



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



# SIN MERCURIO

I SIMPOSIO INTERAMERICANO  
SOBRE EL MERCURIO

## LIBRO RESUMEN

I SIMPOSIO INTERAMERICANO SOBRE  
EL MERCURIO

VI FORO DE INVESTIGACIÓN  
MERCURIO, QUÍMICOS  
PELIGROSOS Y SALUD  
PÚBLICA EN MADRE DE DIOS.

# I SIMPOSIO INTERAMERICANO SOBRE EL MERCURIO

## VI FORO DE INVESTIGACIÓN MERCURIO, QUÍMICOS PELIGROSOS Y SALUD PÚBLICA EN MADRE DE DIOS

### INSTITUCIONES RESPONSABLES

Gabriel Quijandría Acosta	Ministro del Ambiente del Perú (MINAM)
Mariano Castro Sánchez-Moreno	Viceministro de Gestión Ambiental (MINAM)
Milagros del Pilar Verástegui Salazar	Directora General de Calidad Ambiental (MINAM)
Vilma Morales Quillama	Directora de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas - Ministerio del Ambiente (MINAM)
Luis Fernández	Director Ejecutivo del Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA)
Franco Arista Rivera	Coordinador Nacional del Proyecto planetGOLD Perú

### COMITÉ CIENTÍFICO

Dallas Gonzales Malca	Especialista en Contaminación de Suelos - MINAM
Claudia Vega Ruiz	Coordinadora del Programa Mercurio - CINCIA

## **EQUIPO ORGANIZADOR**

### **Ministerio del Ambiente**

Sonia Kathleen Farro Ríos, Jhoana Canchanya Melchor, Dallas Gonzales Malca

### **Centro de Innovación Científica Amazónica**

Claudia Vega Ruiz, Marta Irene Torres Cabrera, Jessica Pisconte Camargo, Carmen Acho Holgado

### **Proyecto planetGOLD Perú**

Janeth Lazarte, Jonatan Mario Soto Villegas

## **EQUIPO DE APOYO**

### **Consultores en Comunicaciones**

Lorena Giuria Garcia, Marta Usca Torres y Angela Celis Bartra

### **Traducción**

Licet Pérez Fleming y Daniel Torres Torres

“Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo Internacional (USAID), Wake Forest University y el Centro de Innovación Científica Amazónica. Las opiniones aquí expresadas son las del autor y no reflejan necesariamente la opinión de USAID ni del gobierno de los Estados Unidos, ni del resto de instituciones que contribuyeron con la producción de esta publicación”

**I SIMPOSIO INTERAMERICANO SOBRE  
EL MERCURIO**

**VI FORO DE INVESTIGACIÓN  
MERCURIO, QUÍMICOS  
PELIGROSOS Y SALUD  
PÚBLICA EN MADRE DE DIOS.**

# INDICE

---

Indice	4
Presentación	9
Organizaciones aliadas	
Discurso de apertura	10
Ministerio del Ambiente (MINAM)	14
Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA)	15
Proyecto planetGOLD PERÚ	17
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Perú (PNUD)	18
Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)	19
Asociación Para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)	21
Alianza Amazónica para la Reducción de los Impactos de la Minería de Oro	22
Artisanal Gold Council (AGC)	23
Cite Minería y Medio Ambiente	24
Clean Gold Community Solutions	25
Center for Research in Environmental Health (CREEH PERÚ)	26
Centro Coordinador del Convenio de Basilea, Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe	27
Cooperación Alemana Deutsche Zusammenarbeit (GIZ)	29
Iniciativa Oro Responsable (BGI)	30
Instituto Redes de Desarrollo Social (Red Social)	31
Mejora de la Gestión Ambiental de las Actividades Minero- Energéticas en el Perú (MEGAM)	32
Parques Nacionales - Colombia	34
Proyecto RUMMO – GIRH - TDPS	35
Sociedad Zoológica de Fráncfort Perú (FZS Perú)	36
Solidaridad	37
World Wildlife Fund (WWF)	38

# INDICE

---

## EJE TEMÁTICO: MERCURIO Y AMBIENTE

LECCIONES DE LA ENFERMEDAD DE MINAMATA Y RIESGOS DE CONTAMINACIÓN POR MERCURIO CAUSADA POR PLANTAS CLORO-ÁLCALI Yoshida, M.	42
EL DESTINO DEL MERCURIO EN BOSQUES Y POZAS CERCA A MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL Gerson, J	43
RASTREANDO EL MERCURIO ATMOSFÉRICO EN LA AMAZONIA PERUANO EMPLEANDO ISÓTOPOS DE HG Szopnar, N.	43
MERCURIO EN ÁREAS DEGRADADAS POR LA MINERÍA AURÍFERA ALUVIAL EN LA AMAZONÍA UNA MIRADA INICIAL AL SUELO Velásquez, M.	44
MERCURIO: ¿DONDE VA EL MERCURIO DE RÍOS TROPICALES CONTAMINADOS POR ASGM? FORMAS DE MEJORAR EL TRANSPORTE Y DESTINO DE MERCURIO EN RÍOS IMPACTADOS POR ASGM Moreno- Brush, M.	45
EL PERIFITON Y SU PAPEL EN LA BIOACUMULACIÓN Y ESPECIACIÓN DEL MERCURIO EN DISTINTOS ECOSISTEMAS TROPICALES DE BOLIVIA Achá, D.	46
CONCENTRACIONES DE MERCURIO EN AGUA, SEDIMENTOS, PECES Y CABELLOS EN HABITANTES DE UNA POBLACIÓN ALEDAÑA A LA CIÉNAGA DE BE- TANCÍ-MONTERÍA-COLOMBIA Díaz, L.	47

# INDICE

---

## EJE TEMÁTICO: MERCURIO Y SALUD HUMANA

EXPOSICIÓN AL MERCURIO A TRAVÉS DEL CONSUMO DE PESCADO EN COMUNICDADES TRADICIONALES DEL NORTE DE LA AMAZONÍA BRASILEÑA Basta, P.	50
PERSPECTIVA GLOBAL SOBRE LOS EFECTS DEL MERCURIO EN LA SALUD Laborde, A.	51
MINERÍA ARTESANAL: IMPACTO DEL MERCURIO EN LA SALUD DEL TRABAJADOR Y SU FAMILIA Gastañaga, M.	51
IMPACTOS EN LA SALUD POR EXPOSICIÓN A MERCURIO EN MADRE DE DIOS, PERÚ Pan, B.	52
IMPACTOS DE LA MINERÍA ILEGAL DE ORO Y EXPOSICIÓN POR EL MERCURIO EN TERRITORIOS INDÍGENCAS Y ÁREAS PROTEGIDAS EN LA AMAZONÍA COLOMBIANA Moreno, V.	53
DE LA CIENCIA A LA ACCIÓN POR LA SALVAGUARDA DE LA SALUD INDÍGENA DEL RIESGO DE MERCURIO. Cusurichi, J; Vega, C.	54
DETERIORO DE LA MEMORIA DE TRABAJO Y DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA ASOCIADO A LA EXPOSICIÓN AL MERCURIO EN LA POBLACIÓN INDIGENA EN LA AMAZONIA ALTA, PERÚ. Silman, A.	55
EL MERCURIO Y LA SALUD EN LA MINERÍA A PEQUEÑA ESCALA (MAPE) EN EL SUR DEL ECUADOR Betancourt, O.	56

# INDICE

---

INDICADORES DE DAÑO GEOTÓXICO RELACIONADOS  
A LA EXPOSICIÓN CRÓNICA EN TRABAJADORES DE  
MINERÍA ARTESANAL DE EXTRACCIÓN DE ORO 57  
Chávez, M.

ODONTOLOGÍA LIBRE DE MERCURIO: EXPERIENCIA 58  
DE UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA  
Isla, C.

VARIABILIDAD DE LA RESPUESTA DEL CEREBRO 59  
HUMANO DEBIDO A LOS DIFERENTES YACIMIENTOS  
Mugruza - Vasallo, C.

## EJE TEMÁTICO: SOLUCIONES Y LECCIONES APRENDIDAS

MERCURED, LA RED IBEROAMERICANA DE ESTUDIOS 62  
DEL MERCURIO.  
Grandia, F.

OBSERVATORIOS DE MERCURIO: UNA VISIÓN 63  
INTEGRADA DE LA CONTAMINACIÓN EN LA  
AMAZONÍA BRASILEÑA  
Oliveira, M.

DETERMINANDO LA ESCALA Y MAGNITUD DE 64  
LOS IMPACTOS DE EMISIONES DE MERCURIO  
RELACIONADOS CON LA MINERÍA ARTESANAL DE  
ORO EN PASAJES TROPICALES EN UN HOTSPOT DE  
BIODIVERSIDAD: EL CASO DE MADRE DE DIOS, PERÚ  
Fernández, L.

# INDICE

---

REVISIÓN DE AVANCES RECIENTES EN INVESTIGACIÓN DE MERCURIO: EVALUACIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS CON MERCURIO. Eckley, C.	65
DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA LA MAPE EN LA REGIÓN DE MADRE DE DIOS Ayala, J.	66
ORO RESPONSABLE: CERTIFICACIONES DE ORO Y PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL EN REGIÓN PUNO. Martínez, G.	67
ESTUDIO TERMINODINÁMICO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL MERCURIO EN FORMA DE SULFURO Calla, D.	67
ORO, MERCURIO, TECNOLOGÍAS Y EMPRENDIMIENTO Lovera, D.	68
GRANDES RETOS DE LA MINERÍA ARTESANAL: TRANSFORMANDO LA MINERÍA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA POR CONSERVACIÓN DEL AGUA Y BIODIVERSIDAD Hoffman, C; Gallinat, C.	69
ANEXOS	71

# PRESENTACIÓN

---

*El Simposio Interamericano sobre el Mercurio - SIN MERCURIO y el VI Foro de Investigación sobre Mercurio, Químicos peligrosos y Salud pública en Madre de Dios, son espacios que buscan establecer sinergias entre científicos, tomadores de decisión y ciudadanía mediante la interacción de intercambio de experiencias e información científica respecto a los riesgos de la exposición al mercurio sobre la salud y el medio ambiente, así como brindar soluciones para los diferentes usos del mercurio o propuestas de cambio tecnológicos que permitan el manejo y reducción de su uso, en el marco del cumplimiento del Convenio de Minamata sobre el Mercurio.*

El Mercurio es una de las diez sustancias químicas de preocupación a nivel mundial porque afecta la calidad de vida, salud y bienestar de la población, debido a su alta movilidad, y capacidad de formar compuestos orgánicos, e ingresar a la cadena trófica para bioacumularse y biomagnificarse, y generando posibles repercusiones en la salud humana por sus efectos neurotóxicos.

El Perú ha suscrito el Convenio de Minamata sobre el mercurio en el año 2013 y lo ratifica en el 2015 mediante Decreto Supremo N°. 061-2015-RE, entrando en vigor el 16 de agosto de 2017. Dicho convenio tiene por objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberación de mercurio, y sus compuestos generados por la intervención del hombre, permitiendo establecer planes de aplicación y planes de acción para reducir el uso de mercurio en los diferentes sectores productivos/extractivos, como en la minería de oro artesanal y de pequeña escala (MAPE), facilitando la promoción y masificación del uso de tecnologías de extracción para la obtención de un oro limpio, sin el uso de mercurio.

En el marco del Convenio de Minamata y el D.S. 004-2019-MINAM, que aprueba el Plan nacional de aplicación del citado convenio en el Perú, el Ministerio del Ambiente (MINAM), el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA) y el proyecto planetGOLD Perú se realiza el I Simposio Interamericano sobre Mercurio - SIN MERCURIO y el VI Foro de Investigación sobre Mercurio, Químicos peligrosos y Salud pública en Madre de Dios, con la finalidad de articular la información científica base, con los tomadores de decisiones para establecer políticas públicas integrales, eficientes e inclusivas, que beneficien a la población.

En esta publicación se compilan hallazgos científicos presentados en el evento, los cuales están organizados según ejes temáticos 1) Mercurio y ambiente, 2) Mercurio y salud y 3) Mercurio, soluciones y lecciones aprendidas; abordados por diez países con intervención en diferentes lugares del continente americano.

Comité organizador

I Simposio Interamericano sobre Mercurio - SIN MERCURIO

VI Foro de Investigación sobre Mercurio, Químicos peligrosos y Salud pública en Madre de Dios.

# DISCURSO DE APERTURA

---

Es un gusto dirigirme a ustedes en este “I Simposio Interamericano sobre el Mercurio” y “VI Foro de Mercurio, Químicos Peligrosos y Salud Pública en Madre de Dios”, desarrollado en conjunto con el proyecto planetGOLD y el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), eventos de gran importancia para la región de América, puesto que nos permitirá contar con un espacio de diálogo con los principales actores del ámbito nacional e internacional que se encuentran comprometidos en desarrollar y enriquecer la evidencia científica que busca mitigar los impactos negativos en el ambiente y la salud humana generados por el uso inadecuado del mercurio. En consecuencia, este espacio de intercambio, permitirá a los tomadores de decisiones establecer políticas públicas integrales, eficientes e inclusivas.

Es así que, en este importante evento regional, contaremos con la participación de instituciones de gran trayectoria como: la Secretaría de Minamata, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, así como, de las redes científicas de Mercurio y Alianza Amazónica, además de las universidades de Toronto, Mercer, Duke, Berkley, Córdoba, Universidad Autónoma de México, Universidad de la República de Uruguay, Universidad Nacional del Altiplano, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, entre otras instituciones aliadas de vital importancia.

Es importante indicar que a nivel mundial existe una gran preocupación por los riesgos relacionados al uso del mercurio, es así que muchos países de la región han ratificado el Convenio de Minamata para hacer frente a esta problemática con una mirada regional e integral.

Actualmente, en la región esta preocupación está principalmente enfocada al uso del mercurio en la Minería artesanal de oro y de pequeña escala, denominada MAPE, debido a que en esta práctica, se libera hasta 1000 toneladas de mercurio por año a nivel mundial (según fuentes del PNUD, 2019), siendo este sector responsable del 37.7% de las emisiones de mercurio en el mundo. Es importante señalar que Sudamérica emite el 55% de este total, (fuente PNUD, 2017) y la MAPE de Perú aporta alrededor de la tercera parte del total regional.

Ante ello, el Perú también ratificó el Convenio de Minamata, marcando con ello una hoja de ruta determinante para su implementación a partir de su entrada en vigor en el 2017, labor que viene siendo realizada por el Ministerio del Ambiente con un trabajo articulado a nivel multisectorial y de construcción participativa que integra a los gobiernos subnacionales, sociedad civil y la academia.

Como país sabemos que tenemos por delante un gran reto que es conducir una política de manejo adecuado del mercurio a lo largo de su ciclo de vida, para mitigar y reducir los efectos en la salud y el ambiente. Es por ello, que el MINAM viene trabajando estrategias y normativas específicas como el “Plan de minería de oro artesanal y de pequeña escala”, con el fin de preservar nuestra biodiversidad y cuidar de la salud de nuestra población, poniendo particular atención a nuestros pueblos originarios quienes vienen siendo los más afectados.

Ratificamos de esta manera nuestro compromiso de seguir impulsando todas las acciones que se requieran para que el país cuente con una política eficiente sobre el adecuado uso del mercurio, que proteja la vida y la salud de la población, así como la preservación de nuestra biodiversidad. Con ello damos por inaugurado este “I Simposio Interamericano sobre el Mercurio” y “VI Foro de Mercurio, Químicos Peligrosos y Salud Pública en Madre de Dios”, esperando que otros países nos acompañen en este reto, para discutir y difundir las estrategias con las que podemos mejorar la gestión del mercurio en nuestra región.

Bienvenidos

Ministro del Ambiente



Vía: CINCLIA

**INSTITUCIONES  
ALIADAS**

# Ministerio del Ambiente



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

El Ministerio del Ambiente es el organismo del Poder Ejecutivo rector del Sector Ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente. En ese sentido, el MINAM, a través de la Dirección General de Calidad Ambiental realiza el seguimiento y monitoreo del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio (D.S. 004-2019-MINAM).

En el marco de la implementación del Convenio de Minamata, se han desarrollado diferentes acciones para reducir el uso de mercurio, así como la difusión de seminarios, talleres y pasantías en mejores técnicas disponibles y prácticas ambientales libres de mercurio, entre otros.

Además se viene trabajando con dos proyectos GEF, implementados por PNUD, para las principales regiones mineras que usan mercurio en la MAPE: Proyecto RUMMO-GIRH TDPS y proyecto planetGOLD-Perú. También se encuentra en fase preparatoria para la ejecución del proyecto “Fortalecimiento de capacidades para controlar las emisiones y liberaciones de mercurio en Perú”, proyecto beneficiario de los fondos concursables del Programa Internacional Específico, financiado por la Secretaría del Convenio de Minamata.

