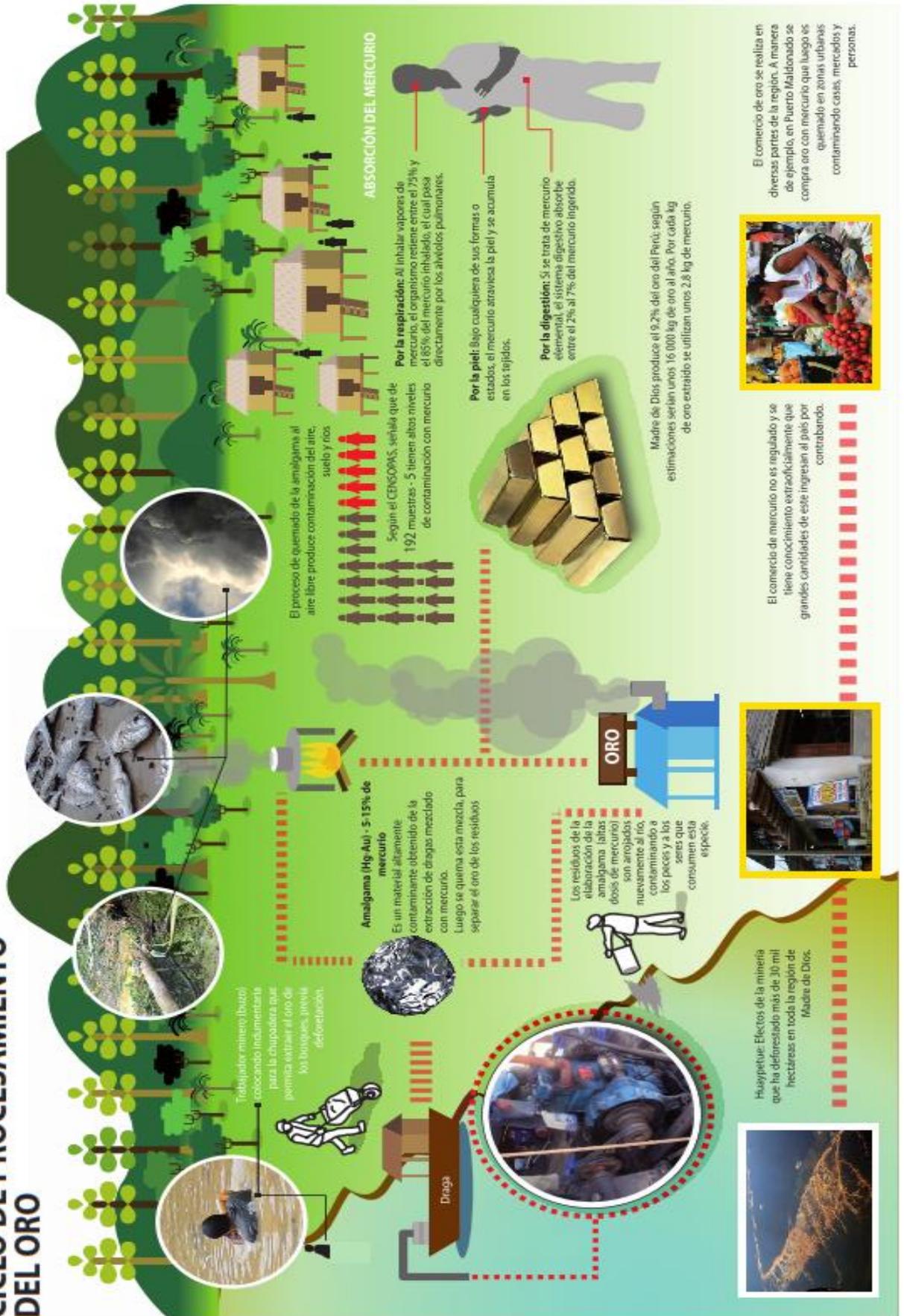
Shute o cargador frontal: Este método requiere una mayor inversión de capital en comparación con los métodos anteriores ya que comprende la adquisición o alquiler de maquinaria pesada (cargador frontal y volquete) y el pago a los operarios de estas máquinas, además de los otros gastos de operación. Se realiza durante todo el año en los lechos de ríos y quebradas, así como en la apertura y corte de riberas hacia el monte. Requiere, como en los demás métodos, de una fuente de aprovisionamiento de agua, pero de mayor volumen, hecho que limita su operación en algunas zonas sobretodo en época de estiaje.