Asimismo, se vienen trabajando mejoras normativas como la Ley de Gestión Ambiental del Mercurio que permitirá establecer medidas para la gestión del mercurio, respecto al suministro, uso, comercio, almacenamiento, trazabilidad (desde su ingreso al país hasta su disposición final), así como abordar los vacíos legales, asignación de competencias y fortalecimiento de la fiscalización; el Plan de Acción Nacional de Minería de oro Artesanal y de Pequeña escala en el Perú (Plan MAPE), cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio provenientes de la MAPE y el Plan de Vigilancia Ambiental, Sanitaria y Epidemiológica del mercurio en zonas priorizadas y poblaciones vulnerables (Plan PVSAB), cuyo objetivo es realizar el seguimiento y monitoreo de zonas priorizadas y personas expuestas al mercurio, así como cuantificar el avance concreto de la implementación del Convenio de Minamata.

Para el cumplimiento de estas propuestas normativas el MINAM viene trabajando a nivel multisectorial, con los sectores del Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Salud, , así como instituciones aliadas estratégicas como: PNUD, USAID, BGI, MEGAM, AGC, Secretaria de Minamata, Wake Forest University, Duke University, Mercer University entre otros.

## Contacto:

Dirección de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

Dirección General de Calidad Ambiental

Correo: [dccsq@minam.gob.pe](mailto:dccsq@minam.gob.pe)

Dirección: Ministerio del Ambiente - Av. Antonio Miroquesada (ex Juan de Aliaga) 425, Magdalena del Mar.

Página Web: <https://www.gob.pe/minam>

# Centro de Innovación Científica Amazónica



El Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA) se fundó en el año 2016 con la misión de desarrollar la capacidad científica en la región Amazónica para contrarrestar las crecientes amenazas ambientales y apoyar a la gestión sostenible, mediante la incidencia en la toma de decisiones, la difusión del conocimiento científico y la innovación tecnológica para el desarrollo de propuestas y prácticas sostenibles.

CINCIA aplica su misión para generar soluciones a los impactos de la expansión de la minería de oro aluvial, actividad que ha deforestado más de 100,000 hectáreas de bosques en Madre de Dios desde la década de los ochenta, además, ha contaminado las aguas, los suelos, el aire y la vida silvestre con mercurio, lo que afecta la salud humana y ambiental.

Para enfrentar a estos retos CINCIA, en alianza con la Universidad de Wake Forest y USAID ha establecido:

El Programa de Investigación en Recuperación de Áreas Degradadas por minería, la más importante de Latinoamérica. En un área de 42 ha de parcelas experimentales, CINCIA ha trabajado con más de 60 especies de flora de valor ecológico, económico y cultural, en busca de métodos de restauración en las áreas intervenidas por actividad minera aluvial.

El Laboratorio de Mercurio y Química Ambiental – LAMQA, implementado en alianza con el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, siendo el primer laboratorio especializado en análisis de mercurio ubicado en la Amazonía peruana. LAMQA gracias a su potencial y capacidad de análisis en diversas matrices, ha fortalecido la capacidad de gestión ambiental de la región, disminuyendo costos y acelerando procesos de análisis, facilitando información certera y oportuna para la toma de decisiones.

Estudios especializados en hidrobiología, siendo los cuerpos de agua severamente afectadas por la actividad minera aluvial, que a su vez redundan en la afectación de los recursos hidrobiológicos. CINCIA lleva a cabo la evaluación hidrobiológica, incluyendo estudios batimétricos, identificación de especies y análisis de calidad de agua que permiten determinar riesgos y posibilidades de recuperación de cuerpos de agua abandonados después de la actividad minera.

El Programa de Investigación en Paisajes, el cual aplica métodos de teledetección e inteligencia artificial al desarrollo y aplicación de mecanismos que permiten diagnosticar, planificar y monitorear la recuperación de áreas degradadas por minería, así como generar alertas tempranas sobre eventos que alteren el uso del territorio.

Bajo el lema CIENCIA PARA LA GENTE, CINCIA retorna a la población los resultados de la investigación generada, para:

Fortalecer el accionar de los tomadores de decisión, generando herramientas tecnológicas que faciliten la toma de decisiones oportunas para una mejor gestión integral del territorio.

Fortalecer las capacidades de docentes y estudiantes mediante la incorporación de contenidos en las propuestas educativas oficiales.

Fortalecer la capacidad de los productores, mineros, comunidades indígenas y la comunidad en general en su conocimiento de los riesgos del mercurio y los métodos de mejorar la gestión del territorio.

CINCIA trabaja en asociación con las principales instituciones de investigación de la región: la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios – UNAMAD y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana – IIAP, y colabora con investigadores de más de 15 instituciones nacionales e internacionales, como la empresa de cartografía geoespacial ESRI, Amazon Aid Foundation y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

Contacto:

César Ascorra Guanira

Director Nacional de CINCIA

[ascorrcf@wfu.edu](mailto:ascorrcf@wfu.edu)

<http://cincia.wfu.edu/>

Síguenos:

Facebook @cinciamdd

Twitter @CINCIAMDD

Instagram cinciamdd

You tube CINCIA MDD

# Proyecto planetGOLD Perú



El proyecto planetGOLD Perú forma parte de un programa global financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y liderado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En el Perú es implementado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) en alianza con el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y la asistencia técnica del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El programa planetGOLD trabaja en asociación con los gobiernos, el sector privado y las comunidades de la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) en nueve países para mejorar significativamente las prácticas de producción y el entorno laboral de las comunidades mineras. Respaldando el compromiso de los países en virtud del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, planetGOLD está trabajando para eliminar el mercurio de la cadena de suministro de oro producido por mineros artesanales y de pequeña escala.

El proyecto en Perú se implementa en las regiones de Arequipa, Piura y Puno, brindando apoyo a 1200 mineros y mineras en reducir, eliminar y/o evitar el uso de 15 toneladas de mercurio al 2024. Beneficiando aproximadamente a 47 mil pobladores que viven en comunidades aledañas, brindándoles un ambiente más saludable y una actividad económica local responsable, sostenible y libre de mercurio.

Para este fin, el proyecto viene trabajando en estrecha colaboración con los Gobiernos Regionales y en alianza con diversas organizaciones públicas, privadas (universidades, financieras), ONGs y proyectos de cooperación internacional vinculadas al sector.

Sus cuatro ejes de trabajo contemplan: el fortalecimiento del marco regulatorio para las prácticas libres de mercurio; la búsqueda de acuerdos de financiación para equipos de procesamiento sin mercurio; la asistencia técnica, el apoyo para la formalización y el acceso a mercados responsables; y la concientización sobre el sector MAPE y el uso del mercurio acompañado de la difusión de buenas prácticas.

El Global Environment Facility (GEF) fue establecido a visperas de la cumbre de la tierra de Río de 1992 para ayudar a disminuir los problemas ambientales más urgentes de nuestro planeta. Desde entonces, el GEF ha propuesto cerca de \$20.5 miles de millones en donaciones y ha movilizó \$112 mil millones adicionales en cofinanciamiento para más de 4.800 proyectos en 170 países.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) es la principal autoridad Ambiental mundial que establece la agenda Ambiental mundial, promueve la implementación coherente de la dimensión ambiental del Desarrollo sostenible dentro del Sistema de las Naciones Unidas y actúa como un defensor autorizado del medio ambiente mundial.

Contacto:

[www.planetgold.org/es/peru](http://www.planetgold.org/es/peru)

[peru@planetgold.org](mailto:peru@planetgold.org)

Av. Antonio Miro Quesada 425, Magdalena. Lima - Perú

# Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Perú



El PNUD está presente en unos 170 países y territorios, trabajando para erradicar la pobreza y reducir las desigualdades y la exclusión. Ayudamos a los países a desarrollar políticas, alianzas, habilidades de liderazgo, capacidades institucionales y resiliencia con el fin de mantener los avances del desarrollo.

Con el objeto de ayudar a los países a prepararse para la ratificación del Convenio de Minamata, cumplir sus compromisos futuros previstos en este y reducir las liberaciones de mercurio de diversos sectores y fuentes, el PNUD, con el respaldo financiero del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) apoya a los países en la realización de actividades de evaluación inicial de Minamata y los planes de acción nacionales (PAN) relativos a la extracción de oro artesanal y en pequeña escala.

En el Perú trabajamos para encontrar propuestas y soluciones innovadoras a los desafíos de desarrollo, en alianza con el gobierno peruano, organizaciones, empresas privadas y la sociedad civil, aplicando nuestra experiencia local y las mejores prácticas a nivel internacional. Brindamos asesoría política y técnica para la formulación de políticas y estrategias nacionales, servicios operativos y logísticas eficaces, siempre en línea con las prioridades nacionales.

Para nosotros, las personas son el centro del desarrollo. Llegamos a los lugares más alejados del Perú, con las poblaciones más vulnerables, y trabajamos de la mano para asegurar que nadie se quede atrás.

Contamos con un equipo de Oficiales y Asistentes de Programa –que son profesionales nacionales– así como con la Unidad de Operaciones para la contratación de bienes y servicios, personal de proyectos y finanzas. Colaboramos con el gobierno nacional, los gobiernos regionales y locales, instituciones internacionales y organizaciones de la sociedad civil. En la actualidad, contamos con varios proyectos a nivel regional.

Contacto:

[www.pe.undp.org](http://www.pe.undp.org)

[fo.per@undp.org](mailto:fo.per@undp.org)

Av. Jorge Chávez 275, Miraflores. Lima - Perú

# Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional



La colaboración de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) con el Perú tiene más de 58 años, y ha evolucionado hacia una asociación estratégica que promueve los intereses comunes de los Estados Unidos y del Perú. Los programas de USAID fortalecen las instituciones peruanas para:

- 1) Promover el desarrollo económico y social para mantener la reducción de cultivos de coca;
- 2) Fortalecer la gestión sostenible del medio ambiente y de los recursos naturales para ampliar los beneficios económicos y sociales; y
- 3) Fomentar la integridad pública para reducir la corrupción.

Es así que para mejorar la gestión sostenible de los recursos en zonas de la Amazonia donde la minería aurífera aluvial está devastando comunidades, bosques y las reservas de agua; la tala ilegal está deforestando la Amazonía, alimentando la delincuencia transnacional y socavando los mercados internacionales de madera, USAID trabaja con el Gobierno Peruano, las comunidades locales, las organizaciones de investigación peruanas y las universidades de los Estados Unidos para abordar estas amenazas críticas para la Amazonía. Ayudamos a las comunidades a resolver conflictos sociales, a promover el desarrollo económico sostenible y a rehabilitar las tierras deforestadas y degradadas.

En cuanto a temas relacionados con la contaminación con mercurio, la minería ilegal y la minería artesanal, estamos desarrollando proyectos que contribuyen con la:

Investigación a través del Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), que ejecuta programas de investigación de vanguardia para comprender mejor la distribución de la contaminación con mercurio en Madre de Dios, probar varias metodologías de reforestación con especies nativas, mejorar el análisis geoespacial utilizando drones y contribuir a la mejor toma de decisiones e incremento de conciencia ambiental de la ciudadanía. CINCIA trabaja en asociación con las principales instituciones de investigación de la región: la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, además de colaborar con más de 15 instituciones nacionales e internacionales, como Esri, Amazon Aid Foundation y WWF. Ejemplo de este trabajo colaborativo es la iniciativa Hidrodinámica de los ríos y el mercurio en la Cuenca del Río Madre de Dios desarrollada por la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC) y CINCIA, iniciativa que pretende profundizar sobre aspectos de movilización de sedimentos y contaminantes en los ríos de Madre de Dios.

Prevención y combate de delitos ambientales, USAID tiene la nueva iniciativa, llamada precisamente PREVENIR, para reducir las amenazas a la biodiversidad en la Amazonía peruana ayudando a las autoridades y comunidades peruanas a prevenir y abordar más eficazmente los delitos ambientales. Esto incluye la minería ilegal, la tala y el tráfico ilegal de vida silvestre en áreas protegidas y otros territorios amenazados. Esta actividad, iniciada a finales del 2019, apoyará los esfuerzos del gobierno nacional y regional para prevenir y combatir estos delitos.

CINCIA y PREVENIR en colaboración con la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental (FEMA) de Madre de Dios (MdD), están preparando una guía/protocolo y programa de capacitación para los funcionarios de la FEMA-MdD referido a los cuidados que deben tener los fiscales en sus confiscaciones y manipulación de mercurio en sus operativos.

Promoción de soluciones innovadoras para la pequeña minería y minería artesanal, a través de un convenio con la internacional Conservation X Lab, buscaremos el apoyo del sector privado y de innovadores regionales para desarrollar e implementar soluciones para ayudar a que las operaciones de minería de oro artesanal y de pequeña escala sean más responsables con el medio ambiente y socialmente equitativas.

Esta es solo una breve muestra de la labor que realizamos para que el Perú pueda liderar de manera más eficiente las prioridades estratégicas compartidas: combatir las actividades ilícitas, la corrupción y la sobreexplotación de los recursos naturales.

# Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral



AIDER, organización peruana sin fines de lucro fundada en 1986, líder en conservación ambiental y desarrollo sostenible, con ámbito de acción en los departamentos de Madre de Dios, Ucayali, Piura. Gerencia iniciativas innovadoras de aprovechamiento sostenible y conservación de Biodiversidad en Bosques Tropicales bajo principios de equidad de género, interculturalidad e inclusión social, con la participación de la población que vive en y del bosque.

AIDER implementó el proyecto Recuperación de áreas degradadas por efecto de la minería en Madre de Dios, financiado por MINAM y la Cooperación Técnica Alemana GIZ (2010 - 2011) que tuvo por objetivo validar un modelo para la recuperación de áreas degradadas por efecto de la minería en concesiones.

Se instalan parcelas piloto, a diferentes distanciamientos, a través del uso de mucuna (*Mucuna pruriens*) como cobertura, incorporación de limo, abonos orgánicos y microorganismos como sustrato en la instalación de la guaba (*Inga edulis*) producidos viveros cercanos al área, son evaluados y monitoreados.

Se realizó previamente;

La identificación, delimitación, georreferenciar y estratificar las parcelas a instalar y recuperar.

La elaboración de un diagnóstico biofísico de las parcelas (análisis físico-químico del suelo), muestras para cada área, toda la vegetación incluyendo aquellas especies con diámetro por debajo de 5 cm, la macro fauna del suelo y del espacio físico.

Instalación de dos parcelas en el sector Guacamayo y una parcela en el sector Quebrada Dos de Mayo, parcela de 3 ha y dividida en 3 subparcelas de 1 ha c/u, los distanciamientos fueron: 1,111 plantas/ha=3x3; 625 plantas/ha=4x4 y 400 plantas/ha = 5x5, haciendo un total de 9 ha de plantación. Como resultado las parcelas con distanciamiento de 4x4 presentaron mejores resultados en crecimiento y área de copa. Las especies de cobertura (mucuna y guaba), incorpora materia orgánica al suelo, los microorganismos incorporados en el sustrato ayudan a la descomposición. A mayor distanciamiento entre planta y planta se pierde materia orgánica generada por ambas especies (mucuna y guaba).

El proyecto no continuó con la segunda fase por limitaciones financieras, el impacto de este proyecto sirvió, para que instituciones público privadas puedan usar la información en diferentes proyectos e investigaciones en beneficio del desarrollo de la región de Madre de Dios.

Contacto:

Jaime Nalvarte Armas

lima@aider.com.pe

<http://www.aider.com.pe/>

# Alianza Amazónica para la Reducción de los Impactos de la Minería De Oro

Fortalecer la gobernanza y colaboración regional, ampliando el conocimiento de las dinámicas territoriales asociadas a la explotación de oro y sus impactos y desarrollando estrategias conjuntas. Temas priorizados: cumplimiento de la ley y tratados internacionales/ análisis de impactos / fortalecimiento capacidad de las comunidades para manejo del territorio y mitigación de impactos.

Alianza Amazónica para la reducción de los impactos de minería de oro, ha realizado las siguientes intervenciones:

Sistematización de documentación existente sobre la problemática, soluciones y lecciones aprendidas,  
Generación de espacios de formación virtuales y presencial con presencia de expertos, autoridades nacionales, regionales y locales y comunidades

Generación, promoción y fortalecimiento de espacios de diálogo y trabajo multiactor y multinivel para el desarrollo de instrumentos de análisis y gestión, y generación de acuerdos que fortalezcan la gobernanza.  
Elaboración de materiales de soporte, facilitando el fortalecimiento de capacidades y campañas de sensibilización.

Contacto:

Joaquín carrizosa

[jecarrizosa@wwf.org.co](mailto:jecarrizosa@wwf.org.co)

# ARTISANAL GOLD COUNCIL



Artisanal Gold Council (AGC) es una Organización sin fines de lucro de la Sociedad Civil (ONG), fundada en el año 2007 con sede en Canadá y que tiene proyectos en América Latina, África y Asia. Se dedica a mejorar las oportunidades, el medio ambiente y la salud de millones de personas involucradas en la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE) en el mundo. En Perú tiene como principal objetivo el reducir el uso del mercurio en el sector de la minería de oro artesanal y de pequeña escala, mediante la mejora de capacidades, del rastreo del suministro de mercurio y el impulso de tecnologías limpias.

Los pilares que soportan el proyecto de AGC en Perú, que apoyan a la implementación de los acuerdos del convenio de Minamata, son:

Análisis de la cadena de suministro de mercurio destinado a la MAPE.

Implementación de un Piloto de Sistema de rastreo de mercurio.

Desarrollo de las capacidades de los actores vinculados a la MAPE.

Implementación de un Piloto de recuperación de mercurio mediante tecnologías limpias.

Las organizaciones con las que AGC trabaja directamente son:

Departamento de Estado de los Estados Unidos de América.

Superintendencia de Administración Tributaria de Perú - SUNAT.

Ministerio del Ambiente de Perú – MINAM.

Ministerio de Energía y Minas de Perú – MINEM.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones - MTC

Ministerio del Interior de Perú – Policía Nacional

Ministerio Público – Fiscalía de la Nación.

Dirección General de Capitanías y Guardacostas - DICAPI

Contacto:

Daniel Merino Natorce – National Project Manager Perú

[Dmerino@artisanalgold.org](mailto:Dmerino@artisanalgold.org)

[ww.artisanalgold.org](http://ww.artisanalgold.org)

# CITE - Minería y Medio Ambiente



Institución calificada como Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica otorgada por el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP), del Ministerio de la Producción, operada por la organización sin fines de lucro, Asociación Peruana Canadiense Ayuda que Vale Oro

Nuestro objetivo es el desarrollo de tecnologías limpias para todo el proceso de la explotación minera aluvial en la región de Madre de Dios, desde la etapa de exploración geológica, explotación minera, beneficio, cierre de mina y remediación ambiental.

El CITE viene trabajando en:

Desarrollo de la mesa gravimétrica RP4, para reemplazar al uso del mercurio en la extracción del oro. En el set de pruebas experimentales con minerales de la zona de laberinto y Delta - Colorado se han alcanzado recuperaciones del oro hasta el 69% en comparación con el uso de mercurio que alcanza el 47%.

Desarrollo de la tecnología CGA (Carbón - Aceite) tecnología amigable para el medio ambiente (reemplaza al mercurio) se ha logrado recuperaciones de oro del orden del orden del 87%, esta tecnología está en la fase de construcción del prototipo.

Desarrollo de tecnología de canalones, tecnología limpia que reemplaza al canalón actualmente artesanal que tienen baja recuperación en pruebas de laboratorio con canalones diseñados por el CITE hemos alcanzado recuperaciones hasta el 65% en comparación con el 35% que alcanzan con los actuales en operación.

Proyectamos trabajar en:

Desarrollo de un sistema de prospección geológica no invasiva a través de Georadar, Se está desarrollando un método de exploración no invasivo usando el georadar para determinar la ubicación, dirección y geometría del yacimiento, de esta manera se reduce drásticamente las áreas impactadas y la deforestación, así como el consumo del mercurio.

Desarrollo de la tecnología de concentración centrífuga, los minerales de la zona de Delta -Colorado y Laberinto contienen en promedio el 50% de oro es considera de fino a ultrafino que es difícil recuperar por los canalones y mesas gravimétricas, pero se puede recuperar usando los concentradores centrífugos como el Knelson y Falcón

Contacto:

Jorge Ayala

[jayala@citeminero.edu.pe](mailto:jayala@citeminero.edu.pe)

<http://citeminero.edu.pe/>

# Clean Gold Community Solutions



Clean Gold  
Community Solutions  

---

SEF Canada Ltd.

Clean Gold Community Solutions Ltd. (Clean Gold) es financiado por SEF Canada Ltd., una compañía internacional especializada en programas de desarrollo económico en comunidades. Su modelo único incorpora programas comunitarios mientras que desarrolla pequeñas plantas procesadoras de oro en comunidades de minería artesanal. Clean Gold mantiene relaciones fuertes con el gobierno, tiene asociación con la academia y la habilidad de acondicionar sus operaciones al área local o regional donde la minería artesanal y de pequeña escala está funcionando junto a grandes compañías mineras.

Clean Gold Ecuador es implementado con éxito en Pinas, El Oro, Ecuador y comunidades aledañas de Zaruma y Portovelo, con el liderazgo de la Directora Ejecutiva de Clean Gold Community Solutions es Suzette McFaul con más de 25 años de experiencia comunitaria en 300 comunidades ubicadas en más de 18 países. Ha construido compañías exitosamente y liderado equipos enérgicos y apasionados que logran sus metas y superan las expectativas de los clientes, partes involucradas y participantes de los programas. Trabaja con comunidades para involucrarlas en actividades de emprendimiento que obtienen más de 80% de sostenibilidad inclusive después de 5 años de negocio. Ha dado ponencias en instituciones superiores, se ha presentado en conferencias y ha escrito y co-escrito publicaciones de la industria.

Contacto:

Suzette McFaul

[suzette@sefcleangold.com](mailto:suzette@sefcleangold.com)

[www.sefcleangold.com](http://www.sefcleangold.com)

# Center for Research in Environmental Health



El Center for Research in Environmental Health (CREEH) es un Centro de Investigación en Salud Ambiental, sin fines de lucro, y trabaja en el Perú hace más de diez años en alianza con organizaciones locales y del extranjero, promoviendo prácticas saludables que mejoren el ambiente y el cuidado de la salud de las poblaciones afectadas por sustancias tóxicas para lograr el desarrollo sostenible en igualdad de oportunidades para todos.

CREEH Perú trabaja en cuatro programas, que abarcan diferentes tipos de exposición ambiental: agua, aire, suelo y alimentos; y sus efectos en la salud, en especial en la materna e infantil.

CREEH Perú es una de las primeras organizaciones que impulsaron el uso de tecnologías limpias, sin uso de mercurio en la minería artesanal en el Perú.

CREEH Perú lidera el Programa “Mercurio cero”, el cual promueve la eliminación total de las emisiones, demanda y oferta de mercurio y sus compuestos. Tiene la finalidad de reducir al mínimo el mercurio en el ambiente evitando el impacto en la salud. El Proyecto Eco Minería Artesanal, tiene como meta construir capacidades en la comunidad local para tomar e implementar decisiones seguras para el ambiente y la salud, que reduzcan los impactos de la contaminación por mercurio de la minería de oro a pequeña escala. Ayuda a trabajar responsablemente, dando mayor rentabilidad al oro que producen sin usar mercurio la cual puede ser adaptada a diversos contextos geográficos de manera sostenible, construyendo comunidades libres de mercurio. El cual inició en Lima y ahora está empezando a escalar a nivel nacional.

Contacto:

Eda Palacios

[epalacios@creehperu.org](mailto:epalacios@creehperu.org)

<https://www.creehperu.org/>

<https://www.facebook.com/CREEHPERU>

[http://www.twitter.com/CreehPeru\\_](http://www.twitter.com/CreehPeru_)

<http://www.youtube.com/CREEHPeru>

[http://www.instagram.com/creeh\\_peru](http://www.instagram.com/creeh_peru)

# Centro Coordinador del Convenio de Basilea, Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe



El Centro Coordinador del Convenio de Basilea, Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe (BCCC-SCRC) con sede en Uruguay está conformado mediante acuerdo entre el ex Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente) y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Entre sus principales funciones se encuentra el fortalecimiento de capacidades nacionales y regionales de los países del Grupo Regional de América Latina y el Caribe - GRULAC para la aplicación de los Convenios de Basilea, Rotterdam, Estocolmo, Minamata y otros foros. Desde 2009, el BCCC-SCRC Uruguay ha estado trabajando junto con los países del GRULAC y el PNUMA en la implementación de varios proyectos específicamente en el marco de lo que se ha convertido hoy en el Convenio de Minamata sobre Mercurio.

El BCCC-SCRC, a implementado:

Minimización y manejo ambientalmente seguro de los desechos que contienen mercurio, que afectan poblaciones expuestas en sectores económicos, incluido el sector salud en países del GRULAC (2010-2013). Países: Argentina, Costa Rica y Uruguay.

Almacenamiento temporal y disposición final de mercurio y sus desechos (2011 – 2012). Países: Argentina y Uruguay

Orientación sobre las mejores prácticas industriales en el sector cloro-álcali (abril 2011). País: Uruguay

Gestión racional de productos que contienen mercurio, con especial atención a las lámparas fluorescentes (2011-2012).

País: Uruguay

El Convenio de Minamata y su implementación en la región de América Latina y el Caribe (Julio 2013 - Abril 2014)

Países: GRULAC.

Ratificación temprana e implementación del Convenio de Minamata en Uruguay (Agosto 2014 – Junio 2015).

Proyectos piloto sobre la mejora de las capacidades de las Partes para la Gestión Ambientalmente Racional de los Desechos de Mercurio en Panamá, Paraguay, Perú y Venezuela (Octubre 2017 - Junio 2019).

Inventarios de mercurio y planes de gestión de riesgos (2014 - junio de 2020). Países: Argentina, Ecuador, Perú y Uruguay.

Evaluación inicial de Minamata (MIA) (2014 - diciembre de 2019).

Países: Bolivia, Chile, Paraguay y República Dominicana.

Actualmente implementamos el proyecto:

“Desarrollo del plan de acción nacional para la minería aurífera artesanal y en pequeña escala en Costa Rica”. y tenemos previsto intervenir en:

“Aceleración del cumplimiento del Convenio de Minamata mediante una mejor comprensión y control del comercio de mercurio en América Latina”

“Evaluación inicial de Minamata (MIA) en Cuba”.

El BCCC-SCRC Uruguay trabaja conjuntamente con diversas instituciones entre las que podemos destacar: UNEP, UNIDO, UNITAR, Secretaría BRS, Secretaría de Minamata y SAICM.

Contacto:

Directora: Q.F. Gabriela Medina

[gmedina.uruguay@gmail.com](mailto:gmedina.uruguay@gmail.com)

<http://ccbasilea-crestocolmo.org.uy/>

# Cooperación Alemana Deutsche Zusammenarbeit



La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH actúa en el Perú desde hace más de 50 años. El Perú tiene el objetivo de ser miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para el año 2021. Organizar el desarrollo sin perjudicar gravemente la gran diversidad del país, ni aumentar de forma exponencial las emisiones perjudiciales para el clima supone un reto único, al igual que las medidas de adaptación necesarias en un país afectado por el cambio climático.

Alemania apoya al Perú para alcanzar sus ambiciosos objetivos en materia de biodiversidad y clima, así como para cumplir los compromisos voluntarios en el contexto de la Agenda 2030 y lograr su aspiración a ser miembro de la OCDE.

El trabajo de la GIZ en el Perú se desarrolla en tres áreas:

Política medioambiental, protección y uso sostenible de los recursos naturales.  
Desarrollo urbano sostenible en tiempos de cambio climático  
Democracia, sociedad civil y administración pública.

Los proyectos que la GIZ realiza en el Perú son por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania y del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU). En la financiación participan también otros donantes.

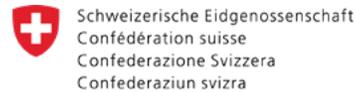
Con el apoyo del programa “Contribución a las metas ambientales del Perú – ProAmbiente” y el proyecto de Cooperación Triangular entre Chile, Perú y Alemania”; se contribuyó a la implementación del Convenio de Minamata a través de:

Propuesta de Plan nacional de aplicación del Convenio de Minamata sobre el mercurio  
Propuesta de ley para la gestión ambiental del mercurio en el marco del Convenio de Minamata.  
Actualización del Manual de buenas prácticas para la minería aluvial en Madre de Dios.

## Contacto

Ulrich Krammenschneider Agencia de la GIZ en el Perú Director Residente  
ulrich.krammenschneider@giz.de  
+51 – 1 422 6620 / +51 – 997 551 106  
<http://www.giz.de/en/worldwide/13376.html>  
[www.proambiente.org.pe](http://www.proambiente.org.pe)

# Iniciativa Oro Responsable



Departamento Federal de Economía,  
Formación e Investigación DEFI  
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos SECO



La Iniciativa Oro Responsable - BGI ( por sus siglas en inglés) promueve la creación de cadenas de valor para la producción de oro responsable procedente de los mineros y mineras artesanales y de pequeña escala en Bolivia, Colombia y Perú. La Iniciativa Oro Responsable es una alianza público-privada promovida por la Cooperación Suiza SECO y la Swiss Better Gold Association SBGA. Presta asistencia técnica a fin de mejorar las responsabilidades ambientales, sociales y laborales de los pequeños productores de oro para que puedan acceder al mercado suizo.

Como aporte a la implementación del artículo 7 sobre Extracción de oro artesanal y en pequeña escala, así como del Anexo C, la Iniciativa Oro Responsable BGI contribuye, entre otras cosas, a través de actividades de difusión y capacitación al sector de la MAPE sobre mejores prácticas en la manipulación y eliminación del uso del mercurio, así como de la asistencia técnica directa que brinda a las operaciones mineras vinculadas a la Iniciativa para que establezcan estándares internacionales de producción responsable de oro y su vinculación como proveedores del mercado suizo de este metal. En casos específicos, la Iniciativa BGI ha realizado aportes concretos para permitir que las MAPE vinculadas eliminen de manera permanente el uso del mercurio mediante el uso de mesas gravimétricas. Asimismo, la difusión y capacitación se orienta a la implementación de mejores prácticas en la manipulación del cianuro y la disposición de sedimentos que además contienen mercurio.

La Iniciativa BGI trabaja de la mano con el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Energía y Minas en la promoción y difusión de mejores prácticas y tecnologías alternativas al uso del mercurio, así como en la difusión de los procesos que faciliten la formalización de la MAPE. Asimismo, busca la coordinación con otros proyectos de cooperación que tienen objetivos similares como Planet Gold o PREVENIR. También apoya algunas actividades de la certificación FAIRTRADE.

## Contacto:

Javier Camargo

Director Nacional

[j.camargo@ororesponsable.org](mailto:j.camargo@ororesponsable.org)

984395930

## Para más información:

[www.ororesponsable.org](http://www.ororesponsable.org)

[www.swissbettergold.ch](http://www.swissbettergold.ch)

[www.abrconsultores.org](http://www.abrconsultores.org)

## Síguenos en:

Facebook: BGI-Oro Responsable

Linkedin: Iniciativa Oro Responsable (BGI)

# Instituto Redes de Desarrollo Social - RED SOCIAL



El Instituto Redes de Desarrollo Social – RED SOCIAL, es una asociación sin fines de lucro que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de poblaciones y organizaciones vulnerables del país como el sector de minería en pequeña escala y minería artesanal; comunidades en contextos de industrias extractivas bajo un enfoque de Diálogo y Desarrollo Sostenible, Género e Inclusión Social. El trabajo de RED SOCIAL comienza el año 2004 y a la fecha tiene una experiencia de trabajo sostenido de 18 años en la promoción de una minería artesanal y de pequeña escala social y ambientalmente responsable.

La experiencia de trabajo de RED SOCIAL en el sector de la pequeña minería y minería artesanal posiciona a la institución como una de las organizaciones nacionales del país que trabajan en este campo, propiciando su formalización y su integración en el sector minero, brindando con su equipo de profesionales servicios de asesoría y capacitaciones con metodologías innovadoras e iniciativas empresariales de proyectos productivos sociales y medioambientales sostenibles , así como en capacitaciones en el manejo de tecnología limpias para reducir el uso del mercurio en la MAPE.

Por su trayectoria, RED SOCIAL, es la organización pionera de certificación de competencias laborales de la ocupación del capataz/supervisor en explotación de mina subterránea convencional atendiendo sobre todo a la Pequeña Minería y Minería Artesanal, autorizada por el Sistema Nacional de Evaluación, acreditación y certificación de la calidad educativa - SINEACE, institución adscrita al Ministerio de Educación, mediante la Resolución de la Presidencia del Consejo Directivo AD HOC N°340-2017SINEACE/CDAH-PE, publicada en el Diario El Peruano el día 06 de setiembre del 2017.

RED SOCIAL, ha desarrollado numerosos estudios y proyectos en torno a la MAPE en sus diversos aspectos como:

Participación de la mujer en las diferentes etapas y ciclos de la minería artesanal a pequeña escala aluvial, Generación de plataformas de apoyo y acompañamiento a las mujeres pallaqueras de las comunidades mineras artesanales de Ayacucho, Arequipa y Puno para tener un diagnóstico de su salud emocional y física en torno al COVID-19, y de acceso a alimentos frente a las medidas de aislamiento dictadas por el gobierno para frenar el avance del COVID-19,

Diseño y capacitación de un programa de formación sobre comercio y habilidades empresariales, Minería artesanal responsable para la reducción de la pobreza, entre otros.

Contacto:

Olinda Orozco Zevallos

Presidenta Red Social

+51 999 391357

01 4723160

olinda@redsocial.pe

www.redsocial.pe

# Mejora de la Gestión Ambiental de las Actividades Minero Energéticas en el Perú

MEGAM es un proyecto de cooperación internacional que contribuye al desarrollo económico sostenible de los peruanos, incluyendo mujeres y grupos vulnerables afectados por actividades minero energéticas, mediante una gestión ambiental más efectiva y eficiente a nivel nacional y regional.

El proyecto MEGAM se desarrolla en el marco del convenio de cooperación entre el Gobierno del Perú y el Gobierno de Canadá, representados por el Ministerio del Ambiente y la Embajada de Canadá en el Perú, respectivamente. Su ejecución está a cargo del Consorcio Cowater Inc., Norda Stelo Inc., y tiene un plazo de duración de seis años (2016-2022).

MEGAM trabaja para alcanzar los siguientes resultados:

Mejor evaluación y certificación ambiental.

Mejor supervisión y fiscalización ambiental.