Traca: Son máquinas similares a las chupaderas, pero de menor tamaño. Consiste en la succión del material debajo del nivel freático a través de mangueras (4") que son movidas de un punto a otro. Se utilizan bombas, que por lo general, son a diesel. El material succionado pasa a una tolva ubicada en tierra, dispuesto de una zaranda y una canaleta provista de una alfombra en la que se deposita la arenilla aurífera. Este método de extracción se emplea en piedemonte y en terrazas de llanura. Se realiza en tierra firme, y por ende, puede ser ejecutado durante todo el año. Una característica del área de trabajo es que se va formando una gran abertura de forma irregular en el suelo que puede alcanzar hasta 20m de profundidad.

ANEXOS:



CICLO DE PROCESAMIENTO DEL ORO



Elevadas concentraciones de mercurio en pobladores de Madre de Dios, Perú, por minería artesanal

Perú: altas tasas de mercurio en mineros informales. scidev.net, 13/04/12. La liberación de grandes cantidades de mercurio, producto de la minería artesanal e ilegal en el departamento de Madre de Dios, al suroriente peruano, perjudica no solo al medio ambiente amazónico, sino a los pobladores, revela un estudio. Al analizar muestras de cabello de hombres y mujeres de zonas de extracción ilegal de oro y de la capital departamental, Puerto Maldonado, los investigadores encontraron niveles de mercurio que sobrepasan los estándares de la OMS.



En las zonas mineras, 11 por ciento de pobladores presentan niveles altos de mercurio, frente a cinco por ciento de habitantes de la ciudad. Sin embargo, solamente en zonas mineras se hallaron niveles tóxicos.

El nivel de consumo de pescado, el lugar de residencia y el género son los principales factores relacionados con niveles de mercurio en la población.

Así, mientras en las zonas mineras 18 por ciento de los hombres mostró altos niveles de mercurio, las mujeres afectadas fueron el seis por ciento. En Puerto Maldonado (a unos 100 km de las zonas mineras) esto sucedió con ocho por ciento de los hombres y ninguna mujer. Asimismo, el consumo mensual de pescado fue el mayor predictor de niveles de mercurio en el pelo.

Este es el primer estudio que mide niveles de mercurio en la población de esta región, considerada una de las principales áreas de biodiversidad del planeta, pero sometida a la extracción ilegal de oro por parte de migrantes pobres y mafias organizadas, que depredan el bosque y usan indiscriminadamente cianuro y mercurio para sus actividades.

Kathy Ashe, del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Stanford, Estados Unidos, y autora del estudio publicado en PLoS ONE (16 marzo), explicó a SciDev.Net que su trabajo apunta a una búsqueda de solución “científicamente informada que tenga en cuenta el alcance de las externalidades negativas de la minería artesanal, incluyendo las amenazas que el mercurio conlleva para las generaciones actuales y futuras del departamento de Madre de Dios”.

El biólogo Olaf Malm, experto de la Universidad Federal de Río de Janeiro y especialista en contaminación por metales pesados y metaloides en áreas de minería de oro en la Amazonía, indicó a SciDev.Net que este tipo de investigación es muy importante para cualquier lugar donde se realiza o ha habido extracción artesanal de oro.

Pero, señaló, en la Amazonía hay áreas con altos niveles de mercurio en peces y humanos pese a no tener historia de extracción de oro, sino debido a sus particulares condiciones geoquímicas.

Dijo que eso posibilita encontrar niveles de mercurio en los peces y cabello humano, pero los signos o síntomas de efectos tóxicos “son más difíciles de encontrar”, por lo que se requieren más estudios.

<http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=News&file=article&sid=4800>

Problemas ambientales: activos y pasivos

Reciclan residuos de mercurio generados por la extracción artesanal de oro

- Publicado por: [a20014701](#) at 2008-09-23 mar 22:06:53
- Categoría : [Problemas ambientales: activos y pasivos](#)

En Madre de Dios la presencia del elemento químico supera en 20 veces límite aceptable

El uso indiscriminado y antitécnico del mercurio en los lavaderos artesanales de oro en Madre de Dios se ha convertido en un tema preocupante para la salud pública y

el medio ambiente. La contaminación en la zona supera los niveles aceptables por la Organización Mundial de la Salud.

Por ello, y en virtud a una alianza con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma), la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA) y el Laboratorio Nacional Argonne, también estadounidense, impulsan un programa piloto para introducir y luego masificar un innovador y económico equipo que descontamina radicalmente la presencia del mercurio.

<http://blog.pucp.edu.pe/category/3430/blog/807>

<http://es.scribd.com/doc/10947704/Diagnostico-Ambiental-Madre-de-Dios>