Mejor participación de la sociedad civil y la mujer.

MEGAM cuenta con un equipo profesional nacional e internacional conformado por especialistas en distintas disciplinas relacionadas a la gestión ambiental, quienes articulan intervenciones conjuntas con instituciones públicas y privadas del ámbito regional, nacional e internacional para la mejora de la gestión ambiental de las actividades minero energéticas.

MEGAM apoyó la socialización del Plan MAPE en diversas regiones

MEGAM, en estrecha coordinación con la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCC) del MINAM, apoyó la socialización del Plan de Acción Nacional de la Minería de Oro Artesanal y a Pequeña Escala (Plan MAPE), a fin de contribuir con la gestión ambiental en las actividades de pequeña minería y minería artesanal, apoyando así los compromisos del país asumidos en el marco del Convenio Minamata, que busca proteger la salud y el ambiente de las emisiones e impactos provocados por el mercurio y compuestos usados en las actividades MAPE.

La propuesta del Plan MAPE fue compartida con diversos actores a nivel regional a través de talleres presenciales en Piura, Ica, Arequipa, Puno, Madre de Dios y Lima, donde se recogió de manera diferenciada, entre hombres y mujeres, las inquietudes y demandas frente a este plan, así como valiosos aportes al mismo, llegando a participar un total de 515 personas (171 mujeres y 344 hombres), quienes pudieron conocer las 8 estrategias, 25 objetivos, actividades y subactividades comprendidas en el plan. Cabe destacar que la ejecución del Plan MAPE iniciará el 2021 y culminará el 2030, y MEGAM se sumará al proceso de implementación de acciones para apoyar a la DGCC en la mejora de la gestión ambiental de la MAPE.

Las siguientes entidades participan en el proyecto MEGAM: Ministerio del Ambiente (MINAM), Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio de La Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP), Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Autoridad Nacional del Agua (ANA) y Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), así como los Gobiernos Regionales de Arequipa, Apurímac, La Libertad, Piura y Puno.

Contacto:

Enrique Méndez Ravelo

Director del Proyecto MEGAM

Correo: [emendez@megamperu.org](mailto:emendez@megamperu.org)

Website: <http://megamperu.org/>

Email: [comunicaciones@megamperu.org](mailto:comunicaciones@megamperu.org)

Teléfono: (511)760 5552

Oficina: Av. La Paz 567, oficina 301, Miraflores, Lima-Perú

MEGAM en las redes sociales:

<https://www.facebook.com/MEGAMPeru/>

<https://twitter.com/MegamPeru>

[https://www.instagram.com/megam\\_peru/](https://www.instagram.com/megam_peru/)

<https://www.youtube.com/MEGAMPerú>

# Parques Nacionales Colombia



Unidad Administrativa Especial denominada Parques Nacionales Naturales de Colombia, del orden nacional, sin personería jurídica, con autonomía administrativa y financiera, con jurisdicción en todo el territorio nacional, en los términos del artículo 67 de la Ley 489 de 1998. La entidad está encargada de la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales y la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Con el proceso de reestructuración del Estado en 2011, mediante Decreto No. 3572 de 2011 se creó Parques Nacionales Naturales de Colombia como una Unidad Administrativa Especial. Este organismo del nivel central está adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Instituciones gubernamentales y no gubernamentales con las que viene trabajando:

Autoridades Indígenas de las organizaciones PANI, CIMTAR, ACIYA-ACIYAVA, y Resguardo Indígena Puerto Zábalo Los Monos, Ministerio del Interior - Dirección de asuntos Indígenas, ROM y Minorías, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Salud y Protección Social, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Corpoamazonia, Instituto SINCHI, Instituto Nacional de Salud – INS, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Química Ambiental y Computacional, el Doctorado en Toxicología Ambiental de la Universidad de Cartagena, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Fondo Patrimonio Natural, Secretarías de Salud del Amazonas y Caquetá, Fundación GAIA Amazonas, Fundación para la Conservación y Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico, WWF – Colombia, Sociedad Zoológica de Frankfurt

Contacto:

Victor Manuel Moreno

[pvygcef.dtam@gmail.com](mailto:pvygcef.dtam@gmail.com)

[www.parquesnacionales.gov.co](http://www.parquesnacionales.gov.co)

# Proyecto RUMMO - GIRH TDPS



El proyecto GIRH-TDPS, implementa 11 proyectos piloto, 06 en Perú y 05 en Bolivia, con los que se busca generar aprendizajes para la gestión de los recursos hídricos, uno de los 06 Proyecto Piloto 11-P-06 conocido como “Reducción del Uso del Mercurio en la Minería del Oro - RUMMO” se implementa en el marco de la cuenca Suches del departamento de Puno, específicamente en los distritos de Ananea y Cojata.

RUMMO busca promover tecnologías limpias, que garanticen la reducción del uso del mercurio, en los procesos productivos de recuperación aurífera, presentes en la Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE), a través de la implementación de una Planta Piloto (PP) con la que se busca eliminar el uso de mercurio y entrenar a otros mineros de la región en la aplicación de las tecnologías limpias.

Para garantizar la implementación y operatividad de una PP, que elimine el uso de mercurio y reduzca los impactos negativos propios de la actividad de recuperación aurífera, se han de identificar, registrar y corregir aquellas prácticas aplicadas en la PP que requieren ser mejoradas. El análisis detallado de la PP, la adopción de mejores prácticas y la implementación de tecnologías limpias, validadas a través de pruebas de campo, garantizarán la eliminación del mercurio y la reducción de los impactos negativos de la PP.

Además, RUMMO busca la continuidad en la promoción de tecnologías limpias aplicables a la MAPE, a través del empoderamiento del Gobierno Regional de Puno y otras autoridades locales vinculadas a la MAPE, para ello viene desarrollando un programa de capacitación a funcionarios regionales, basado en diferentes eventos de asistencia técnica que familiarizan e instruyen a los funcionarios en la aplicación de tecnologías limpias que eliminan el uso mercurio y reducen los impactos negativos de la MAPE.

Finalmente, RUMMO pretende conducir la cadena de suministro de oro de la PP a través de asociaciones formales que garanticen un trato directo con los compradores o refinadores internacionales con la finalidad de aumentar el precio del oro comercializado por la PP, con respecto al valor local.

Contacto:  
Jonatan Soto  
jonatan.soto@undp.org

# Sociedad Zoológica de Fráncfort Perú



La FZS inició su trabajo en el Perú el año 1969, apoyando la investigación de especies amenazadas en el Manu. Desde entonces, contribuye en la conservación de grandes corredores amazónicos, por su importancia cultural y ecosistémica a nivel global. En la actualidad, FZS Perú interviene en cuatro paisajes (Manu, Tambopata-Bahuaja Sonene, Purús y Yaguas) ubicados en las regiones de Cusco, Madre de Dios, Puno, Ucayali y Loreto, con la finalidad de apoyar a la gestión de las áreas naturales, así como reservas territoriales en estrecha coordinación con las poblaciones locales y organizaciones indígenas y de esta promover la sostenibilidad de los recursos naturales. FZS Perú es un socio importante para el Estado que brinda apoyo técnico y de manera articulada en los campos de vigilancia y control, monitoreo biológico de especies representativas, educación, gobernanza e interculturalidad.

En los últimos años, la FZS Perú viene apoyando al Sernanp, mediante la recuperación de espacios degradados y contaminados por mercurio producto de la minería ilegal, en Madre de Dios. La asistencia logística brindada fue a través del traslado e instalación de plantones, habilitación de vías de acceso y adquisición de vehículos; lo que permitirá la reforestación de 570 hectáreas en la Reserva Nacional Tambopata. Además, se realizan campañas informativas sobre los efectos de la contaminación del mercurio en poblaciones indígenas y sus implicancias en la seguridad alimentaria. Igualmente, brinda soporte en las acciones de vigilancia y control del Sernanp y de entes competentes, para controlar actividades ilícitas que amenazan la biodiversidad de las nueve áreas naturales protegidas donde la FZS Perú tiene intervención y que sirven para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales por parte de las comunidades. Todas estas acciones contribuyen al Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Minamata Sobre el Mercurio.

Como parte de su articulación, la FZS Perú tiene como aliados al Ministerio del Ambiente, Sernanp, Ministerio de Cultura, Ministerio de Educación, Dirección Regional de Salud, Unidades de Gestión Educativa Locales, Fundación Gordon & Betty Moore, Critical Ecosystem Partnership Fund, Profonampe, Cincia, WWF, WCS, Fundación para la Conservación y Desarrollo Sostenible, San Diego Zoo Global, Derecho Ambiente y Recursos Naturales, Instituto del Bien Común, Ecopurús y Fenamad, entre otras.

## Contacto:

Hauke Hoops, director FZS Perú

[Hauke.hoops@fzs.org](mailto:Hauke.hoops@fzs.org)

Urbanización Entel Perú C-1, Wanchaq, Cusco

[www.peru.fzs.org](http://www.peru.fzs.org)

# Solidaridad

# Solidaridad

Solidaridad es una organización internacional de la sociedad civil fundada en 1969 con presencia en más de 50 países. Su objetivo principal es facilitar el desarrollo de cadenas de suministro socialmente responsables, ambientalmente sostenibles y rentables para pequeños productores. A través del Programa de Minería, Solidaridad busca transformar las prácticas de producción de mineros artesanales para promover medios de vida y oportunidades de negocios justos y rentables, condiciones laborales dignas y salarios dignos para vivir, sin que ello suponga la degradación de ecosistemas y hábitats naturales.

En el Perú, Solidaridad viene fomentando la buena coexistencia entre mineros artesanales y compañías mineras convencionales, a través de modelos de valor compartido donde el mineral producido por los mineros artesanales es vendido y procesado en las instalaciones de las compañías mineras usando tecnología industrial, libre de mercurio y de impacto controlado. A cambio, los mineros artesanales reciben un pago justo por su mineral, así como la asistencia técnica necesaria para formalizarse, operar de manera segura e incrementar su productividad de mano de obra.

Solidaridad incide tanto en compañías mineras, para adoptar estrategias de formalización de la minería artesanal presente en sus concesiones, como en los propios mineros artesanales, para demostrarles la relativa ineficiencia de los procesos de amalgamación por mercurio y capacitarlos para vender su mineral sin perder poder de negociación. En intervenciones anteriores donde dichos modelos de valor compartido fueron implementados se registraron reducciones en el uso de mercurio de hasta 52% vs línea base.

Asimismo, Solidaridad también incide para que mercados internacionales de oro responsable se abastezcan desde la minería artesanal mediante los modelos mencionados. Solidaridad fue la primera organización de la sociedad civil en implementar el Responsible Jewellery Council (RJC) Code of Practices en el Perú en 2012. Dicho estándar recompensa - entre otras cosas- el buen relacionamiento entre la minería convencional y la artesanal. En la actualidad, Solidaridad se encuentra trabajando bajo este enfoque en las regiones de Arequipa, Puno y Apurímac, en alianza con compañías mineras de gran y mediana minería y más de 500 mineros artesanales, desincentivando fuertemente el uso del mercurio en varios ecosistemas y promoviendo nuevas formas de minería responsable y colaborativa.

Solidaridad viene trabajando con compañías mineras de gran y mediana minería, así como con instituciones gubernamentales tales como la Dirección General de Formalización Minera (MINEM) y las respectivas Direcciones Regionales de Energía y Minas.

## Contacto:

Mauricio Winkelried Quezada  
mauricio.winkelried@solidaridadnetwork.org  
www.solidaridadsouthamerica.org

# World Wildlife Fund



WWF trabaja por un planeta vivo y su misión es parar la degradación del ambiente natural de la tierra y construir un futuro en el que los humanos convivan con la naturaleza. El trabajo de WWF es conservar los recursos naturales combinado con una fuerte base en ciencia y trabajo de mano a mano con comunidades locales. WWF está involucrado en todos los niveles e integra acciones en diferentes escalas, desde locales hasta globales, asegura entregar soluciones innovadoras para satisfacer las necesidades de las personas así mismo como con la naturaleza. WWF proyecta su trabajo y apuesta por la protección de especies, paisajes y condiciones ambientales de igual manera mejorar las condiciones de vida en las comunidades locales. Lo dicho anteriormente es desarrollado en 3 áreas especiales del planeta: El Choco Darien, Los Andes Norteños, El Orinoco y las cuencas del Amazonas.

La Alianza Amazónica para Reducir los Impactos de la Minería de Oro fue creada en el 2017, afirmando que “Para el 2030 el Bioma Amazónico está libre de uso de metales pesados y las áreas degradadas de la minería se están recuperando bajo una coordinación regional multisectorial”. El equipo central de la Alianza es:

WWF (Perú-Colombia) aportando la experiencia adquirida en proyectos como el GEF “Conservación de la biodiversidad en paisajes impactados por la minería en el Choco Biogeográfico”; el trabajo en Madre de Dios, Perú con pueblos indígenas; y el Programa Amazonia Noroeste, plataforma de coordinación de acciones entre Colombia, Perú y Ecuador creada para garantizar la conservación de los bosques, el agua y la biodiversidad y la conectividad entre los Andes y la Amazonía.

Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) brinda la experiencia de las áreas protegidas en materia minera a partir de proyectos como la “Consolidación de las lecciones aprendidas por la Dirección Territorial Amazónica sobre los efectos del mercurio en el medio ambiente y la salud humana en la Amazonía colombiana” y el GEF 6 (2018 - 2020), “Aproximados a los efectos del mercurio y el metilmercurio en los seres humanos y el medio ambiente en las Reservas Puerto Zábalo Los Monos”.

La Sociedad Zoológica de Frankfurt (FZS Colombia) aporta importantes conocimientos sobre la biodiversidad y los impactos humanos de la contaminación por Hg en Áreas Protegidas (AP) y territorios indígenas (TI) y experiencia en la creación de sistemas de vigilancia y alerta para identificar actividades mineras.

La FZS Perú, ha apoyado no solo la creación del PNN Yaguas sino también varios mecanismos de control para eliminar las actividades mineras ilegales en la AP. La Fundación GAIA tiene una larga experiencia en el monitoreo de presiones y amenazas a territorios indígenas; en la elaboración de “protocolos de relación” con los Consejos Indígenas que se ocupan de empresas extractivas, especialmente mineras, y acciones judiciales de defensa de los pueblos indígenas, en casos famosos como el Yaigoje-Apaporis.

La Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible-FCDS ha proporcionado un amplio

conocimiento en minería e incidencia de políticas a partir de proyectos como la Creación de una Estrategia Regional para Integrar Salvaguardas Ambientales y Sociales en las Prácticas Mineras en el Hotspot de los Andes Tropicales “; o el Análisis de Corredores de conectividad en Amaraeri Perú, para definir Zonas de Exclusión Minera.

Los miembros de la Alianza ampliada incluyen otras organizaciones no gubernamentales, agencias ambientales oficiales e institutos de investigación de los nueve países amazónicos. Juntos, la Alianza ayuda a coordinar las acciones regionales al tiempo que proporciona experiencia técnica y autoridad legal que se han acordado a través de talleres y reuniones cíclicas durante los últimos tres años, lo que resulta en una Estrategia Regional que comprende cinco componentes:

- Fomento de la implementación de acuerdos internacionales y aplicación de políticas nacionales
- Mejora de la gobernanza de las partes interesadas multilaterales a nivel nacional y transfronterizo
- Mejorar la coordinación entre los sectores de Salud y Medio Ambiente y expandir el conocimiento regional de los impactos del mercurio y la minería
- Promover nuevos modelos de desarrollo en territorios de minería ilegal y cambiar las condiciones internacionales de compra de oro.
- Fortalecer la protección de la biodiversidad y liderar la restauración de los ecosistemas amazónicos

La Alianza Amazónica para Reducir los Impactos de la Minería de Oro.

Contacto:

Joaquín Carrizosa

[jecarrizosa@wwf.org.co](mailto:jecarrizosa@wwf.org.co)

<https://www.wwf.org.pe/>

# **EJE TEMÁTICO: MERCURIO Y AMBIENTE**



Vía: Plataforma Integral de minería a pequeña escala

## LECCIONES DE LA ENFERMEDAD DE MINAMATA Y RIESGOS DE CONTAMINACIÓN POR MERCURIO CAUSADA POR PLANTAS CLORO-ÁLCALI

Yoshida, M. <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Global Environment Department, Japan International Cooperation Agency (JICA)

<sup>2</sup> Environmental Research Laboratory, International Network for Environmental and Humanitarian Cooperation (iNehc), Nonprofit Inc., Tokyo, Japan  
mitsuoyoshida@inehc.com

La enfermedad de Minamata es una enfermedad neurológica causada por el consumo de alimentos de origen marino contaminados con mercurio orgánico en aguas residuales industriales, que fue detectada por primera vez en 1956. El principal síntoma es llamado síndrome Hunter-Russell, que causa adormecimiento en las manos y pies, ataxia, reducción de campo visual, etc. Además, la exposición a mercurio orgánico en las madres durante el embarazo genera la enfermedad de Minamata en el feto, desarrollando serias lesiones en los nervios craneales. El trasfondo de la enfermedad de Minamata fue la priorización del crecimiento económico sobre la salud humana y del ambiente en ese tiempo. Bajo esas circunstancias, no se reconoció el mercurio orgánico a tiempo, la ayuda a las víctimas llegó tarde y las medidas para contrarrestar la enfermedad no fueron tomadas. Como resultado, no se tomó ninguna acción por casi 13 años desde el primer caso y la contaminación siguió extendiéndose, generando 2,200 víctimas y 12,000 sospechosas. El gobierno local difícilmente podía proteger la salud pública y controlar actividades industriales. Todas fueron medidas tardías. Basado en esto, Japón comenzó a establecer un sistema legal riguroso y a tomar medidas contra la contaminación por mercurio a fines de los años 60.

El mercurio orgánico (metil-mercurio) es el contaminante en el caso de la enfermedad de Minamata, mientras que el mercurio metálico e inorgánico es usualmente emitido por minas auríferas de pequeña escala y por plantas cloro-álcali. El mercurio metálico y el mercurio inorgánico son más difíciles de absorber por organismos vivos y menos tóxico que el mercurio orgánico. Sin embargo, una vez que el mercurio inorgánico es liberado a la naturaleza como por ejemplo en ríos, el mercurio inorgánico es fácilmente convertido en metil-mercurio por el metabolismo bacteriano en humedales y sedimentos, y este metil-mercurio es bioacumulado a través de la cadena alimenticia. Como resultado, el metil-mercurio se acumula en peces grandes tal como sucede en el caso de Minamata. Por esta razón, la convención de Minamata busca suprimir el método de electrodos de mercurio para plantas cloro-álcali y transformarlo en un método de fabricación libre de mercurio. Se discutirán los estudios sobre contaminación por plantas cloro-álcali y las medidas para contrarrestar esta contaminación en África del norte y Sudamérica.

Palabras clave: Enfermedad de Minamata, Mercurio, Metilación

## EL DESTINO DEL MERCURIO EN BOSQUES Y POZAS CERCA A MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL

Gerson, J<sup>1</sup>; Topp, S<sup>1</sup>; Szponar, N<sup>2</sup>; Almeyda, A<sup>5</sup>; Bergquist, B<sup>2</sup>; Broadbent, E; Driscoll, C<sup>4</sup>; Fernandez, L<sup>3</sup>; Gardner, J; Hsu-Kim, H<sup>1</sup>; Pan, W<sup>1</sup>; Silman, M<sup>3</sup>; Ury, E; Vega, C<sup>3</sup>; Pavelsky, T & Bernhardt, E.

<sup>1</sup>Duke University, Nicholas School of the Environment, Durham, NC, USA

<sup>2</sup>University of Toronto, Department of Geology, ON, Canada (\*correspondence: natalie.szponar@mail.utoronto.ca )

<sup>3</sup>Center for Amazonian Scientific Innovation Wake Forest University, Winston-Salem NC, USA

<sup>4</sup>Sicaruse University

<sup>5</sup>Florida University

La Amazonía Peruana está actualmente amenazada por la Minería de Oro Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE), que genera un cambio de la cobertura del suelo. En MAPE, se deforestan los bosques, se dragan los ríos y se generan pozas mineras. El Mercurio (Hg) – una neurotoxina potente- es empleada para separar el oro. Este Hg ingresa entonces a bosques y cuerpos de agua por deposición atmosférica o vertido directo. Hemos evaluado las rutas de emisión atmosférica de Hg en el medio ambiente. Hemos recolectado muestras de dos bosques intactos lejos de minería, un bosque intacto cercano a minera, y dos bosques impactados cerca de minería. Hemos encontrado que los bosques intactos cerca a MAPE recibieron las emisiones más altas de Hg y almacenaron la cantidad más alta de Hg en suelos. Estos resultados muestran que los bosques intactos cerca a minas auríferas están emitiendo grandes cantidades de mercurio que potencialmente constituyen una amenaza para los organismos que viven en estos ambientes. Asimismo también hemos analizado imágenes de detección remota de la Amazonía Peruana en los últimos 35 años y muestras de agua recolectada con un alcance de 200 km del Río Madre de Dios, sus afluentes y lagos productos de meandro y pozas mineras en áreas tanto río arriba como río abajo a actividades de MAPE. Hemos encontrado que el área de superficie del lago en ubicaciones cerca a MAPE han aumentado en 670% desde 1985. Estas pozas también convierten Hg en una forma más tóxica y biodisponible de Metil-Hg en rangos 5-7 veces mayores que en los ríos. Estos resultados sugieren que aumentos en la extensión junto con cantidades altas de metilación de Hg de las pozas, están aumentando el riesgo de exposición a Hg para las personas y la vida silvestre.

## RASTREANDO EL MERCURIO ATMOSFÉRICO EN LA AMAZONÍA PERUANO EMPLEANDO ISÓTOPOS DE Hg

N. Szponar<sup>1\*</sup>, C. Vega<sup>2</sup>, D. McLagan<sup>3</sup>, J. Gerson<sup>4</sup>, E. Berhardt<sup>4</sup>, C. Mitchell<sup>3</sup>, F. Wania<sup>3</sup>, L.E. Fernandez<sup>2</sup>, and B.A. Bergquist<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Toronto, Department of Geology, ON, Canada (\*correspondence: natalie.szponar@mail.utoronto.ca )

<sup>2</sup>Center for Amazonian Scientific Innovation Wake Forest University, Winston-Salem NC, USA

<sup>3</sup>Universty of Toronto Scarborough, Physical and Environmental Sciences, Toronto, ON, Canada

<sup>4</sup>Duke University, Nicholas School of the Environment, Durham, NC, USA

La minería aurífera artesanal y en pequeña escala (MAPE) es considerada una de las fuentes globales más grandes de emisiones de mercurio (Hg) y contaminación de agua. Sin embargo, nuestro entendimiento de las emisiones por MAPE y su destino en el medio ambiente no está cuantificado adecuadamente, debido a los escasos estudios atmosféricos disponibles para el hemisferio sur donde prevalece la MAPE. La actividad de MAPE está expandiéndose en Madre de Dios (MDD), región de la amazonía peruana. Las muestras de mercurio elemental gaseoso atmosférico (GEM) fueron recolectadas en 100 sitios en MDD incluyendo Puerto Maldonado, una ciudad con alta concentración de tiendas de oro, y en todo un transecto desde Puerto Maldonado a dos grandes distritos de minería aurífera. GEM fue muestreado empleando muestreadores pasivos de aire que permiten la recolección de muestras en áreas remotas y la caracterización a través del mapeo espacial. Los experimentos de laboratorio y de campo demuestran que el muestreador es confiable para realizar la caracterización de isótopo de Hg. Debido a que el Hg derivado de oro y el Hg empleado en amalgamación de oro es usualmente isotópicamente diferente del mercurio gaseoso atmosférico total, los isótopos de Hg pueden diferenciar las fuentes derivadas de MAPE. Las concentraciones GEM varían ampliamente en la región MDD y están en un orden de magnitud de 2 a 4 más alta (hasta 5000 ng/m<sup>3</sup>) que los niveles de GEM típicos en distritos mineros y áreas cercanas a tiendas de oro. La razón isotópica también varía en el área e indica la fuente. Adicionalmente, los isótopos de Hg en suelos y vegetación fueron empleados para entender el rol de los suelos de bosques lluviosos al almacenar Hg proveniente de MAPE frente a otras fuentes de emisión regional y global. Esto es debido a que la captación de GEM por plantas y hojarasca es una fuente considerable de Hg para bosques y suelos. Se discutirán los resultados de suelos y vegetación amazónica recolectada cerca de MAPE y en ubicaciones remotas en el contexto del ciclo atmosférico de Hg.

## MERCURIO EN ÁREAS DEGRADADAS POR LA MINERÍA AURÍFERA ALUVIAL EN LA AMAZONÍA UNA MIRADA INICIAL AL SUELO

Velásquez, M<sup>1</sup>; Corvera, R<sup>1</sup>; Becerra, E<sup>2</sup>; Vásquez, J<sup>1</sup>; Guerrero, J<sup>3</sup>; Thomas, E<sup>4</sup>;  
Del Castillo, D<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

<sup>2</sup>Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD)

<sup>3</sup>Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

<sup>4</sup>Bioversity International

mvelasquez@iiap.gob.pe

La minería de oro es la mayor fuente de contaminación por mercurio (Hg) en todo el mundo. La emisión de mercurio conlleva graves riesgos directos a la salud humana y el ambiente. En la Amazonía peruana, la minería aurífera consiste en la tala y quema de árboles, extracción de sedimentos, la amalgamación con Hg y la recuperación de oro, lo que conlleva la degradación anual de 6mil a 10mil ha y a la liberación de 180 toneladas métricas de Hg en los ríos amazónicos. Se han realizado diversos estudios sobre niveles de Hg en la Amazonía, encontrándose altas concentraciones en bosques como 3.10-12.30, 0.04-0.05 y 0.16-542.00 mg kg<sup>-1</sup>DM, mientras en zonas mineras los suelos presentaron muy bajos niveles con 0.90-0.21, 0.08-0.12 y 0.02-0.40 mg kg<sup>-1</sup>DM en Brazil, Guyana Francesa y Venezuela respectivamente. Por otro lado, en Perú el IIAP, UNALM y UNAMAD en diferentes investigaciones con aliados estratégicos como Solidaridad Network, Wake Forest University y Centro de Innovación Científica Amazónica, han realizado diversos

estudios sobre los niveles de Hg en suelos de áreas degradadas como en La comunidad de Fortuna, donde el Hg no fue detectado. En cambio, zonas como La Comunidad Nativa de San Jacinto, Comunidad de Kotzimba, Santa Rita y Laberinto, los niveles de Hg fueron  $0.01 \pm 0.016$  mg kg<sup>-1</sup>DM, mucho más bajo que el bosque con  $0.10 \pm 0.06$  mg kg<sup>-1</sup>DM, ambos debajo de los estándares de calidad ambiental para suelos agrícolas de Perú, (6,6 mg kg<sup>-1</sup>DM). En estos estudios las principales variables explicativas de Hg en el suelo fueron la cobertura vegetal, la materia orgánica del suelo, el pH y el contenido de partículas de arcilla, que explicaron hasta el 80% de la variación. Sorprendentemente, las concentraciones más altas de Hg se encontraron en bosques, pero también hubo una tendencia a incrementarse Hg con la vegetación en regeneración y con el tiempo. Estos hallazgos sugieren que las concentraciones de Hg en suelos de áreas impactadas por la minería son bajas y podría emplearse otros métodos de recuperación de estos suelos. Sin embargo, resulta urgente realizar más estudios para conocer la dinámica de mercurio en el ecosistema amazónico a fin de detectar el compartimento ambiental susceptible para acumular mercurio y cuidar la salud del hombre y el ambiente.

Palabra clave: Mercurio; Minería aurífera aluvial; suelo degradado.

## **MERCURIO: ¿DONDE VA EL MERCURIO DE RÍOS TROPICALES CONTAMINADOS POR MAPE? FORMAS DE MEJORAR EL TRANSPORTE Y DESTINO DE MERCURIO EN RÍOS IMPACTADOS POR MAPE**

Moreno-Brush, M. <sup>1a</sup>; McLagan, D.S.<sup>1</sup> & Biester, H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Geoökologie, Abt. Umweltgeochemie, Technische Universität Braunschweig

<sup>a</sup>Current address: Centro de Investigación y Tecnología del Agua - CITA, Universidad de Ingeniería y Tecnología – UTEC  
morenbrush@gmail.com

La minería aurífera artesanal y en pequeña escala (MAPE) es el consumidor mundial directo más grande de mercurio (Hg) y la fuente antropogénica más grande de Hg al ambiente. En los trópicos, la MAPE es un sector amplio. Inclusive, el destino del medio ambiente con Hg en sistemas fluviales impactados por la MAPE permanece incierto. Asumiendo que los estimados de emisión de Hg por la MAPE son precisos, debería ser posible rastrear derivados de la MAPE en suelos y sedimentos. Sin embargo, la mayoría de estudios sólo han detectado fases sólidas y líquidas de contaminación por Hg en el área circundante inmediata en operación o sitios ASGM antiguos. Hay poca evidencia de transporte acuático de Hg hacia áreas río abajo en escala regional, continental o global. Consideramos que esto responde a un entendimiento incompleto de factores que controlan el transporte ribereño de Hg en ambientes tropicales.

La revisión de literatura existente sobre Hg en la MAPE indicó que la hidrología ejerce un control mayor en el destino ambiental de Hg en ríos tropicales. El Hg aumenta en el agua de río durante eventos por temporada y de alta descarga a corto plazo debido a la erosión aumentada y traslado de Hg de suelos contaminados. El Hg en sedimentos y suelos están fuertemente controlados por la distribución del tamaño de grano y la composición geoquímica. Por lo tanto, un grupo extenso de información geoquímica, física e hidrológica debe ser considerada al investigar el destino y riesgo de Hg relacionado a la MAPE.

La revisión también resaltó la ausencia de protocolos estandarizados para investigar la contaminación por Hg relacionada a la MAPE. Sin metodologías de investigación rigurosamente probadas y estandarizadas, aplicables a los retos presentados en ambientes tropicales, es difícil comparar y sintetizar datos disponibles y diferenciar entre Hg antropogénico y natural. El establecimiento de valores de fondo en regiones tropicales es imperativo para la cuantificación precisa de los niveles de enriquecimiento de Hg en sitios impactados de la MAPE. Esto hace más difícil la labor de generar políticas pues es difícil evaluar precisamente la magnitud de uso Hg actual e histórico en este sector así como sugerir estrategias de protección ambiental adecuadas requeridas para regular el sector de MAPE.

Palabras clave : mercurio, hidrológica tropical, destino ambiental

## **EL PERIFITON Y SU PAPEL EN LA BIOACUMULACIÓN Y ESPECIACIÓN DEL MERCURIO EN DISTINTOS ECOSISTEMAS TROPICALES DE BOLIVIA**

Achá, D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Calidad Ambiental, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés  
dacha@fcpn.edu.bo

La contaminación por mercurio es un problema en muchos ecosistemas acuáticos, ya que el consumo de organismos acuáticos es la principal vía de exposición humana a este contaminante. El perifiton, conjunto de algas, bacterias y otros microorganismos viviendo sobre las macrófitas, es un sitio importante de producción primaria en los ecosistemas acuáticos. Al mismo tiempo tiene el potencial de ser un sitio importante de acumulación y transformación del mercurio. Aquí analizamos hallazgos de publicaciones recientes sobre el perifiton de lagos altoandinos a más de 3400 m.s.n.m. y el perifiton de lagos amazónicos. Evaluamos las similitudes y las diferencias, tratando de enfatizar los factores que podrían ser responsables de tales diferencias. A pesar de las enormes diferencias entre ambos ecosistemas el perifiton es un compartimiento muy importante para la acumulación de mercurio en general pero especialmente para metilmercurio (hasta 15 ng g<sup>-1</sup> en la Amazonia y hasta 16 ng g<sup>-1</sup> en el Altiplano). Esto sugiere que este compartimiento puede ser potencialmente aprovechado para fitoremediación mediante secuestro del contaminante (hasta 2.38 amol ng<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> nM<sup>-1</sup>). También sugiere que este podría ser una puerta importante de ingreso del contaminante a la cadena trófica, y por tanto un punto focal de cualquier programa de monitoreo. El perifiton en el Altiplano Boliviano es un sitio importante de metilación y demetilación del mercurio (0.1 % al día y 13.4% al día respectivamente), aunque comparativamente las tasas de metilación en el perifiton de lagunas amazónicas son mucho mayores (hasta 42.7% al día y 80% al día respectivamente). La composición de algas y la macrófita que hospeda al perifiton parecen ser claves tanto para la acumulación como para la metilación del mercurio. La composición de algas podría alterar la biodisponibilidad del mercurio a través de la modificación de la abundancia de grupos de tioles de bajo peso molecular, aunque aún falta completar estudios para verificar esta hipótesis.

Palabras clave: bioacumulacion, metilación del mercurio, demetilación del mercurio

## CONCENTRACIONES DE MERCURIO EN AGUA, SEDIMENTOS, PECES Y CABELLOS EN HABITANTES DE UNA POBLACIÓN ALEDAÑA A LA CIÉNAGA DE BETANCÍ-MONTERÍA-COLOMBIA

Díaz, L.<sup>1</sup> Mercado, L.<sup>1</sup> Alean, J.<sup>1</sup> Urango, I.<sup>1</sup> Paternina, R.<sup>1</sup> Marrugo, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Química, Grupo de Investigación en Aguas, Química Aplicada y Ambiental, Montería, Colombia.

luisja-01@hotmail.com

El mercurio (Hg) es uno de los contaminantes de mayor preocupación a nivel mundial por su persistencia en el ambiente y transferencia en las cadenas alimentarias hasta los seres humanos. En peces representa un riesgo para las poblaciones que subsisten del consumo de este tipo de alimento, tales como los pobladores aledaños a la Ciénaga Betancí, un ecosistema muy distante a sitios de actividades mineras y agrícolas; por lo que en este estudio se evaluaron las concentraciones de mercurio total (HgT) en diferentes compartimientos ambientales (agua, sedimento, peces) y cabellos, contrastando los valores de Hg en peces con los máximos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 0,5 µg/g para el consumo humano y en los cabellos de 1 µg/g como biomarcador. Las mediciones se llevaron a cabo utilizando un analizador directo de mercurio DMA-80 MILESTONE método de EPA 7473. Las concentraciones de HgT en las muestras de agua se encontraron por debajo del límite de detección del método (10 ng/L), mientras que los sedimentos presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las concentraciones de HgT entre los diferentes sitios de la ciénaga, encontrándose el valor más bajo en  $165,8 \pm 1,3$  ugkg<sup>-1</sup> y el más alto en  $246,0 \pm 6,7$  ug kg<sup>-1</sup>. En los peces se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar los resultados de HgT entre especies carnívoras vs no carnívoras y también entre especies carnívoras, la mojarra, la agujeta y el moncholo registran valores superiores o cercanos a la concentración máxima permisible de 0,5 µg/g establecida por la OMS como segura para el consumo humano. Las especies carnívoras registraron mayores valores que las no-carnívoras. Las muestras de cabello no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre niños y adultos, sin embargo, la concentración promedio de HgT en cabellos superan el límite máximo permitido por la OMS de 1 µg/g en ambos grupos. Se evidenciaron concentraciones de Hg en cabello de la población aledaños a la ciénaga los cuales superaron los valores sugeridos por la OMS para adultos y niños, debido al consumo de peces de la ciénaga Betancí.

Palabras clave: Mercurio, peces, cabellos.

# **EJE TEMÁTICO: MERCURIO Y SALUD**



Via: CINCIA

# EXPOSICIÓN AL MERCURIO A TRAVÉS DEL CONSUMO DE PESCADO EN COMUNIDADES TRADICIONALES DEL NORTE DE LA AMAZONÍA BRASILEÑA

Basta, P<sup>1</sup>; Hacon S<sup>1</sup>; Oliveira M<sup>2</sup>; Gama C<sup>3</sup>, Ferreira R<sup>4</sup>; Schramm A<sup>1</sup>; Yokota D<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Salud Pública – FIOCRUZ

<sup>2</sup>WWF Brasil

<sup>3</sup>Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá

<sup>4</sup>Tepé-Instituto de Pesquisa e Formação Indígena, Macapá, Amapá

paulobasta@gmail.com

La minería de oro artesanal en pequeña escala (MAPE) es la principal fuente de contaminación y emisiones antropogénicas de mercurio en América Latina. En el norte de la Amazonía brasileña, la MAPE ha contaminado el medio ambiente y las personas durante el siglo pasado. La principal vía de contaminación es el consumo de pescado, que pone en peligro la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades tradicionales. Nuestro estudio tiene como objetivo evaluar los posibles riesgos toxicológicos para la salud causados por el consumo de pescado contaminado con Hg en cinco regiones del estado de Amapá, en la Amazonia brasileña. Tomamos muestras de 428 peces de 18 sitios en sistemas acuáticos continentales y costeros. Medimos el contenido total de mercurio en muestras de pescado y los resultados se aplicaron a una evaluación del riesgo de exposición al mercurio dirigida a tres grupos distintos (adultos, mujeres en edad fértil y niños). Se encontró que la contaminación por mercurio excede el límite de seguridad de la Organización Mundial de la Salud en el 28,7% de todas las muestras de pescado, con una mayor prevalencia en las zonas del interior. Además, la preferencia local por las especies de peces carnívoros presenta un grave riesgo para la salud, en particular para las comunidades cercanas a los ríos interiores de la región. Este es el primer estudio que brinda recomendaciones claras para reducir la exposición al mercurio a través del consumo de pescado en el estado de Amapá. Genera evidencia científica que ayuda a los tomadores de decisiones a implementar políticas efectivas para proteger la salud de las comunidades ribereñas.

Palabras clave: Amazonía; evaluación de riesgos para la salud; contaminación por mercurio; áreas protegidas; comunidades tradicionales.

## **PERSPECTIVA GLOBAL SOBRE LOS EFECTOS DEL MERCURIO EN LA SALUD.**

Amalia Laborde

Profesora de Toxicología. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay

alaborde@hc.edu.uy

El mercurio es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) uno de los 10 contaminantes globales de mayor preocupación para la salud pública, fundamentalmente por sus efectos sobre el desarrollo infantil en la etapa prenatal. Regiones con bajas emisiones de mercurio podrían estar expuestas a mercurio procedente de emisiones muy lejanas. Proveniente de diferentes fuentes de emisión, la principal vía de contaminación humana del mercurio global son los pescados que han acumulado mercurio previamente transformado en metil-mercurio en el agua. Esta globalización de la contaminación y la identificación de las principales fuentes de contaminación justifican las acciones de mitigación que guían el Convenio de Minamata.

En Uruguay, los resultados de mercurio en pelo y sangre de cordón en 217 mujeres embarazadas y 217 madres de recién nacidos con una media de edad de 23 años muestran una media geométrica de mercurio en pelo de  $0,08 \pm SD 0,28 \mu\text{g/g}$ ; en sangre  $1,03 \pm SD 1,22 \mu\text{g/l}$ , y en orina  $0,82 \pm SD 1,02 \mu\text{g/l}$ . La única correlación significativa encontrada entre estos biomarcadores y las principales fuentes de contaminación fue entre los niveles en pelo y el consumo de pescado ( $1,82 \mu\text{g/g}$  vs.  $0,09 \mu\text{g/g}$  ( $p=0,002$ ), aunque el consumo de pescado es considerado muy bajo (menos del 0.5% de la energía alimentaria).

El nivel de mercurio en el cabello materno es un indicador de exposición fetal y su incremento se considera un factor pronóstico de efectos neurotóxicos sobre el cerebro en desarrollo. La disminución de las potencialidades de desarrollo de los niños implica menor inteligencia colectiva y menor potencial de desarrollo de las comunidades afectadas. Estos resultados se insertan en el mapa global como una muestra de la importancia del mercurio global como riesgo para la salud en la exposición prenatal, aun en zonas geográficas con bajos niveles de emisión y bajo consumo de pescado. Al mismo tiempo orienta las políticas de monitoreo y control necesarias para establecer recomendaciones que promuevan la ingesta de pescado, evitando el riesgo de contaminación con mercurio.

Palabras Clave: mercurio salud infantil, exposición prenatal.

## **MINERÍA ARTESANAL, IMPACTO DEL MERCURIO EN LA SALUD DEL TRABAJADOR Y SU FAMILIA**

Dra. María del Carmen Gastañaga Ruiz

CENSOPAS/INS

En la minería artesanal (informal, ilegal), los trabajadores realizan sus actividades de exploración, explotación y cierre, sin tener conocimiento de las medidas preventivas, de control, o remediación de ser el caso, que aseguren la protección de su salud y de sus comunidades, del ambiente e inclusive de otras comunidades.

En consecuencia, el riesgo de daños a la salud pública, salud ocupacional y salud del ambiente es muy elevado, sobre todo si los agentes potencialmente peligrosos para la salud y el ambiente (condiciones de trabajo, uso del mercurio, uso del agua, alimentos contaminados, falta de atención médica) están presentes y no son manejados adecuadamente.

El vapor de mercurio liberado en el quemado de la amalgama entra en contacto directo con el trabajador, si la actividad la realiza en su vivienda, toda la familia queda inmediatamente expuesta. Los vapores de Hg son tóxicos al inhalarse, puede producir efectos nocivos sobre el sistema nervioso, el sistema digestivo y el inmunológico, así como generar daños a los pulmones y a los riñones, pudiendo ser fatal ante una exposición elevada. También son tóxicos a nivel de piel y mucosas pudiendo producir dermatitis maculo papulares.

La exposición en comunidades distantes se da por el depósito del Hg en las cuencas hídricas, la presencia de bacterias que metilizan al Hg inorgánico lo transforman en metilmercurio que se adhiere al fitoplancton que al ser ingeridos por los peces se incorpora a la cadena alimentaria por su propiedad de bioacumulación y biomagnificación.

## **IMPACTOS EN LA SALUD POR EXPOSICIÓN A MERCURIO EN MADRE DE DIOS, PERÚ**

William Pan, Axel Berky, Beth Feingold, Ernesto Ortiz, Ana Maria Morales, Heileen Hsu-kim, Caren Weinhouse, Paige Bullins, Lauryn Wyatt, Sarah Diringer, Elvis Jurado Rojas, Susy Navio Chipa, Christian Lara, Yerko Rios Mardini, Renso Malaga, Aaron Reuben, J. Jaime Miranda

El Mercurio es un químico tóxico conocido que genera serios daños a la salud y a veces permanentes en adultos y niños expuestos. La mala nutrición y la falta de cuidados puede empeorar las relaciones conocidas, particularmente neurocognitivas, deficiencias cardiovasculares e inmunológicas. Desde 2011, nuestro equipo ha realizado investigaciones a lo largo de la carretera Interoceánica (Mazuko a Iñapari, n=480 hogares), el Río Madre de Dios (Atalaya a Puerto Pardo, n=120 hogares) y las comunidades indígenas y mineras alrededor de la Reserva AmaraKaeri (n=1220 hogares) y actualmente estamos realizando un seguimiento a un grupo de recién nacidos y sus madres de un registro de 280 madres embarazadas en seis centros de salud alrededor de Madre de Dios. El objetivo de esta presentación será brindar una vista general de las desigualdades en salud que existen en la región, concentrándose particularmente en las diferencias entre comunidades rurales, urbanas e indígenas y el impacto adicional de la exposición al mercurio en la salud. Haremos un resumen de nuestra investigación de publicaciones previas y trabajo en proceso que ha asociado la exposición de mercurio con un riesgo elevado de déficits cognitivos en niños, hipertensión, disfunción renal, respuesta deficiente a vacunas, y anemia. Reportamos los hallazgos iniciales de nuestro grupo de recién nacidos, particularmente la exposición que tienen los niños por nacer al mercurio, plomo y cadmio. Se concluye con el pronóstico del potencial deterioro a nivel poblacional causado por la exposición a mercurio que amenaza la posibilidad de lograr un desarrollo humano y ambiental sostenible en esta región biodiversa globalmente importante.

## **IMPACTOS DE LA MINERÍA ILEGAL DE ORO Y EXPOSICIÓN POR EL MERCURIO EN TERRITORIOS INDÍGENAS Y ÁREAS PROTEGIDAS EN LA AMAZONIA COLOMBIANA**

Moreno, V., J. Olivero Verbel, D. Castellanos, D.L. Muñoz, E. Martínez, A. Alfonso, H.A. Montero, A. Cano, B. Gómez, D.N. Novoa, L.M. Peláez

Autoridades Indígenas de las organizaciones PANI, CIMTAR, ACIYA-ACIYAVA, y Resguardo Indígena Puerto Zábalo Los Monos.

Ministerio del Interior - Dirección de asuntos Indígenas, ROM y Minorías

Ministerio de Salud y Protección Social

Instituto Nacional de Salud

Parques Nacionales Naturales de Colombia

Corpoamazonia

Instituto SINCHI

Universidad de Cartagena - Grupo de Química Ambiental y Computacional

Secretarías de Salud del Amazonas y Caquetá

Proyecto GEF Corazón de la Amazonia

Sociedad Zoológica de Frankfurt

pvycegfdtam@gmail.com

Este estudio fue desarrollado en la región amazónica colombiana, en los departamentos del Amazonas, Caquetá y Vaupés, en los territorios de las organizaciones indígenas: PANI, CIMTAR Y ACIYA-ACIYAVA, y en el Resguardo Indígena Puerto Zábalo Los Monos, territorios traslapados con las áreas protegidas en su totalidad o de manera parcial (PNN Cahuinari, PNN Yaigojé Apaporis y el PNN Amacayacu), adicionalmente en la zona de influencia del PNN Serranía de Chiribiquete, los muestreos institucionales fueron llevados a cabo durante el periodo comprendido entre noviembre de 2014 y julio del año 2019.

La fase de campo tuvo como propósito coleccionar muestras de músculo de peces que habitan los ríos Cotuhé, Caquetá y Apaporis, como también algunas variables ambientales (agua, sedimentos y suelo de bosque, entre otros), y también obtener muestras de cabello de los miembros de las comunidades que habitan las riveras de estos tres ríos, para medir la concentración de mercurio y en el caso del Resguardo Puerto Zábalo Los Monos se tomaron muestras de sangre en los pobladores de las comunidades. Adicional al muestreo se realizó a cada persona una encuesta estructurada, a partir de la cual se caracterizaron algunos aspectos sociodemográficos e indicadores del estado de salud de las personas, en donde se relacionaron algunos síntomas asociados con la exposición a mercurio. En todas las intervenciones estuvo presente un representante del Ministerio del Interior, quien garantizó que no se vulneraran los derechos de las comunidades indígenas. Antes de la realización de los estudios institucionales, se acordaba en el marco de las reuniones en las comunidades con los delegados de las instituciones ambientales y de salud mediante un instrumento denominado Protocolo de relacionamiento, en el cual quedaban consignados los acuerdos y el propósito para la realización de los muestreos entre las autoridades indígenas, entidades del estado y la academia. A todos los participantes del muestreo se les brindó información detallada sobre las consecuencias potenciales del estudio y se firmó de manera voluntaria un consentimiento informado.

<http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales-lanza-publicacion-sobre-afectaciones-por-mercurio-en-el-ambiente-y-la-salud-humana-en-la-amazonia-colombiana/>

## DE LA CIENCIA A LA ACCIÓN POR LA SALVAGUARDA DE LA SALUD INDÍGENA DEL RIESGO DE MERCURIO

Cusurichi J<sup>1</sup>, Vega C<sup>3</sup>, Racua V<sup>1</sup>, Yrei V<sup>1</sup>, Reynaldo S<sup>1</sup>, Dumas J<sup>1</sup>, Rodríguez D<sup>1</sup>, Gálvez Durand C<sup>1</sup>, Canales M<sup>1</sup>, García A<sup>1</sup>, Tije M<sup>2</sup>, Torres M<sup>3</sup>, Mujica O<sup>4</sup>, Silva J<sup>4</sup>, Chalán I<sup>4</sup>, Curo J<sup>4</sup>, Zárate K<sup>4</sup>, Arauco R.P<sup>5</sup>, Flores-Negrón C<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Federación Nativa del río Madre de Dios y afluentes – FENAMAD

<sup>2</sup>Dirección Desconcentrada de Cultura de Madre de Dios – Ministerio de Cultura

<sup>3</sup>Centro de Innovación Científica Amazónica – CINCIA

<sup>4</sup>Sociedad Zoológica de Fráncfort Perú – FZS Perú

<sup>5</sup>San Diego Zoo Global

vegacm@wfu.edu, fenamad@fenamad.com.pe

En el año 2014 un estudio realizado por CAMEP y San Diego Zoo Global, en el Parque Nacional del Manu – PNM, a petición de la comunidad de Tsirerishi, reveló que esta comunidad matsigenka presentaba los niveles de mercurio en cabello más elevados reportados en Madre de Dios. Ante esta situación 3 de las comunidades matsigenkas residentes en el PNM incluyeron en los Planes de Vida un estudio sobre mercurio y su afectación a su salud, dirigido a la Jefatura del PNM – SERNANP. El estudio fue realizado en 2018 por FZS Perú, CINCIA y WFU Medical School. Los resultados mostraron diferentes niveles de mercurio en las 3 poblaciones estudiadas en el PNM donde el 88% de la población estudiada presentó niveles por encima de lo recomendado por la OMS. Los resultados de estos estudios complementan conclusiones de otras investigaciones que apuntan a la existencia de graves riesgos a la salud por mercurio de los pueblos indígenas en toda la cuenca del río de Madre de Dios.

Frente a este contexto, la FENAMAD viene implementando una estrategia de trabajo a distintos niveles:

- 1) Nivel local: Fortaleciendo las capacidades de las poblaciones en aspectos preventivos a través de la promoción de la salud y seguridad alimentaria, trabajando con mujeres líderes sobre la mejora de la alimentación indígena y la importancia de consumir pescado seguro. Conjuntamente con CINCIA, PNM, SZF, SDZ Global - Perú, y otras, se está produciendo materiales educativos en lenguas originarias sobre el problema de la exposición al mercurio.
- 2) Nivel nacional: labor de incidencia y gestión para obtener la incorporación de los derechos indígenas y la participación efectiva en la construcción de políticas públicas, particularmente en el Plan MAPE, en cumplimiento de las obligaciones del Estado por el Convenio de Minamata.
- 3) Nivel internacional: labor de incidencia en el ámbito del Convenio de Minamata, para llevar la voz de los pueblos indígenas y visibilizar su especial vulnerabilidad común a todos los pueblos indígenas de la Amazonia con alto consumo de pescado.

Palabra clave: Mercurio en pescado, Parque Nacional del Manu, comunidades indígenas.

# DETERIORO DE LA MEMORIA DE TRABAJO Y DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA ASOCIADO A LA EXPOSICIÓN AL MERCURIO EN LA POBLACIÓN INDIGENA EN LA AMAZONIA ALTA, PERÚ.

Silman, A.K.<sup>1,2</sup>; Chhabria, R.<sup>3</sup>; Hafzalla, G.<sup>3</sup>; Culquichicón, C.<sup>4</sup>; Montero Trujillo, S.<sup>4</sup>; Lescano, A.<sup>4</sup>; Vega, C.<sup>4</sup>; Fernandez, L.<sup>4</sup>; Sanders, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Psychology, Wake Forest University, Winston-Salem, NC 27109

<sup>2</sup>. Center for Energy, Environment, and Sustainability, Wake Forest University, Winston-Salem, NC 27109

<sup>3</sup>. Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, NC 2710X

<sup>4</sup>. Centro de Innovación Científica Amazonica, Puerto Maldonado, Peru

<sup>4</sup>. Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, NC 2710X

silmanak@wfu.edu

Los estudios de investigación empleando pruebas extensas de inteligencia general han establecido que la exposición a metilmercurio (MeHg) está asociada a la disminución del CI, con una estimación entre 1.8 a 2.2 por cada aumento en Hg de 10 ppm. Sin embargo, la medición tradicional de inteligencia puede generar un problema al emplearla con comunidades indígenas donde las toxinas ambientales son muestreadas y usualmente no son interpretadas en el contexto de teorías contemporáneas de conocimiento humano.

Nuestro estudio busca entender cómo la exposición al mercurio puede afectar el funcionamiento de la memoria de trabajo y la función ejecutiva con cuatro pruebas. Dos pruebas, amplitud de memoria de palabras y prueba del trazo (Word Span y TMT, por sus siglas en inglés), fueron modificadas para adaptarse a los sistemas numéricos y lengua de la cultura Matsigenka. Otras dos pruebas, el test de Corsi y las tareas de señalamiento auto-ordenado (SOPT, por sus siglas en inglés) fueron realizadas empleando estímulos universales y culturalmente independientes. Estas pruebas, además de exámenes neurológicos así como análisis de muestras de cabello, fueron realizadas en tres comunidades Matsigenka a lo largo del río Madre de Dios dentro del Parque Nacional del Manú: Yomibato, Cacaotal y Maizal.

Los niveles de mercurio en cabello estaban asociados de moderado a fuerte con el rendimiento de mediciones de memoria de trabajo espacial (Corsi, SOPT y pruebas TMT B). No hubo relación entre el Hg en cabello y la memoria de trabajo verbal (amplitud de memoria de palabras) ni con la versión simple de la prueba ejecutiva (TMT A). El patrón es consistente con la teoría de cómo la memoria de trabajo está diseccionada en diferentes procesos de almacenamiento y funciones ejecutivas asimismo sugiere que el impacto de Hg es evidente cuando las funciones ejecutivas son requeridas pero en menor medida para procesos de almacenamiento. El hallazgo de patrones disociativos en mediciones de memoria de trabajo puede ayudar a determinar como la toxicidad de MeHg puede o no deteriorar la función cognitiva en humanos en diferentes regiones y culturas.

Palabras clave: Memoria de trabajo, funciones ejecutivas, mercurio, Matsigenka

## EL MERCURIO Y LA SALUD EN LA MINERÍA A PEQUEÑA ESCALA, MAPE, SUR DEL ECUADOR

Betancourt, O.

Fundación Salud Ambiente y Desarrollo, FUNSAD-Ecuador

oscarbet@andinanet.net

oscarbet@gmail.com

El abordaje del estudio del mercurio y de sus impactos, en un proyecto de minería a pequeña escala, MAPE, en el sur del Ecuador se lo hizo bajo el enfoque ecosistémico. Un referente epistemológico de esta naturaleza impide que la comprensión y las intervenciones sean aisladas.

Se pudo observar que la presencia del mercurio, a más de comprometer al ambiente físico, impacta a la biota y a la salud humana, tanto de los mineros, su familia y teóricamente a la población ubicada a lo largo del río Puyango (Tumbes en territorio peruano). Se encontró que el mercurio metálico, que se usa para la amalgamación del oro, comprometía la salud de los mineros, especialmente en el funcionamiento del sistema nervioso, alteraciones detectadas con la aplicación de una batería de pruebas neuroconductuales recomendadas por la Organización Mundial de la Salud, OMS. A pesar de haber encontrado niveles altos de mercurio total en la cuenca baja del río, la presencia de este metal en el organismo de la población ribereña que consumía el agua y peces del río contaminado, fue inexistente, no así con el manganeso, que, al final estaba comprometiendo la inteligencia de los niños (Prueba de Raven).

La explicación de la ausencia de metilmercurio (MeHg) en el organismo de los pobladores fue un reto para el equipo de investigación. Surgieron varias hipótesis que poco a poco fueron descartadas hasta que, aplicando uno de los principios del enfoque ecosistémico, la transdisciplina, investigadores del Ecuador y del Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil, encontraron que otro problema de contaminación proveniente de la actividad minera, el cianuro, era la explicación a este fenómeno.

El cianuro, presente en los cuerpos de agua del río eliminaba a las bacterias sulfatoreductoras e impedían la transformación del mercurio inorgánico (Hg) en metilmercurio (MeHg). El mercurio no estaba en la condición de biodisponibilidad, no ingresaba a la cadena trófica (peces especialmente), tampoco en el organismo de los pobladores cuyo alimento principal eran los peces del río.

Palabras clave: mercurio y salud, metilmercurio, minería, enfoque ecosistémico

# INDICADORES DE DAÑO GENOTÓXICO RELACIONADOS A EXPOSICIÓN CRÓNICA EN TRABAJADORES DE MINERÍA ARTESANAL DE EXTRACCIÓN DE ORO

Jaime Rosales R. Manuel Chavez R.  
Instituto Nacional de Salud  
manuelchr1611@gmail.com

En el presente trabajo se ha estudiado la relación de la exposición de trabajadores de minería artesanal ubicada en la localidad de Túlín provincia de Nazca – Ica; quienes trabajan por años en la actividad de extracción de oro empleando mercurio con la técnica de molienda, extracción por amalgamación y evaporación del mercurio por calor. Materiales y métodos. Estudio observacional de corte transversal, en el cual se evaluaron trabajadores expuestos a mercurio (n=83). Se colectó orina de 24 h para la determinación de mercurio inorgánico; se tomaron muestras de aire en el lugar donde se realizaba la actividad extractiva, se emplearon tubos de adsorción de carbón activado con una bomba de succión de aire. Se colectaron células por hisopado bucal para su posterior tinción, revisión microscópica y recuento de micronúcleos y otras alteraciones nucleares, para la determinación del daño genotóxico en los trabajadores. Resultados. El 68,7% de las personas estudiadas fueron de sexo masculino, la media de edad fue de  $43 \pm 12,4$  años (rango: 16-76). El tiempo promedio de exposición ocupacional a mercurio fue de  $12,1 \pm 6,7$  años, y el contacto con mercurio fue de  $4,1 \pm 3,6$  kg por persona por día. El 93% de los evaluados no utilizaban equipos de protección personal durante la manipulación del mercurio. Los resultados del monitoreo biológico evidenciaron que el 17% de los evaluados presentaron concentraciones de mercurio en orina mayor a los  $2,5 \mu\text{g/L}$ ; siendo este valor el límite de detección de la técnica de medición utilizada. El monitoreo en aire evidenció presencia de mercurio volátil en las proximidades de la actividad extractiva. Los resultados de la evaluación genotóxica evidenciaron que el 15% de las personas con exposición laboral a mercurio presentaron micronúcleos en células de epitelio bucal; hallándose otros indicadores de alteración nuclear como los puentes nucleoplásmicos, gemaciones y binucleaciones, que también son considerados como eventos genotóxicos asociados a la exposición por agentes de riesgo físico o químico. Conclusiones. La actividad extractiva genera vapores de mercurio respirables en las proximidades a dicha actividad; los niveles de mercurio total en orina tiene relación con la cantidad de años que labora el trabajador en dicha actividad; el hallazgo de micronúcleos en células del epitelio bucal reflejan daño genotóxico asociado a la exposición laboral por mercurio utilizado en las actividades de minería artesanal.

Palabras clave: Mercurio, minería artesanal, daño genotóxico, vapor de mercurio.

## **ODONTOLOGÍA LIBRE DE MERCURIO: Experiencia de una Institución Pública. Córdoba. Argentina**

Isla, C; García Brasca, F; García, Maria B.

Instituto Provincial Odontológico, (Viejo Hospital San Roque) Ministerio de Salud Córdoba – Argentina  
caroisla@hotmail.com

La amalgama dental es un material compuesto en un 45,5 % por mercurio. El mercurio es uno de los productos químicos con mayor repercusión en la salud pública. Para promover la salud del odontólogo, paciente y prevenir los daños que provoca el mercurio en la salud y medio ambiente, se proponen mecanismos de integración, articulación e interacción intersectorial e interinstitucional para la eliminación del mercurio en el ámbito odontológico Provincial. En 2013 se pone en marcha el proyecto "Odontología libre de Mercurio y Eco amigable" del Programa Provincial de Salud Bucal, Ministerio de Salud Córdoba. Argentina, en el marco del convenio de Minamata.

Objetivo: reducir y eliminar progresivamente el uso del mercurio de las prácticas odontológicas con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente; conforme con lo establecido en el Convenio de Minamata y ley provincial N°9605/2009.

El Instituto Provincial Odontológico (IPO) desde el año 2012 realiza: capacitación de RRHH; articulación con distintas Dependencias, Ministerios, Secretarías e Instituciones; difusión masiva a través de canales formales y redes sociales ; protocolos seguro de retiro de amalgamas y "Servicios de odontología libres de mercurio y eco-amigables".

En 2012 un 30% de las restauraciones odontológicas se realizaron con amalgamas; en el 2013 un 7,83% y llegando al 0% desde 2014-19 dentro del IPO. En 2013 se dio Inicio a la Campaña "Hacia una odontología libre de mercurio" para todo el territorio Provincial.

La práctica odontológica está expuesta de manera crónica al mercurio debido al uso de este metal en la profesión. Por esta razón, se promueve el "no uso de la amalgama".

Palabras claves: mercurio, odontología, salud

## VARIABILIDAD DE LA RESPUESTA DEL CEREBRO HUMANO DEBIDO A LOS DIFERENTES YACIMIENTOS NATURALES

Carlos A. Mugruza-Vassallo

Grupo de Investigación de Computación y Neurociencia Cognitiva, Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

cmugruza@yahoo.com

La falta de tipificación de la variabilidad de la respuesta del cerebro humano debido a los diferentes yacimientos naturales típicos en minería ilegal (e.g. Mercurio, Cobre y Uranio) existentes no permite diseñar las mejores estrategias para mejorar el nivel intelectual, entre ellos la atención de los niños y jóvenes y consecuentemente produciendo bajos niveles de evaluación no solo en PISA, sino a todo nivel educativo. En respuesta a lo anterior en la UNTELS se planteó el 2018 una maestría en Sistemas Electrónicos Cognitivos, con lo cual se prevé preparar el recurso humano apropiado para tópicos similares. Pero aún subyace la falta de equipamiento para diagnosticar cuantitativamente, por lo cual el equipo primario para dichas medidas se consideraría en el fMRI, que es una técnica costosa para nuestro país. Por ello, se propone emplear como equipo principal un Electroencefalograma (EEG) compatible con MRI (e.g. de uso Mugruza-Vassallo, 2015) y eye-tracker o fNIRS para evaluar los cambios mediante una técnica bi-modal planteado al CONCYTEC el 2019. Actualmente, se sabe la dependencia de depósitos de mercurio con Apolipoproteínas (e.g. Overmyer et al., 2020), Selenoproteínas (e.g. Mutter et al., 2010), Neurofilamentos (e.g. Leong, Syed y Lorscheider, 2001) que son controladores de las placas amiloides y por consiguiente ligados con Alzheimer, el corazón y obesidad que actualmente cada vez vienen siendo significativamente más correlacionados con el COVID-19 y por otro lado a desórdenes como dislexia. En esta presentación se hablará de los factores cognitivos afectables por el Mercurio y la variabilidad cerebral que puede existir y cuantificarse, considerando ciertos factores como el alto porcentaje de anemia en el Perú. Basados en un EEG de 32 canales inalámbrico actualmente en la UNTELS, se ha planteado al menos 5 trabajos relacionados al diagnóstico de la variedad de la respuesta del cerebro peruano humano y al menos una política para mejorar el nivel de atención selectiva de niños expuestos a yacimientos minerales.

Palabras clave: Atención selectiva, Electroencefalograma (EEG), espectroscopía infrarroja funcional (fNIRS), imagen por resonancia magnética funcional or funcional MRI (fMRI), Mercurio, Problemas cerebrales, Salud pública.

**EJE TEMÁTICO:  
SOLUCIONES Y LECCIONES  
APRENDIDAS**



Vía: Tiempo Minero

## MERCURED, LA RED IBEROAMERICANA DE ESTUDIOS DEL MERCURIO

Grandia, F.; Bruno, A.

Amphos 21

fidel.grandia@amphos21.com

La contaminación por mercurio es un problema socio-ambiental de impacto global, y por ello Naciones Unidas promovió en el año 2013 el Convenio de Minamata para proteger la salud humana y el medio ambiente de sus efectos adversos. En dicho convenio se hace hincapié en la necesidad de tener en cuenta la actividad de minería artesanal y a pequeña escala (MAPE) de oro, en la cual se utiliza el mercurio para obtener oro mediante amalgamación. Esta actividad está muy extendida en Latinoamérica y existe una urgente necesidad de integrar los esfuerzos y las capacidades de los centros de investigación y otras organizaciones involucradas en esta temática, especialmente aquellas procedentes de los países afectados por la MAPE.

En este contexto, se creó en 2019 una red que agrupa los principales expertos en Iberoamérica en materia de contaminación por mercurio. Esta red, denominada MercuRed, está coordinada por Amphos 21 Consulting y la conforman 9 organizaciones procedentes de los siguientes países: Perú (PUCP, CIN CIA), Colombia (UDC), Ecuador (FUNSAD), Bolivia (UMSA), Brasil (UNEMAT, UFRJ), y España (CSIC, Amphos 21). Parte de las actividades de MercuRed estarán financiadas por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) durante el período 2021-2024.

El objetivo principal de MercuRed es fomentar una rápida transferencia de conocimientos y tecnología sobre la contaminación de Hg en la MAPE entre sus socios. Las principales funciones de MercuRed son: La coordinación de los principales grupos de investigación expertos en la geología, biogeoquímica, ecología e impacto socioeconómico de la MAPE en Iberoamérica.

La transferencia de conocimiento entre grupos de la red y difusión de resultados científicos a nivel internacional.

El desarrollo e implementación de nuevas metodologías de análisis y unificación de criterios para la obtención de medidas estandarizadas.

Estudio sobre los hábitos y usos de la población directamente impactada para prevenir los efectos directos de la contaminación por mercurio.

Estudio y desarrollo de tecnologías alternativas y viables a la MAPE.

Desarrollo y aplicación de técnicas de remediación y promoción de la Economía Circular.

MercuRed es una organización abierta a la colaboración con nuevos socios para la participación en proyectos de investigación y difusión que puedan contribuir a conseguir los objetivos planteados.

Palabras Claves: MercuRed, MAPE, CYTED

## OBSERVATÓRIO DE MERCURIO: UNA VISIÓN INTEGRADA DE LA CONTAMINACIÓN EN LA AMAZONIA BRASILEÑA.

Oliveira-da-Costa, M.<sup>1</sup> & Hacon, S. <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fondo Mundial para la Naturaleza - WWF-Brasil

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Salud Pública – FIOCRUZ

marcelo@wwf.org.br

La contaminación por mercurio (Hg) es un grave problema ambiental y social en Sudamérica, especialmente en la Amazonía brasileña. Las actividades humanas han aumentado la circulación global de Hg y el sector de la minería de oro artesanal es la principal fuente de emisiones en América Latina. En la Amazonía, las comunidades tradicionales e indígenas están altamente expuestas a compuestos de Hg debido al alto consumo de pescado contaminado con este metal. Sin embargo, los estudios que demuestran el impacto de la contaminación en los ecosistemas naturales y comunidades a la escala regional son pocos o inexistentes. Nuestro estudio comenzó en 2019, con una revisión sistemática de publicaciones científicas acerca de los niveles de contaminación en personas y peces en cuencas amazónicas de Brasil desde 1980. Hasta la fecha, incluye 184 registros de contaminación en humanos y 44 en peces. Los datos sobre la concentración por Hg en personas se limitan al análisis de cabello. Los niveles (superior e inferior) de mercurio de los estudios fueron georreferenciados, lo que resultó en una salida gráfica. Este mapa fue insertado en un sitio web online, que será de acceso abierto a partir de 2021. La iniciativa es un intento de fortalecer la transparencia sobre esta amenaza y contribuir a la formulación de políticas públicas más efectivas. Combatir los impactos de la creciente contaminación por mercurio en la Amazonía, especialmente en el contexto político de Brasil, requiere acciones coordinadas entre diferentes actores regionales y globales. También requiere mejores herramientas y el compromiso de los gobiernos de la región para implementar el Convenio de Minamata sobre Mercurio.

Palabras Claves: Mercurio, minería de oro, Amazonia, contaminación.

## **DETERMINANDO LA ESCALA Y MAGNITUD DE LOS IMPACTOS EMISORES DE MERCURIO RELACIONADOS CON LA MINERÍA ARTESANAL DE ORO EN PAISAJES TROPICALES EN UN HOTSPOT DE BIODIVERSIDAD: EL CASO DE MADRE DE DIOS PERÚ**

Fernández, Luis E. <sup>1,2,3</sup>; Vega, Claudia M. <sup>1,2</sup>; Araújo-Flores, Julio M. <sup>1,2</sup>; Torres, Marta <sup>1</sup>; Cabanillas, France <sup>1</sup>; Pillaca-Ortiz, Jorge M. <sup>1</sup>; Caballero-Espejo, Jorge <sup>1,2</sup>; Ascorra, Cesar <sup>1,2</sup>; Silman, Miles R. <sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Innovación Científica de la Amazónica

<sup>2</sup>Center for Energy, Environment, and Sustainability, Wake Forest University (EEUU).

<sup>3</sup>Department of Biology, Wake Forest University (EEUU).

La minería de oro artesanal y de pequeña escala (MAPE) amenaza la biodiversidad, la salud ambiental, la integridad de paisajes amazónicos, y ha emergido como impulsor de deforestación y degradación durante la última década. La región Madre de Dios en Perú, es el hotspot de minería ilegal más grande de América Latina, donde la minera ha deforestado 150,000 ha, físicamente alterando múltiples cuencas hidrográficas liberando 185 t/año de mercurio en vías fluviales y la atmósfera, afectando potencialmente a más de 100.000 habitantes de la región y disminuyendo la viabilidad de fauna y flora en la región.

La falta de líneas base sobre los niveles de mercurio en ecosistemas terrestres y acuáticos ha sido una barrera persistente para apoyar la gestión de intervenciones sostenidas, esfuerzos de restauración ecológicas y estrategias proactivas para evitar la degradación a consecuencia de la minería. Esta presentación describe una intervención, el proyecto para la creación el Centro de Innovación Científica Amazónica, cuya meta inicial era desarrollar rápidamente infraestructura analítica y de investigación científica enfocada en el estudio de mercurio ambiental en Madre de Dios para generar líneas base sobre los niveles de mercurio en diferentes componentes ambientales con el fin de construir un mejor conocimiento de los impactos de la minería aurífera en la sociedad peruana y reducir las barreras que limitaban el accionar por parte del gobierno, la sociedad civil y el público para reducir y evitar la exposición al mercurio. Se discutirá una descripción del marco teórico que sustenta la intervención, los componentes de la intervención, resultados tangibles, y recomendaciones para aplicación en otras regiones amazónicas.

Palabras clave: Mercurio, Madre de Dios, Minería Artesanal, Deforestación, Conservación

## REVISIÓN DE AVANCES RECIENTES EN INVESTIGACIÓN DE MERCURIO: EVALUACIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS CON MERCURIO.

Eckley, CS<sup>1\*</sup>, Gilmour, C<sup>2</sup>, Janssen, S<sup>3</sup>, Luxton, TP<sup>4</sup>, Randall, PM<sup>5</sup>, Whalin, L<sup>6</sup>, Austin, C<sup>6</sup>

<sup>1</sup>. U.S. Environmental Protection Agency, Region-10, 1200 6th Ave Seattle, WA 98101, USA,

<sup>2</sup>. Smithsonian Environmental Research Center, 647 Contees Wharf Rd., Edgewater, MD 21037-0028, USA,

<sup>3</sup>. USGS Wisconsin Water Science Center, 8505 Research Way, Middleton, WI 53562, USA,

<sup>4</sup>. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory. 26 West Martin Luther King Drive, Cincinnati, OH 45268, USA,

<sup>5</sup>. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, OH, USA

<sup>6</sup>. San Francisco Bay Water Board, 1515 Clay St., Ste. 1400, Oakland, CA 94612 USA

eckley.chris@epa.gov

Las áreas donde el mercurio (Hg) ha sido utilizado como parte de actividades antropogénicas (industrial o artesanal) pueden contener concentraciones de Hg más elevadas de lo esperado en fuentes atmosféricas y geológicas. Existen muchas actividades antropogénicas diferentes que han generado sitios contaminados con Hg, algunas fuentes más importantes son: minería de Hg, minería de oro y plata y producción de soda caústica. Si bien la preocupación global sobre contaminación de mercurio está mayormente relacionada a la contaminación del sistema remoto a través de la deposición atmosférica y ciclos bioquímicos subsecuentes resultando en concentraciones elevadas en biota, existen también oportunidades únicas para evaluar y rehabilitar áreas espacialmente reducidas pero altamente contaminadas con Hg. Esta presentación se concentra en los resultados de la revisión de literatura y proyectos de síntesis con el objetivo de resumir los avances recientes con respecto a los análisis y rehabilitación de sitios contaminados con Hg. Este trabajo es parte de una edición especial publicada recientemente en la revista "Science of the Total Environment" con más de 15 publicaciones que brindan una revisión de los avances en la investigación de Hg y la comprensión del ciclo biogeoquímico del Hg. Las actividades de evaluación de sitio contaminado incluyen la determinación de la extensión geográfica de la contaminación, comprendiendo las fuentes de contaminación por Hg, identificando las principales vías de liberación y exposición y estimando las formas móviles y biodisponibles de Hg en un sitio. Todos estos aspectos de análisis de sitios contaminados con Hg han evolucionado en años recientes debido a mejoras en la instrumentación XRF, estudios de fraccionamiento de isótopos estables, mediciones de flujo, y métodos analíticos que estiman responsabilidad (extracciones secuenciales, EXAFS, etc). Además, los alcances y técnicas para la remediación de sitios contaminados con Hg también han experimentado muchos avances en los últimos años debido al mayor uso y disponibilidad de enmiendas de suelo y sedimentos como el biocarbón y el carbón activado. Asimismo, existen también avances en técnicas de remediación relacionadas a remoción de sitios, técnicas de sellado, bombeo y de tratamiento, entre otras. En general, esta presentación proporciona un resumen y síntesis de la comprensión actual de los temas importantes relacionados al análisis y remediación de sitios contaminados con Hg.

## **MAPEO DE EMISIONES DE VAPOR DE MERCURIO ELEMENTAL DE PROVEEDORES DE ORO EN COMUNIDADES DE MINERÍA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA**

Adam M. Kiefer  
Mercer University

El mercurio elemental (Hg<sup>0</sup>) es empleado durante el procesamiento de oro por mineros en la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) en todo el mundo; el mercurio amalgama el oro, separándolo y concentrándolo de materiales del sustrato. La amalgama resultante contiene 40-60% de masa de mercurio que es “quemado” para evaporar el mercurio dejando la amalgama procesada, conteniendo ~5% de masa de mercurio. Los propietarios de tiendas de oro calientan amalgamas y amalgamas procesadas empleando un soplete de propano o gasolina para vaporizar cualquier mercurio elemental restante asegurándose que paguen una cantidad justa por el oro. Estas tiendas de oro usualmente ilegales se encuentran en áreas urbanas y/o residenciales. Hay pocos sistemas confiables para remover el vapor de mercurio de la tienda y estos sistemas usualmente ventilan el vapor de mercurio directamente hacia la calle. Las concentraciones de vapor de mercurio en las tiendas de oro y alrededores fueron monitoreadas en las comunidades MAPE de Laberinto, Delta One, Mazuko y Puerto Maldonado empleando un espectrometro Lumex RA-915M conectado a una unidad GPS, permitiendo el mapeo de estas comunidades según la concentración de mercurio gaseoso. En áreas de concentraciones altas, el aire fue monitoreado empleando instrumentos como el Rastreador de Mercurio 3000-IP. Las concentraciones de mercurio gaseoso que excedían los 400,000 ng/m<sup>3</sup> fueron medidas en tiendas inactivas, y los niveles que excedían los 2,000,000 ng/m<sup>3</sup> fueron medidos rutinariamente frente a tiendas de oro activas durante el quemado, representando una amenaza inmediata para la salud humana. Un protocolo de mapeo ha sido desarrollado y publicado para ayudar el mapeo futuro de comunidades MAPE en Perú.

## **DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA LA MAPE EN LA REGIÓN DE MADRE DE DIOS**

Jorge Ayala Mina  
CITE MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE.  
jayala@citeminero.edu.pe

La MAPE en la región de Madre de Dios, según estimaciones produce en promedio 20 toneladas de oro por año y emplea a más de 20,000 personas de forma directa e indirectamente, deforesta en promedio 10,000 hectáreas por año y consume alrededor de 60 toneladas de mercurio por año. La producción aurífera no guarda relación con la excesiva deforestación y alto consumo de mercurio debido a que la recuperación del oro en las operaciones mineras de la zona es muy baja, en promedio la recuperación está en alrededor del 30%, lo que significa que pierden en promedio el 70% del oro que procesan debido principalmente al uso de tecnologías muy básicas en todas las etapas del proceso productivo desde la etapa de exploración, explotación, beneficio y cierre de mina.

El CITE Minería y Medio Ambiente, actualmente viene desarrollando tecnologías en la etapa de prospección y exploración usando métodos geofísicos no invasivos (Georadar) para determinar la ubicación, dirección

y forma de yacimiento lo que permitirá que se reduzcan significativamente las áreas de explotación (deforestación). Asimismo venimos desarrollando tecnologías limpias como los métodos gravimétricos con el objetivo de elevar la recuperación metalúrgica del oro lo que traerá consigo la reducción sostenida del uso del mercurio y la mejora en la productividad e ingresos; lo que puede permitir a los productores mineros de la zona invertir en tecnologías limpias, cerrar sus operaciones mineras y remediar las áreas impactadas.

## **ORO RESPONSABLE: CERTIFICACIONES DE ORO Y PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL EN REGIÓN PUNO**

Martinez, G.<sup>1</sup>, Smith, N.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mining Engineering Department, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, USA  
(Departamento de Ingeniería de Minas, Escuela de Minas de Colorado)

gmartinez1@mines.edu

Mientras los gobiernos de todo el mundo continúan luchando por gobernar y regular la minería artesanal y pequeña escala (MAPE) de oro, las organizaciones no gubernamentales (ONG) internacionales han desarrollado esquemas de certificación de oro para ayudar a abordar algunos de los desafíos sociales y ambientales que presenta el sector. Los esquemas de certificación de oro solo se ofrecen para operaciones de MAPE formalizadas, se basan en incentivos basados en el mercado y están acompañados de apoyo y asistencia técnica. Este caso de estudio examina una organización en región Puno que produce oro certificado. Nuestro estudio longitudinal analiza los cambios que se han implementado para mejorar sus operaciones y reducir el uso de mercurio. Abordamos específicamente las formas en que las ONG y los esquemas de certificación de oro se cruzan con la gobernanza del sector de la MAPE y evaluamos si la naturaleza voluntaria de los esquemas de certificación de oro es efectiva o no para crear un cambio significativo.

Concluimos que, aunque los esquemas de certificación de oro tienen sus límites, incentivan a los mineros a implementar prácticas más responsables y contribuir al desarrollo sostenible del sector de la MAPE.

Palabras Claves: formalización, certificación, mercurio, Puno, Perú

## **ESTUDIO TERMODINÁMICO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL MERCURIO EN FORMA DE SULFURO**

Calla-Choque, D.<sup>1\*</sup>; Robles-Ramos, R.<sup>1</sup>; Mijares-Silva, R.E.<sup>1</sup>; & Sarmiento-Sarmiento, A.W.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México 04510, México

<sup>2</sup>Escuela profesional de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Nacional del Altiplano, Perú

\*dcalla@unam.mx

En mercurio (Hg) está presente en el medio ambiente como mercurio metálico (Hg<sup>0</sup>), y en forma iónica como mercurio monovalente (Hg<sup>1+</sup>) o mercurio divalente (Hg<sup>2+</sup>), producto de la actividad geológica natural y de algunas actividades como vertidos urbanos, materias primas agrícolas, minería, combustión y descargas industriales que generan contaminación.

En mercurio (Hg) está presente en el medio ambiente como mercurio metálico (Hg<sup>0</sup>), y en forma iónica como mercurio monovalente (Hg<sup>1+</sup>) o mercurio divalente (Hg<sup>2+</sup>), producto de la actividad geológica natural y de algunas actividades como vertidos urbanos, materias primas agrícolas, minería, combustión y descargas industriales que generan contaminación.

El uso de mercurio en la minería es utilizado para la recuperación de metales preciosos en gran medida por los pequeños mineros debido a la facilidad del manejo y tiempos reducidos en el proceso de recuperación de oro, sin embargo, esta actividad genera emisiones importantes de mercurio (metálico o iónico), por lo que es necesario implementar una alternativa viable de acuerdo con la identificación de las especies de mercurio presentes en el medio. Este trabajo presenta un estudio termodinámico para la estabilización del mercurio en forma de sulfuro, por lo que se estudia algunos parámetros como, concentración, pH y temperatura para la formación de complejos estables con el mercurio; finalmente se establece una metodología para el tratamiento de mercurio y la estabilidad del sulfuro formado en relación con las especies presentes en el sistema.

Palabras clave: Estabilización, Mercurio, Sulfuro

Calla-Choque, D.; Robles-Ramos, R.; Mijares-Silva, R.E.; & Sarmiento-Sarmiento, A.W

## **ORO, MERCURIO, TECNOLOGÍAS Y EMPRENDIMIENTO**

Ing. Daniel Florencio Lovera Davila MSc.

Profesor Principal Ingeniería Metalúrgica

FIGMMG – UNMSM

dloverad@unmsm.edu.pe

La arqueometalurgia nos muestra a lo largo de la línea de tiempo el empleo intensivo de los metales preciosos (Oro y Plata). El empleo de la tecnología de amalgamación para recuperar oro y plata, data desde épocas virreinales hasta nuestros días con una recuperación del 50%. Actualmente se disponen de otras tecnologías de recuperación del oro y plata (Cianuración, tiourea, clorurante entre otros) con mejores recuperaciones (90 al 98%). Las investigaciones metalúrgicas nacionales están trabajando con distintos reactivos para encontrar resultados satisfactorios en la recuperación del oro y la plata, de modo tal que el cambio de la tecnología de amalgamación por otra más eficiente y con mayor ventaja técnico – económico sea factible. También se configura un escenario favorable para que el país puede cumplir sus compromisos internacionales como el convenio de MINAMATA y los productores auríferos de toda categoría puedan formalizarse tecnológicamente trabajando con buenos estándares ambientales y con una ventaja económica rentable.

## GRANDES RETOS DE LA MINERÍA ARTESANAL: TRANSFORMANDO LA MINERÍA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA POR CONSERVACIÓN DEL AGUA Y BIODIVERSIDAD

Hoffman, C; Gallinat, Ch.

Conservation X Labs

Grand challenges está elaborado para atacar los problemas crecientes causados por prácticas MAPE como: pérdida de hábitats especialmente debido a la deforestación; declive en proliferación de especies y pérdida global de biodiversidad; baja calidad de agua y cambios hidrológicos; e impactos negativos en la salud humana y sus medios de vida.

Grand challenges está abierto a las competencias de innovación que brinden soluciones múltiples y diferentes de diversos innovadores. Los beneficios de Grand Challenges van más allá de la identificación de soluciones útiles; estos establecen metas aspiracionales para el descubrimiento e invención; atrae aquellos solucionadores de problemas, construye comunidades de práctica, atrae la atención global e inspira nuevas asociaciones que permitan apalancar los recursos para lograr soluciones.

El Grand Challenge ASM incentiva la creación, adopción y despliegue escalonado de nuevos productos de hardware y software, plataformas y soluciones digitales que harán que las operaciones informales artesanales, de pequeña escala sean más responsables con el medio ambiente, así como socialmente. Durante esta charla, mostraremos los resultados de la primera ronda del Challenge concentrándonos en las tecnologías ganadoras y finalistas que podrían brindar impactos positivos significativos en el medio ambiente y en la salud humana. Asimismo, discutiremos sobre el Challenge futuro diseñado para atraer innovadores con tecnologías que puedan ser usadas particularmente en la Cuenca del río Amazonas.



Vía: Plataforma Intgral de minería a pequeña escala

## ENLACES DE INTERÉS

1.- SIMPOSIO INTERAMERICANO SOBRE EL MERCURIO – SIN MERCURIO Y VI FORO DE INVESTIGACIÓN MERCURIO QUÍMICOS PELIGROSOS Y SALUD PÚBLICA EN MADRE DE DIOS.

[1.1.- Día 1](#)

[1.2.- Día 2](#)

[1.3.- Día 3](#)

2.- Salón de poster. SIMPOSIO INTERAMERICANO SOBRE EL MERCURIO – SIN MERCURIO Y VI FORO DE INVESTIGACIÓN MERCURIO QUÍMICOS PELIGROSOS Y SALUD PÚBLICA EN MADRE DE DIOS.

[AQUÍ](#)

3.- Experiencia realizada entre MINAM y la Cooperación Suiza SECO/SBGA a través de la Iniciativa de Oro Responsable - BGI (Better Gold Initiative, en sus siglas en inglés)

[AQUÍ](#)

4.- EXPEDICIÓN MERCURIO

[4.1 VIDEO](#)

[4.2 LANDING PAGE](#)

5.- VIDEOS INSTRUCTIVOS PARA LA COMUNIDAD

[4.1.- Somos lo que comemos](#)

[4.2.- Mercurio en las Comunidades](#)

[4.3.- Mercurio: Pescado seguro y dieta diversa](#)

Organiza:



Con el apoyo de:

