Paz parcial con la gente y la naturaleza con minería de oro sin mercurio y cianuro: escalón fundamental en la escalera hacia la paz total

Imprimir

Un grupo de investigadores de IAP, investigación acción participativa, liderado por el investigador Édinson Muñoz y la fundación Convida y en el cual la corporación SIMBIOSIS participa activamente, está trabajando en el tema de la minería del Oro y las alternativas tecnológicas, sociales, empresariales e institucionales para eliminar el uso del mercurio y del cianuro en su extracción como escalón fundamental de la búsqueda de paz total. Este artículo hace un resumen parcial de buena parte de un documento más extenso y detallado que aparecerá próximamente en la revista EOLO[1] y profundiza y se extiende en la dimensión sociopolítica del impacto positivo del reemplazo del mercurio y cianuro por otras sustancias para el "beneficio" del oro, que no causen el daño severo de estas dos sustancias actualmente usadas, bajo la teoría de la Paz Parcial como estrategia de ir tejiendo la Paz Total o Completa que requerimos en Colombia.
El tema del oro y sus efectos positivos y negativos, cobra vital importancia en el siglo 21, cuando hay una recomposición mundial de poderes, que se asocia a la acumulación de riqueza física del oro como respaldo a las monedas e inversiones, en previsión a la inestabilidad del dólar, que tiene expresión concreta en el precio de cerca de U$4.000 dólares y, en el caso colombiano, a la evolución de las finanzas de los actores ilegales y los violentos. Dos de los siete autores hemos participado en esfuerzos de los ambientalistas para contribuir a la paz con la naturaleza desde hace muchos años, como fue el Congreso Nacional Ambiental de Guaduas en 1998, en el cual se tenía como meta la firma del compromiso por parte del ELN de no dinamitar más el oleoducto Caño Limón-Coveñas, el cual se desarticuló en el último momento[2], como un escalón de PAZ PARCIAL dentro de una lógica en la cual varios actos y acuerdos parciales conducirían a la paz total[3].

El *Mercurio* es un metal extremadamente tóxico que contamina el aire, el agua y el suelo, afectando gravemente a los ecosistemas; se acumula en los tejidos de los seres vivos, especialmente en los peces, y puede ingresar a la cadena alimentaria humana. La exposición a este metal líquido causa daños severos en el sistema nervioso, cardiovascular y renal. Su presencia en el ambiente, pone en riesgo la salud pública y el equilibrio ecológico. Según PNUMA -Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-, se calcula que en la MAPE -Minería del oro Artesanal y en Pequeña Escala- participan entre 10 y 15 millones de

mineros, de los cuales 4,5 millones son mujeres y 1 millón son niños. Al menos 100 millones de personas en más de 55 países dependen de esta actividad para subsistir. Se cree que “la minería del oro artesanal y en pequeña escala[4] produce entre el 20% y el 30% del oro del mundo, es decir, entre 500 y 800 toneladas anuales”. La misma fuente señala que la MAPE es, por sí sola, la mayor fuente de liberación intencional de *Mercurio* del mundo (PNUMA, 2008). La *Volatilización* de hasta un 60% del *Mercurio* –Hg- usado, que se libera como vapor tóxico en zonas abiertas y puede ser inhalado en los procesos informales de extracción del oro, resulta en que el Hg^0 se oxida en sangre a Hg^{2+}, que se acumula en riñones y cerebro (Telmer & Veiga, 2009); igualmente, su persistencia en ecosistemas acuáticos es alta: el Hg en aguas se transforma en *metilmercurio* (CH_3Hg^+), un neurotóxico bioacumulativo que ingresa a la cadena trófica, concentrándose en peces, mamíferos y comunidades humanas ribereñas, afectando especialmente las vías renales. Por ejemplo, en la región de la Mojana en el norte de Colombia, afectada fuertemente por la minería ilegal con uso no controlado de *Mercurio*, más de 2 mil personas requieren tratamientos periódicos de diálisis por daños en sus riñones[5].

La experiencia y evidencia internacional y nacional sobre la contaminación con *Mercurio* ocasionada por las minerías auríferas artesanal, informal, ilegal e ilícita en Colombia, la ubicaría, en nuestro concepto, como el problema socioambiental más crítico y urgente de resolver, especialmente para Colombia donde se estima que a partir de estas minerías se genera más del 90% de toda la extracción de oro en el país y es responsable de más del 80 % de las emisiones totales de mercurio. Para comprender integralmente la dimensión y complejidad del tema, es necesario entender que la explotación de recursos ha rodado sobre “modelos de desarrollo” en una lógica global de estructuras depredadoras y rentísticas en cabeza de imperios u organizaciones transnacionales, quienes desde una cosmovisión que privilegia la rentabilidad económica sobre la vida, logran elevadas ganancias en negocios incentivados por el consumismo del primer mundo; estas estructuras operan como cadena de tracción y presionan de manera incremental la disputa por rentas remanentes en escenarios de países de bajos ingresos donde de manera violenta se ejerce control territorial, intensificada según la diversidad de las “bonanzas” que emergen entre lo legal e ilegal (Garay, 2022).

Es importante resaltar los métodos implementados por el Servicio Geológico Colombiano-SGC- donde, para reemplazar el *Mercurio*, se implementan sistemas gravimétricos asistidos con *Cianuro*, que logran duplicar la productividad, pero no se puede ignorar que el *Cianuro*[6] también es altamente tóxico. El SGC ha suscrito 16 protocolos con asociaciones y comunidades mineras de Oro en varias regiones del país, que logran aumentar significativamente la productividad, casi duplicando la cantidad de oro lograda, usando cianuro en vez de mercurio y con minimización de su uso, pero es necesario hacer énfasis en la evaluación de métodos novedosos que permiten la obtención del oro sin el uso del *Mercurio* ni del *Cianuro* los cuales han sido probados por expertos técnicos de instituciones académicas y empresas nacionales y que deben ser revisados y evaluados urgentemente por el SGC, pues el cianuro puede convertirse en otro gran riesgo y problema. De todos modos, cualquier acción en ese sentido, requerirá gran dedicación al trabajo de investigación-acción participativa con las comunidades, pues el dialogo de saberes nos permitirá no solo la adopción más pronta de los avances logrados para eliminar el mercurio en la extracción del oro, como el avance hacia estrategias que eliminen también el cianuro.

Históricamente, la minería en Colombia ha sido impulsada por su potencial geológico y ubicación estratégica. En general, la minería ha sido un motor clave del desarrollo económico del país, aportando tradicionalmente el 2% del PIB nacional con la producción de 72 toneladas de oro, el 28% del PIB de los municipios mineros, el 28% de las exportaciones y el 22% de la inversión extranjera directa. Estas dimensiones crecerán sin lugar a dudas, con el precio de la onza de oro a U$4.000 dólares en este momento, pues la demanda de oro está en auge debido al afán de los mercados y economías mundiales privadas y públicas, de conservar y mantener el valor económico de sus riquezas acumulando oro físico, ante la inestabilidad e incertidumbre del dólar como patrón mundial de intercambio y conservación de valor. A U$4.000 dólares la onza, 75 toneladas de oro anuales significan de hecho 2,5% del PIB de 2024 para Colombia y esto puede crecer dada la inercia mundial. Sin embargo, sus impactos ambientales son muy significativos y no se consideran para nada en estos precios. Independientemente de su escala, la actividad minera genera grandes cantidades de residuos con efectos negativos a largo plazo. En particular, la minería informal e ilegal de oro ha provocado una fuerte contaminación por mercurio y cianuro, sedimentación de ríos,

degradación del suelo y serios problemas sociales. Actualmente, más de 60 millones de hectáreas del territorio nacional han sido identificadas como áreas con potencial para la extracción de minerales, lo que intensifica los desafíos ambientales (Pinilla & España 2024) y obviamente la potencialidad del daño y riesgo asociado a su extracción dependiendo de la forma en la cual se haga.

En los últimos años, Colombia ha experimentado un aumento significativo en la producción de oro, convirtiéndose en uno de los quince principales productores a nivel mundial y uno de los más grandes de América Latina (Pinilla y España 2024). Para 2023, las exportaciones oficiales de oro alcanzaron las 72 toneladas, según datos del DANE y la Asociación Colombiana de Minería[7], y se estima que entre 69% y 85% proviene de minería ilegal[8]. Es posible que esta suma sea corta frente a la realidad. La minería ilegal afecta a 23 de los 32 departamentos, dentro de la cual la extracción aurífera ocupa el primer lugar, por los precios elevados mundiales, lo cual hace el negocio más atractivo y rentable que la coca. Los ríos, las ciénagas, las madreviejas, las lagunas relacionadas con la contaminación por la extracción del oro con *Mercurio*, y crecientemente con el *Cianuro*, son posiblemente el problema ambiental y de salud más crítico de Colombia en la actualidad (PGN, 2024)[9], sin desconocer que el problema crónico más severo en Colombia puede ser el del conflicto de usos del suelo y con este la deforestación, especialmente en la Amazonia, donde los efectos del uso del *Mercurio* son dramáticos, lo cual resulta de una enorme interacción entre las actividades de la coca, el oro, la ganadería extensiva, la deforestación y el control territorial por grupos armados violentos, con insuficiencia de la presencia estatal , ya sea por incapacidad o recursos escasos o por corrupción o amenazas. La gráfica 1 muestra la cantidad de oro que se produce por país y a nivel mundial.

TABLA 1. PRODUCCION MUNDIAL Y POR PAÍS DE ORO.

PAIS	PRODUCCION (TONELADAS/AÑO)
China	370
Rusia	310
Australia	310
Canadá	200
USA	170
Kasastán	130
México	120
Indonesia	110
Uzbekistán	100
Sur África	100
Perú	90
Ghana	90
Colombia	72
Tanzania	60
Mali	60
Brasil	60

Fuente: Construcción propia. Datos: USGS Mineral Commodity Summary 2024, Minminas y Energía 2024. Consultas internet.

Según un informe de la Defensoría del Pueblo (2020), se estima que más de 200.000 hectáreas en Colombia están dedicadas a la minería de oro, con grandes áreas afectadas por actividades ilegales, que generan condiciones especialmente problemáticas, ya que es difícil de cuantificar con precisión debido a su naturaleza clandestina[10]. Sin embargo, el impacto del mercurio abarca áreas inmensamente más grandes a lo largo y ancho del territorio nacional. Acorde con un informe de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC 2021) se reporta que 13 de los 32 departamentos presentan evidencias de explotación de oro de aluvión (EVOA) en tierra con un total de 98.567 ha; el 88 % se concentra en Chocó, Antioquia y Bolívar y 10 municipios concentran el 54 % de la presencia del fenómeno, de donde se extrae el 26 % de la producción de oro nacional. Vale anotar que solo una baja porción de las EVOA detectadas se encuentran dentro del marco legal: el 65 % corresponde a explotación ilícita y cerca de la mitad de las EVOA en tierra se encuentra en

zonas excluibles de la minería[11]. Sin embargo, a pesar de que el área de influencia directa de la minería de aluvión se puede considerar relativamente pequeña (98 mil hectáreas), el impacto del mercurio abarca áreas inmensamente más grandes, quizá de millones de hectáreas, a lo largo y ancho del territorio nacional.

El retraso en la ejecución de las actividades reglamentarias no solo genera un grave incumplimiento de la legislación vigente, sino que además agrava los riesgos ambientales y de salud asociados con el manejo inadecuado de esta sustancia tóxica, asunto que debe ser prioritario para todas las entidades y sobre el cual la Procuraduría hace especial énfasis en su informe nacional 2024 (PGN, 2024). El problema se ha exacerbado de tal manera en los últimos años, que se han comprometido cadenas de suministro de alimentos básicos como arroz y maíz, entre otros, poniendo en alto riesgo de exposición al *Mercurio* a las poblaciones humanas del país y generando un daño irreversible a la salud humana, con posibles consecuencias graves como mutagénesis, neurotoxicidad, esterilidad, malformaciones genéticas y demencia. La región de La Mojana, en donde se está fomentando el cultivo de arroz, depende ampliamente de la inundación de los campos, por lo cual esta condición preocupa mucho, sin que se haya abordado correctamente hasta el presente por las entidades del Estado.

Por ejemplo, en el 2015, el INVIMA[12] -Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos-adelantó el programa de análisis de mercurio en peces de varias especies de *Bagre spp* en las cuencas de los ríos Magdalena, Orinoco, Sinú, Atrato y Amazonas. Los resultados mostraron que un alto porcentaje de las muestras (hasta el 53%) de “bagres” incluidas en los planes de muestreo correspondientes a este reporte presentaron concentraciones de mercurio superiores al nivel máximo permitido en la normativa colombiana. La cuenca hidrográfica del río Amazonas es la que presenta un mayor número de excedencias de mercurio para bagre, seguida de la cuenca del río Magdalena. Vale la pena mencionar que aproximadamente 3 millones de colombianos consumen directamente los peces de estos rio (MINAGRICULTURA, 2019). Dentro de las zonas más impactadas se puede mencionar el territorio de Antioquia en el noroeste de Colombia, el cual fue considerado en la década pasada como el sitio con la contaminación por *Mercurio per cápita*

más alta del mundo (Cordy et al., 2011), un problema que sigue empeorando con el paso del tiempo (Correa-Caselles et al., 2025). El problema es tan delicado, que inclusive en áreas alejadas de los grandes centros mineros, como el municipio de la Unión (Antioquia), se han encontrado niveles de *Mercurio* superiores al nivel máximo permitido en productos agrícolas comerciales (Aguacate, uchuva y maracuyá). En síntesis, Colombia exhibe actualmente estas condiciones:

- Mayor Emisor *Per Cápita*: Colombia ha sido identificada como el mayor emisor *per cápita* de contaminación por *Mercurio* a nivel global. Esto se debe a que la minería de oro artesanal y a pequeña escala libera una cantidad desproporcionadamente alta de mercurio en relación con la población del país[13].
- Concentraciones Extremas en Antioquia: En Antioquia, particularmente en subregiones como el Nordeste y el Bajo Cauca, las concentraciones atmosféricas de *Mercurio* en el suelo son tan elevadas que los expertos advierten de una crisis de salud ambiental comparable o peor que la de Minamata (Japón), a mediados del siglo XX. Las comunidades locales en áreas densamente pobladas están expuestas a las emisiones de mercurio *per cápita* más altas del mundo[14].
- Posición en Emisiones Totales: Si bien la contaminación *per cápita* de Colombia es la más alta, en términos de emisiones totales ha sido catalogada como la tercera mayor fuente de emanación de *Mercurio* provenientes de la minería artesanal de oro a nivel mundial, después de China e Indonesia, liberando un estimado de 150 toneladas de mercurio al año[15].
- Estudios Académicos Clave: Esta situación ha sido documentada en publicaciones científicas como la de Cordy et al. (2011), que ha sido citada en múltiples investigaciones como prueba de que Colombia es el mayor contaminador de *Mercurio per cápita* debido a la minería de oro artesanal[16].

  El Grupo de Química Ambiental y Computacional de la Universidad de Cartagena, que lidera el profesor Olivero-Verbel[17],[18] encontró que, en municipios del departamento de Bolívar como Soplaviento, Bahía de Cartagena, San Martín de Loba, Hatillo de Loba, Magangué, Altos del Rosario, Achí, Morales, La Raya, Montecristo, Mina Santa Cruz y Simití, se encuentran trazas importantes de *Mercurio* en el cabello humano. En la región del Sur de Bolívar hay poblaciones que viven en medio de niveles de este metal líquido que sobrepasan

ampliamente las indicadas por las organizaciones mundiales del ramo, especialmente en las poblaciones de Montecristo, La Raya (jurisdicción de este municipio) y Achí. Los daños severos a los ecosistemas del Río Atrato en Chocó han sido bien documentados desde tiempo atrás (Palacios-Torres et al., 2020). Igualmente, en fecha más reciente, la Universidad de Cartagena y la FCDS –Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible[19]– condujeron muestreos de cadmio, *Mercurio* y selenio en varios ríos de la Amazonia, tales como el Caquetá, el Cotuhé, el Apaporis y el Putumayo, así como en el asentamiento de Puerto Nariño sobre el Río Amazonas y encontraron los muy preocupantes resultados que se presentan en la Figura 1.

Así mismo, encontró concentraciones en comunidades indígenas como las presentadas en la Figura 2[20], que condujeron a la creación de la AAA-Hg, la Asociación Amazónica de Afectados por el Mercurio, para las personas con concentraciones mayores a 1 microgramo/gramo de peso[21].

En la región de la Mojana, específicamente en Ayapel, el desnivel de más de 20 metros entre el río San Jorge (que desemboca en el río Magdalena) y el río Cauca hace que en esta región se concentren una gran cantidad de aguas contaminadas por *Mercurio*, como lo demuestran Gracia, Marrugo y Alvis (Gracia & Alvis, 2009). Uno de los problemas asociados a las tecnologías existentes de extracción es la enorme generación de sedimentos, con consecuencias aguas abajo como el caso de La Mojana, en la cual se abren “boquetes” frecuentemente en la margen izquierda del río Cauca por las desviaciones que sufre esta corriente al depositarse estos sedimentos en su cauce presionando las orillas; este es uno de los impactos más severos de la minería de oro sin lugar a dudas: la mutación permanente de las geoformas del paisaje en el bajo Cauca y el bajo Magdalena, que afectan la navegación, los cultivos (por inundación al desbordarse el agua del cauce principal, pues la corriente de agua repta por varias razones, entre ellas el depósito de materiales)[22].

El informe de la Procuraduría General de la Nación (PGN, 2024) es el esfuerzo más completo de describir y entender el problema de la minería del oro en sus principales dimensiones, aunque está pendiente lograr descifrar más profundamente todas las conexiones y raíces de

esta actividad legal e ilegal en Colombia y en el mundo. Según MinAmbiente, 2017, citado en el informe de la PGN) Colombia generaba entre 50 y 100 toneladas anuales de mercurio en el proceso de extracción y amalgamación artesanal de oro (INGEOMINAS, 2009, citado en el informe de la PGN); el problema se concentra en los siguientes departamentos con mayores afectaciones por la minería aluvial ilegal: Amazonas, Antioquia, Bolívar, Cauca, Chocó, Nariño, Santander y Valle del Cauca. Esta actividad se encuentra, en muchos casos, relacionada directamente con los cultivos ilícitos de coca. Esta coexistencia de actividades ilícitas indica que las estrategias deben concebirse desde su complejidad y por tanto podrían ser parte sustantiva de los esfuerzos de paz, que no serían completos si en el acuerdo entre todos los actores no se incorporan la eliminación del *Mercuri*o y, eventualmente, del cianuro, en la extracción del oro, como un primer paso en la búsqueda de una paz más completa.

Para 2022, en Colombia se registraron 323 municipios afectados por la explotación ilícita de yacimientos mineros, lo que representa un incremento del 19% respecto del 2021 (Ortíz, 2024, citado en el informe de la PGN) y la mayor parte del oro que se exporta en Colombia tiene un origen ilegal (entre 60% – 85% dependiendo de la fuente). De otra parte, cerca del 70% de ese oro proviene de actividades desarrolladas por grupos organizados al margen de la ley y en cerca de 26 departamentos de los 32 que tiene el país, existen actividades de minería ilegal con uso del mercurio. Una revisión rápida del informe de la PGN nos indica la dimensión crítica, urgente y dramática del gigantesco problema que raya en afectación de la seguridad nacional. Así:

“En el departamento del Chocó, la cuenca del río Atrato -que fue declarada Sujeto de Derechos por la Corte Constitucional a través de la Sentencia T-622 de 2016[23]– es una de las más afectadas por la minería ilegal debido a la falta de control estatal y la influencia de actores armados, que se ha acentuado aún más desde la ejecución del informe de la PGN. “Quibdó, Istmina, Condoto y Bagadó sufren niveles críticos de contaminación con mercurio”. En el Río Quito, hay explotaciones ilegales de oro con dragas de succión o dragones y otros tipos de maquinaria pesada y la extracción de oro ilegal “representa un 98,3% y el 1,7% corresponde a la minería artesanal (Mosquera, 2018, citado por la PGN”; Q” ,“En Santa Fe de Antioquia y Buriticá, la minería ilegal ha aumentado en los últimos años debido al auge del

oro, …, por la participación de actores armados". Las subregiones del Bajo Cauca y el Nordeste Antioqueño "se han convertido en epicentros de la minería ilegal, afectando gravemente ríos como el Cauca, Nechí, Porce y Nare. En municipios como El Bagre, Caucasia, Tarazá y Segovia, el uso intensivo de mercurio ha generado una contaminación que amenaza tanto a la biodiversidad como a las poblaciones humanas". "Estos territorios están controlados por grupos armados que financian sus actividades con los recursos de la minería. La presencia de estos actores ilegales impide el acceso y la intervención efectiva de las autoridades, perpetuando un ciclo de pobreza, violencia y destrucción ambiental".

El departamento del Cauca, "marcado por una fuerte presencia de grupos disidentes de las FARC y el ELN, enfrenta un escenario similar. La minería ilegal de oro ha devastado ríos como el Cauca, Ovejas, Sambingo y Quinamayó, afectando a comunidades indígenas y afrodescendientes en municipios como Buenos Aires, Suárez y Santander de Quilichao con desplazamientos forzados, deforestación masiva y la contaminación de fuentes hídricas con mercurio. Los grupos armados ilegales imponen un control férreo sobre las zonas mineras, extorsionando a los mineros ilegales y generando tensiones sociales que dificultan la implementación de alternativas económicas sostenibles".

"En Nariño, el río Patía y el río Telembí, que atraviesan municipios como Barbacoas, Magüí Payán y Roberto Payán (zona conocida como el Triángulo de Telembí), son epicentros de la minería aurífera ilegal… estrechamente ligada a la deforestación y la pérdida de biodiversidad en la Reserva Forestal del Pacífico, poniendo en grave riesgo a las comunidades rurales especialmente aquellas que habitan en la zona del Pacífico nariñense, en la que existen graves dificultades para el control del territorio".

"En el sur del departamento de Bolívar, la minería ilegal afecta especialmente a los ríos Magdalena, Cauca y Cimitarra, en los que municipios como Santa Rosa del Sur, Simití y Arenal sufren los impactos de la contaminación con mercurio. Esta región, históricamente afectada por el conflicto armado, sigue bajo el control de grupos ilegales que utilizan la minería como principal fuente de ingresos" y agregaríamos, con presencia de carteles internacionales. "La falta de alternativas económicas ha perpetuado la dependencia de esta

actividad ilícita, y las comunidades locales viven en un entorno de extrema vulnerabilidad, tanto ambiental como social".

El departamento de Santander, "especialmente en la región de Soto Norte, enfrenta una grave amenaza por la minería ilegal en el páramo de Santurbán, una zona ecológicamente sensible que provee agua a Bucaramanga y otros municipios, el mercurio ha contaminado ríos como el Suratá, Vetas y Lebrija, lo que pone en riesgo no solo la biodiversidad local, sino también el suministro de Bucaramanga. Aunque existen empresas mineras legales en la zona, la minería ilegal es una fuente de contaminación significativa y de conflicto social".

La región amazónica de Colombia sufre actualmente un embate grave. En departamentos como Guainía, Caquetá y Putumayo, ríos como el Inírida, Caquetá y Putumayo "han sido gravemente afectados por la extracción de oro y el uso de mercurio destruyendo sistemas acuáticos, y afectando gravemente comunidades indígenas que dependen de estos ríos para su subsistencia. La deforestación masiva, ocasionada entre otros factores, por la minería, agrava aún más la crisis ecológica en la Amazonía, contribuyendo al cambio climático y a la pérdida irreparable de biodiversidad".

"Finalmente, el Valle del Cauca, particularmente en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, sufre los impactos de la minería ilegal en fuentes hídricas vitales como el río Meléndez, el río Cali y el río Dagua." "La contaminación con mercurio ha afectado no solo la biodiversidad, sino también el suministro de agua para la ciudad de Cali y otras áreas urbanas cercanas".

Es fácil, por tanto, afirmar que la minería ilegal de oro y el uso de *Mercurio* "representan una crisis ambiental y social sin precedentes en Colombia". EL mapa 1 sintetiza espacialmente la afectación del problema enorme de la minería de Oro con mercurio, y crecientemente con cianuro.

Según las investigaciones de EIA[24], los flujos ilegales de *Mercurio, hasta ahora nunca* documentados, asciende a 200 toneladas y es contrabandeado desde las minas de este

mineral líquido en el Estado de Querétaro, en México, a la minería de oro en Bolivia, Colombia, y Perú, entre abril de 2019 y junio de 2025. Esta actividad es supremamente rentable, hasta el punto que un kilo de mercurio puede llegar a costar alrededor de 8,5 millones de pesos (U$2.124 dólares)[25], lo cual significa que, si asumimos que para cada tonelada de oro se requieren tres toneladas de mercurio[26], el valor del mercurio en la producción de una tonelada de oro sería de U$6.500.= frente a U$140.096 dólares, lo cual es muy bajo (alrededor del 4,6%) como valor de insumo de producción. Las sustancias que se ofrecen hoy en el mercado colombiano son de un 10 a 20% del valor del mercurio, pero más importante aún, se asocian, al modificar y optimizar los procesos, al logro de casi duplicar la extracción de oro. Desde todo punto de vista, debemos insistir en ello.

El Convenio de Minamata, el cual es un tratado internacional vinculante implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA-, adoptado en 2013 en Japón y vigente en rigor a nivel mundial desde agosto de 2017, tiene como principal objetivo la protección de la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones de *Mercurio* y sus compuestos. Colombia aprobó el Convenio de Minamata con la Ley 1892 de 2018 y lo ratificó en 2019.

El uso del *Mercurio* se entrecruza con dos derechos fundamentales: el Derecho al Trabajo y el Derecho a la Salud: los modelos de explotación a niveles de grande y mediana minería, y su ampliación a su uso en las actividades de minería artesanal y minería a pequeña escala, que tienen una relación directa con un modelo de subsistencia en donde la salud y el trabajo se interceptan irremediablemente, puesto que los recursos de esta población no generan las posibilidades para buscar alternativas, generan riesgos y costos mayores a la salud humana y ecosistémica; En ese contexto, las soluciones dependen de instancias de los gobiernos y decisores de alto nivel.

El Convenio de Minamata insta a los Estados a elaborar planes nacionales de acción. En el caso colombiano, la Ley 1658 estableció un plazo de cinco años (hasta 2018) para prohibir el uso del *Mercurio* en minería, posicionando a Colombia en el primer país de América Latina en adoptar una prohibición total en este sector. Sin embargo, persisten altos niveles de

contaminación en zonas de minería ilegal como el Bajo Cauca antioqueño, Chocó y Bolívar, lo que refleja la brecha entre el cumplimiento normativo y la efectividad de su implementación en la práctica productiva que se lleva a cabo en los territorios (Foro Nacional Ambiental, 2024). En términos normativos, Colombia fue pionera en América Latina al expedir la Ley 1658 de 2013, que antecedió incluso a la firma del Convenio de Minamata, fijando plazos claros para la eliminación del *Mercurio* en minería (2018) e industria (2023). A nivel institucional, la expedición de la Política Nacional para la Gestión Integral del Mercurio (2014) y del Plan Único Nacional de Mercurio (2015) mostró un compromiso temprano con la reconversión tecnológica y la transición hacia procesos más limpios. No obstante, el mayor desafío radica en el *desfase entre el cumplimiento normativo y la realidad socioeconómica de los territorios mineros.* Aunque legalmente el *Mercurio* está prohibido en la minería desde 2018, las investigaciones realizadas por diversos estudios estiman que Colombia continúa siendo uno de los mayores emisores *per cápita* del mundo, principalmente por la *minería ilegal y de subsistencia* en regiones como Chocó, Antioquia, Bolívar y Amazonas. Estas dinámicas, atravesadas por ausencia estatal, economías ilícitas y debilidad en la fiscalización ambiental, hacen que el cumplimiento real del Convenio sea aún muy limitado. El Convenio de Minamata enfatiza la protección de poblaciones vulnerables como mujeres, niños y comunidades indígenas. En Colombia, informes del MINSALUD -Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia- y la Sentencia T-622 de 2016 (que reconoce al río Atrato como Sujeto de Derechos) han documentado altos niveles de contaminación por *Mercurio* en comunidades ribereñas, con graves efectos neurológicos y reproductivos. Desde una perspectiva de gobernanza, los resultados obtenidos son fragmentados y dispersos, por lo que *deben articularse* las autoridades ambientales y territoriales regionales las *Instituciones Clave*, como MADS, ANM -Agencia Nacional de Minería-, ANLA -Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-, INVIMA, MINENERGÍA -Ministerio de Minas y Energía-, MINTRABAJO -Ministerio del Trabajo- y MINSALUD -Ministerio de Salud y Protección Social-. Y de este modo, en *Juntanza,* gestionar con las comunidades, con los actores violentos, con las autoridades territoriales y eventualmente con *cooperación internacional* (PNUMA, GEF, ONUDI, GIZ) puesto que la gran mayoría del oro se exporta.

La falta de una estrategia nacional articulada con el ordenamiento territorial y con las

políticas de formalización minera reduce la capacidad de generar cambios sostenibles en el largo plazo. Se requiere pasar de proyectos piloto aislados a una *Planificación Multiescalar*, que articule a los gobiernos locales, las autoridades ambientales y las comunidades mineras en la construcción de alternativas económicas viables; complementado con el desarrollo constante en la investigación en biotecnología, bioingeniería, bioeconomía y economía circular, para generar tecnologías de remediación y alternativas económicas en zonas mineras, con un enfoque de apertura a la articulación de la ciencia ciudadana y del liderazgo ambiental comunitario para crear las condiciones culturales que requiere la conversión a modos de producción minera que utilicen productos inocuos para la salud humana y el ambiente.

Un determinante angular de la situación de vulnerabilidad de trabajadores y comunidades alrededor de la actividad minera del oro en relación con el conflicto es la forma como Colombia, sus distintos actores, se han insertado en los eslabones de la cadena de esta economía mundial.

En el territorio, el entramado de estas violencias tiene un complejo interdependiente entre el poder político, militar[27] y las cadenas de extracción para permitir la acumulación de riqueza a costa de una amalgama de actividades legales e ilegales, en el entendido que las unas requieren de las otras no solo para lavar activos, sino para mimetizar transacciones subterráneas, y dado que se precisa contar con el gobierno para poder operar, los actores criminales ingresan a la política para ampliar su poder. Hoy, es posible que la mayoría de las ganancias de actividades como la minería y cocaína son apropiadas por organizaciones transnacionales o por mafias nacionales conectadas a estas, mientras en los territorios nacionales las organizaciones criminales presenciales se disputan rentas residuales ejerciendo violencia para someter la mano de obra y para imponer control local en el abastecimiento y transporte de mercancías para su exportación a los mercados internacionales.

El reto no está únicamente en prohibir el *Mercurio*, sino en transformar las condiciones socioeconómicas y culturales que perpetúan su uso, entendiendo que la minería artesanal

del oro es el eslabón más vulnerable de la cadena de tracción mundial. Así, el verdadero cumplimiento del Convenio dependerá de la capacidad del país, *incluso de fronteras internacionales,* para *Integrar la Política Ambiental con la Seguridad Territorial, la Innovación Tecnológica y la Justicia Social y Ambiental.*

Si bien hay esfuerzos positivos aislados y pequeños relativamente, de Recuperación de Suelos Degradados por Minería Aurífera, como el ejecutado por la Universidad de Córdoba con recursos del Sistema General de Regalías (SGR); de fitorremediación de al menos 50 hectáreas afectadas por *Mercurio*, y otros contaminantes libres como Arsénico, Plomo, Cadmio y Cobre, que son tóxicos tanto para la biota como para la salud pública, realizados en: municipio Río Quito (Chocó), finca La Paraguay (Caucasia), Caño Viloria, Majagual (Sucre) y en la mina El Alacrán, zona rural de Puerto Libertador, sur de Córdoba, la mejor estrategia para eliminar el *Mercurio*, y eventualmente el cianuro, sería la de la aproximación directa a los sitios en los cuales sucede la extracción y el trabajo con los propios actores y comunidades en la apropiación de las tecnologías de reemplazo.

Hay tareas pendientes y urgentes como lo plantea el informe de la PGN. Colombia adoptó la Ley 1658 de 2013 que estableció un plazo de 5 años para la erradicación del uso de este neurotóxico en la minería; este término se cumplió el 15 de julio de 2018. Hoy, más de 7 años después, y con la ratificación vigente del Convenio de Minamata sobre el *Mercurio,* los proyectos para desincentivar el uso de este neurotóxico continúan fracasando por falta de tres componentes fundamentales:

- Políticas integrales coordinadas interinstitucionalmente que logren convertir la actividad de extracción del oro en un sistema totalmente legal y formal, reconociendo a los pequeños mineros, apoyando su organización y generando las condiciones para que retribuyan con impuestos y regalías.
- Un sistema de control territorial suficientemente eficaz y eficiente que combine la actuación de las fuerzas públicas con adecuados programas focalizados de presencia real del Estado.
- El desarrollo de tecnologías disruptivas, adecuadas a nuestra realidad megabiodiversa y con personas severamente expuestas a los procesos dañinos asociados al *Mercurio*, que incluso

trasciendan las propuestas por el SGC, quienes, desde 2016, en asociación con 16 comunidades en distintas regiones auríferas de Colombia, usan de manera controlada el cianuro en reemplazo del *Mercurio*, que, aunque representan menor daño y capacidad de deterioro del ecosistema y de la salud humana, de todos modos, presentan daños y riesgos. Es necesario evaluar y adoptar otros separadores eficaces, eficientes y accesibles para las diversas escalas de la actividad minera en Colombia, que se ofrecen por diferentes proponentes que llevan años trabajando en su desarrollo y que sirven para todas las escalas de minería.
Otras alternativas más radicales aplican sustancias biodegradables[28] que eliminan aparentemente el uso del *Mercurio* y del cianuro. Su funcionamiento eficaz permitiría a Colombia avanzar masivamente en el cumplimiento del Convenio de Minamata, aumentando el oro libre de contaminantes, con el más alto valor agregado por su compromiso ambiental y social; debemos insistir y exigir a todos los actores legales e ilegales el cambio tecnológico y cultural de la extracción del oro como un paso adelante hacia la Paz Completa de Colombia. Necesitamos avanzar radicalmente en América Latina y en Colombia en la sustitución del *Mercurio* por otras sustancias que hagan su papel en minería aluvial y coluvial con mayor eficiencia metalúrgica, mucho menor daño ambiental y nula afectación a la salud humana. Máxime que el uso del *Mercurio* metálico (Hg^0) en la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) para la recuperación de oro presenta múltiples limitaciones técnicas y provoca grandes daños ambientales y toxicológicos (IDEAM, 2021), (UNEP, 2019).

En síntesis, además de lo ofrecido por el SGC, existen alternativas que merecen probarse, como algunos extractores[29] que se presentan en mercados incipientes e informales, como alternativa superior en arenas aluviales, que aparentemente se destacan por su selectividad en los diferentes tipos de geología, mayor rendimiento en partícula fina y muy bajo impacto ambiental. Sus proponentes sostienen que el reemplazo del Hg “permitiría evitar más de 50 toneladas anuales de contaminación directa y elevar las tasas de recuperación aurífera por encima del 90%”. Esto sería realmente muy positivo y se ha probado, según sus impulsores, en varias minas en Colombia.

Dentro de las ofertas de alternativas al *Mercurio* como agente amalgamador de oro,

conseguimos información de algunas; en particular, llama mucho la atención la que se presenta en la Tabla 1; los resultados para los diferentes parámetros se obtuvieron al evaluar los mismos materiales de mena con esta sustancia y con el *Mercurio*. Estos resultados deberían ser inmediatamente evaluados por las entidades del gobierno y del Estado, pues si resultan cercanas a dichos valores, las sustancias alternativas deberían adoptarse de manera masiva y eficiente, tanto por su eficacia como por su nulo impacto ambiental negativo. El artículo de la revista EOLO próximo a ser publicado menciona una sustancia particularmente interesante, "ORO SIN MERCURIO", cuyos resultados transcribimos directamente de dicho artículo:

Tabla 1. Evaluación Comparativa: *Mercurio* vs *Oro sin Mercurio[30]*

Parámetro	***Mercurio* (Hg^0)**	**Oro sin *Mercurio***
Mecanismo de captura.	Amalgamación superficial.	Aglutinación selectiva.
Recuperación de oro fino.	35% – 45%.	85% – 95%.
Tiempo de proceso (arena aluvial).	4 – 12 horas.	30 – 90 minutos.
Pureza del concentrado aurífero.	70% – 85%.	92% – 98%.
Captura de oro ocluido.	Nula.	Parcial (por surfactantes y solventes naturales).
Reutilización del reactivo.	No (altamente volátil).	Sí (hasta 3 ciclos).
Toxicidad.	Alta (neurotóxico, teratogénico).	Nula, biodegradable.
Costo operativo (USD/kg de oro).	>150.	<50.

La comparación técnica entre el uso de *Mercurio* metálico y el producto *Oro sin Mercurio* muestra amplia superioridad del segundo en todos los parámetros relevantes, lo cual debería ser constatado de manera inmediata por entidades técnico científicas no sesgadas por intereses partidistas ni económicos, capaces de realizar análisis detallados, como el mismo SGC, las universidades, INVIMA y centros de investigación asignados por MINCIENCIAS en una convocatoria similar a la que pudo agilizarse y se condujo en la época del COVID 19,

considerada investigación e innovación estratégica. Necesitamos despertar nuestras entidades para que se apliquen en la solución de los problemas y retos reales.

Es necesario tener en cuenta también que las prácticas de producción basadas en el uso del *Mercurio* están muy arraigadas desde la época de la Colonia en el imaginario colectivo en los territorios mineros, puesto que el "azogue" como se ha llamado a este reactivo, se viene utilizando desde hace cientos de años. Por ello, las medidas de carácter punitivo y policial empleadas hasta el momento para desincentivar el uso del *Mercurio* resultan inútiles con las comunidades que rechazan la utilización de alternativas amigables con el medio ambiente, benéficas para la salud pública y más eficientes en la relación costo beneficio. ¡Por ello, se requiere no sólo "garrote" sino gran cantidad de "zanahoria", por que según dicen los expertos, sirve para mejorar la vista!!!

La Procuraduría General de la Nación en su Informe Nacional: Minería Ilegal y Contaminación por Mercurio (PGN, 2024) expresa en el capítulo 6 "*Recomendaciones y llamados*" un conjunto de *Ideas Fuerza*, como resultado del análisis profundo del contexto territorial, de las afectaciones ambientales y sociales visibles, que lograron desarrollar en las seis Mesas de Dialogo Territoriales que hicieron a lo largo y ancho del territorio nacional y de los esfuerzos por establecer una Línea Base de sitios contaminados con *Mercurio*, Plomo y Arsénico, lo cual pone en evidencia las graves deficiencias en la respuesta estatal frente al problema de la minería ilegal y la contaminación por este neurotóxico en el país y crecientemente del cianuro como reemplazo del anterior.

La Procuraduría propone una serie de recomendaciones que permitan abordar de manera integral esta problemática, que no solo contengan el daño, sino que también sean acciones preventivas y correctivas, encaminadas a la restauración de los territorios y la protección de las comunidades afectadas, como se aprecia a continuación:

- *Reglamentación Urgente de la Gestión, Almacenamiento y Disposición Final del Mercurio*. La Ley 1658 de 2013 *aún no cuenta con Reglamentación* que defina protocolos de manejo, transporte y disposición del *Mercurio*, lo que deja a las autoridades sin herramientas claras

para actuar.

- *Urgente Reglamentación del Uso y Gestión del Cianuro*. Con la prohibición del *Mercurio*, el cianuro ha sido adoptado por la minería por su bajo costo y alta eficiencia en la lixiviación, pese a su elevada toxicidad. Aunque no es bioacumulable, genera graves riesgos para la salud y el ambiente.
- *Medir Continua y Estratégicamente Mercurio y Cianuro en Aire, Agua, Suelo, Fauna, y Humanos*. El país carece de programas sólidos de monitoreo permanente de *Mercurio*, cianuro y otros metales pesados en ecosistemas y en la salud humana. La PGN recomienda registrar compradores y distribuidores, pero es necesario ir más allá: establecer diagnósticos actualizados que permitan acciones correctivas. Casos como La Mojana, con altos niveles de enfermedades renales, evidencian la gravedad. El SINA y el IDEAM, junto con autoridades locales y de salud, deben implementar sistemas de medición continua en agua, aire, suelos, peces y personas, y acompañarlos de medidas concretas para eliminar fuentes de contaminación.
- *Reglamentación Urgente de la Ley 2327 de 2023 de Pasivos Ambientales.* La Ley 2327 de 2023 ordena gestionar pasivos ambientales, pero aún no se reglamenta, incumpliendo plazos para crear criterios de priorización, registros y medidas de atención.
- *Reglamentación Urgente de la Licencia Ambiental Temporal para la Formalización Minera y el Cumplimiento de la Ley 2250 de 2022.* Esta Ley creó la figura de la Licencia Ambiental Temporal para facilitar la formalización de la pequeña minería, pero aún no está reglamentada.
- *Revisión de los Retos de la Minería de Subsistencia*. La minería de subsistencia necesita un marco claro que la distinga de la minería ilegal. La Procuraduría señala que deben revisarse el Código de Minas y leyes posteriores para depurar procesos y garantizar condiciones justas a los pequeños mineros.
- *Implementación y Ejecución de "Burbujas Ambientales" de Protección de la Gente y Ambiental*. Las Burbujas Ambientales, creadas en 2017 por las Fuerzas Militares, coordinan acciones contra la minería ilegal, la deforestación y el tráfico de fauna y flora, integrando a autoridades ambientales y ciudadanía.

- *Educación Ambiental como Eje Transformador de las Regiones*. La PGN resalta la educación ambiental como herramienta clave para enfrentar la minería ilegal y sus impactos.
- *Caracterización de los Mineros en los Territorios*. La caracterización detallada de los mineros es esencial para orientar políticas justas a partir de la diferenciación de la minería de subsistencia de la ilegalidad y la criminalidad.
- *Esquemas Cooperativos y Asociativos de los Mineros*. El fortalecimiento de cooperativas y asociaciones es clave para que los pequeños mineros accedan a formalización, financiamiento y asistencia técnica.
- *Centralización de la Compra de Oro*. La PGN propone crear una entidad centralizada para la compra de oro, inspirada en la Federación Nacional de Cafeteros, que facilite la venta legal y transparente de pequeños mineros.
- *Tecnologías de Extracción del Oro sin Mercurio ni Cianuro.* Es urgente promover tecnologías limpias que sustituyan el *Mercurio* y el cianuro en la minería aurífera.
- *Protección Prioritaria de la Niñez y de las Comunidades Indígenas y Rurales*. La exposición al *Mercurio* y al cianuro afecta especialmente a comunidades indígenas, rurales y a la niñez, por lo que se requieren medidas diferenciadas de salud pública y protección social.
- *Maquinaria Amarilla: Ejecución del Decreto 1035 de 14 de agosto de 2024*. El Decreto 1035 faculta a la Fuerza Pública para destruir o neutralizar maquinaria pesada usada en minería ilegal, en consonancia con la Política Andina contra esta actividad.
  El territorio minero debe ser el escenario de convergencia del conocimiento de los actores civiles, víctimas, organizaciones no gubernamentales, agentes económicos, académicos y gobiernos locales, incrementando capacidades para la creación de nuevos modos de interpretar los patrones de determinación de un “sistema enfermo”, que permita potenciar las capacidades de sus actores para gestionar su transformación en procura de la protección de la vida como bien supremo, situando cada individuo como agente de cambio. Incluso, debemos pensar y diseñar estrategias educativas, pedagógicas alternativas e innovadoras, para lograr la adopción de estas nuevas tecnologías a la mayor brevedad posible. Por ejemplo, La Corporación Simbiosis, en alianza con la fundación CON VIDA, estamos diseñando un proyecto, “ASOMBRO, CARAVANA DE MELQUIADES”, que llegaría a los municipios donde más hay actividad de extracción del oro, y presentaría de manera lúdica y rigurosa los nuevos adelantos e invitaría a las comunidades a probarlos, a ensayarlos y a evaluarlos.

Colombia está ante un complejo problema social y ambiental que configura un reto igual o mayor que el de cultivos ilícitos de coca y el narcotráfico, con los que se retroalimenta, por las características mismas de los mercados y mecanismos de mimetización del oro en la economía nacional y mundial y que además se refuerza mutuamente con este; sólo lograremos la Paz Completa cuando hayamos logrado manejar el problema del oro en todas sus dimensiones y una de ellas es ciertamente eliminar el *Mercurio* y el *Cianuro* de su extracción. Proponemos la "Paz Parcial" con los ecosistemas y con la gente pobre y local asociada o afectadas por estas actividades, entre las cuales están comunidades indígenas, campesinas, afrodescendientes, como un primer paso fundamental en la construcción de la Paz Completa que tenemos que alcanzar como propósito nacional. La Paz con los ríos, con las ciénagas y con los ecosistemas es la base de la Paz con nosotros mismos y con el futuro de las próximas generaciones, aunque suene a lugar común. La Paz con los habitantes locales en su salud y bienestar, es un componente fundamental de la paz total, que sólo se alcanzará como la suma de todas las paces parciales que nos debemos como pueblo colombiano. Estamos seguros que si empezamos por ir resolviendo una a una la lista de las paces parciales, desde las más básicas, que nos benefician a todos, sin distingo de legalidad, como es el caso del oro sin mercurio y sin cianuro, hasta las más complejas, como son la de hacer parte de la legalidad plena, podremos avanzar hacia la paz total que nos debemos hace mucho los colombianos.

Referencias útiles para el tema de reemplazo del mercurio en la extracción del oro que se encuentran en el articulo de la revista EOLO

ANLA (2021). *Informe de gestión ambiental en el manejo de sustancias químicas peligrosas*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Cheng et al. 2023. A review of gold production, mercury consumption, and emission in

artisanal and small-scale gold mining (ASGM).

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.invima.gov.co/sites/default/files/alimentos-y-bebidas-alcoholicas/2023-10/INFORME-DULCEACUICOLA.pdf

Community without solidarity: mercury pollution from small- scale mining and Colombia's crisis of authority – Oxford Academic, Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution – PubMed).

Congreso de Colombia (2013). *Ley 1658 de 2013. Por la cual se establecen disposiciones para la reducción y eliminación del uso de mercurio en actividades productivas*. Diario Oficial No. 48.849.

Congreso de Colombia (2018). *Ley 1892 de 2018. Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Minamata sobre el Mercurio*. Diario Oficial No. 50.609.

Cordy, P., Veiga, M. M., Salih, I., Al-Saadi, S., Console, S., Garcia, O., ... & Roeser, M. (2011). Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution. Science of the Total Environment, 410, 154-160.

Correa-Caselles, D., Camacho, L. A., & Fernandez, N. (2025). A Modeling Framework to Estimate the Transport and Fate of Mercury in Nationwide Surface Waters. Water, 17(2), 250.

Corte Constitucional (2016). *Sentencia T-622/16. Reconocimiento del río Atrato como sujeto de derechos*. Bogotá: Corte Constitucional de Colombia.

Corte Constitucional de Colombia M. J., 2016. Sentencia T-622 de 2016.

Defensoría del Pueblo (2020),

Departamento de Derecho del Medio Ambiente, Universidad Externado de Colombia. 2025.

Desinterés total por la Reglamentación de la Ley de Pasivos Ambientales. 22 de agosto de 2024, Consulta por internet, Julio 28 2025. https://medioambiente.uexternado.edu.o/desinterés, Reglamentación de la Ley de Pasivos Ambientales.

Estdaile L.J., et al. – revisión sobre Hg y ASGM (2018).

Foro Nacional Ambiental (2024). *Minería ilegal y contaminación por mercurio en Colombia*. Informe Nacional.

Garay, Luis Jorge (2022). El reordenamiento territorial, la justicia social y ecológica, y la inclusión socio-productiva.

Gracia L, Marrugo JL, Alvis EM. Contaminación por Mercurio en humanos y peces en el municipio de Ayapel, Córdoba, Colombia, 2009. Rev. Fac. Nac. Salud Pública 2010; 28(2): 118-124.

IDEAM (2020). *Informe Nacional de Calidad del Agua y Mercurio en Ecosistemas Acuáticos*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (IDEAM, 2021). Informe Nacional sobre el Estado del Recurso Hídrico en Colombia.

Informe Nacional: Minería Ilegal y Contaminación por Mercurio en Colombia.

INVIMA chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://foronacionalambiental.org.co/wp-content/uploads/2024/12/Informe-Nacional-Mineria-Ilegal-y-Contaminacion-por-Mercurio-en-Colombia-2.pdf

MADS -Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-, 2011. Pure Earth – proyecto /estimación Colombia (datos).

Maldonado, Carlos (2019). Salud y/como grados de libertad. Salud pública y complejidad. Historia, conceptos, ejes. Editorial universidad El Bosque. Colección Complejidad y Salud, Vol. 1.

Mercury Pollution and Artisanal Gold Mining in Alto Cauca, Colombia: Woman's Perception of Health and Environmental Impacts | Request PDF – ResearchGate, Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution | Request PDF – ResearchGate.

MINAGRICULTURA -Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia- (2019). Informe sobre el consumo y la comercialización de productos pesqueros en Colombia. En: Observatorio de Pesca y Acuicultura. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2020.

Minamata Convention, 2013. Global Mercury Assessement.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS- (2014). *Política Nacional para la Gestión Integral del Mercurio. Bogotá.*

Palacios-Torres, Y.; De la Rosa, J.; Olivero-Verbel, J. 2020. Trace elements in sediments and fish from Atrato River: An ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific. Environmental Pollution 2020.

Palacios-Torres, Y.; De la Rosa, J.; Olivero-Verbel, J. 2020. Trace elements in sediments and fish from Atrato River: an ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific. Environmental Pollution 2020.

Pinilla, A. R. R., & Espana, V. A. A. (2024). Mining in Colombia: An Opportunity for Better Management of Environmental Impacts. In *Derelict Mines* (pp. 90-106). CRC Press.

PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-, 2008.

Primer Congreso Internacional de Impacto de la Minería sobre las Comunidades Indígenas del Amazonas, Cartagena, Colombia, octubre de 2023.

PGN -Procuraduría General de la Nación- (2024). Informe Nacional: Minería Ilegal y Contaminación por Mercurio en Colombia. Procuraduría General de la Nación (2024). Informe Nacional: Minería Ilegal y Contaminación por Mercurio en Colombia. Es un documento de gran valor tanto por la información primaria y secundaria como por el análisis realizado. La dimensión de la minería de oro, legal e ilegal, en Colombia ha aumentado en los últimos meses, a raíz de la situación internacional.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA- (2013). *Convenio de Minamata sobre el Mercurio.* Ginebra.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA- (2019). *Global Mercury Partnership Progress Report. Nairobi.*

SGC -Servicio Geológico Colombiano- (2019). *Guía Metodológica para el Mejoramiento Productivo del Beneficio del Oro sin el Uso de Mercurio*. Remedios, Antioquia. ISBN: 978-958-52317-1-9.

Telmer, K., & Veiga, M. M. (2009). World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining. In Pirrone, N., & Mason, R. (Eds.), Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere (pp. 131–172). Springer.

UNEP (2013). Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. United Nations Environment Programme.

UNEP (2018). Assessment of existing mercury-free artisanal and small-scale gold mining techniques and the promotion of their wide adoption in the sector. UN Environment.

UNEP (2019). Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2018. Chemicals and Health Branch.

UNODC, O. D. (2021). Colombia Explotación de oro de aluvión, Evidencias a partir de percepción remota 2021. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unodc.org/documents/colombia/2022/Junio/Informe_Colombia_Explotacion_de_Oro_de_Aluvion_Evidencias_a_Partir_de_Percepcion_Remota_2021_SP_.pdf

Universidad de Cartagena y la FCDS –Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. Fecha y título.

Veiga M.M., Maxson P., Hylander L.D.- Origin and consumption of mercury in small-scale gold mining (2005).

Veiga, M. M., Angeloci, G., Hitch, M., & Velásquez-López, P. C. (2014). Mercury pollution from artisanal gold mining in Block B, El Callao, Bolivar State, Venezuela. Journal of Cleaner Production, 84, 825–831.

---

[1] El próximo número de la REVISTA EOLO contendrá el artículo *¿Oro envenenado?* Problemática y solución de la contaminación por *Mercurio* en la minería aurífera, Condición Fundamental para la Paz Completa en Colombia, de autoría de los primeros 8 profesionales.

[2] Se tenía lista la firma de un acuerdo entre el ELN y el gobierno, a través del ministro de Ambiente Verano de la Rosa, pero el Presidente Samper consideró que dada la fecha, 26 de julio de 1998, a pocos días de la posesión del Presidente Andrés Pastrana, era inconveniente.

[3] Las memorias de dicho congreso fueron consignadas en un libro “AMBIENTE PARA LA PAZ: hacia una agenda ambiental para la Paz”, 1998. Autores: Carlos H Fonseca Z´.; Gonzalez Posso, Andres; Falla Duarte, Ernesto; Colmenares Millán, Darío

[4] En Colombia, debemos ser cautelosos al incluir la extracción artesanal como ilegal y asociada al uso del mercurio, pues la práctica artesanal usa batea y ha sido admitida, por su

condición de sobrevivencia, como permitida dentro de la jurisprudencia colombiana.

[5] Conversación con funcionarios del Fondo Adaptación Colombia, 2024.

[6] Como el cianuro de sodio o el cianuro de mercurio, este último, tóxico.

[7] https://colombiaone.com/2024/10/07/colombia-gold-exports/

[8] https://gfintegrity.org/illicit-financial-flows-and-illegal-gold-mining-new-developments-in-colombia/

[9] PGN -Procuraduría General de la Nación- (2024). Informe Nacional: Minería Ilegal y Contaminación por Mercurio en Colombia. Es un documento de gran valor tanto por la información primaria y secundaria como por el análisis realizado. La dimensión de la minería de oro, legal e ilegal, en Colombia ha aumentado en los últimos meses, a raíz de la situación internacional.

[10] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://foronacionalambiental.org.co/wp-content/uploads/2024/12/Informe-Nacional-Mineria-Ilegal-y-Contaminacion-por-Mercurio-en-Colombia-2.pdf

[11] UNODC, O. D. (2021). Colombia Explotación de oro de aluvión, Evidencias a partir de percepción remota 2021. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unodc.org/documents/colombia/2022/Junio/Informe_Colombia_Explotacion_de_Oro_de_Aluvion_Evidencias_a_Partir_de_Percepcion_Remota_2021_SP_.pdf

[12] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.invima.gov.co/sites/default/files/alimentos-y-bebidas-alcoholicas/2023-10/INFORME-DULCEACUICOLA.pdf

[13] Community without solidarity: mercury pollution from small- scale mining and Colombia's crisis of authority – Oxford Academic, Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution – PubMed).

[14] Idem.

[15] Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution.

[16] Mercury Pollution and Artisanal Gold Mining in Alto Cauca, Colombia: Woman's Perception of Health and Environmental Impacts | Request PDF – ResearchGate, Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution | Request PDF – ResearchGate

[17] Colciencias, Proyecto 1107-04-16346.

[18] Mencionado en Facetas, Periódico EL UNIVERSAL, 27 mayo 2007.

[19] Universidad de Cartagena y la FCDS –Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible.

[20] Presentaciones en oportunidades como el *Primer Congreso Internacional de Impacto de la Minería sobre las Comunidades Indígenas del Amazonas, Cartagena, Colombia, octubre de 2023.*

[21] Fuente: joliverov@unicartagena.edu.co.

[22] Es muy interesante aprender que la "reptación" de los ríos en las regiones bajas obedecen también a la rotación de la tierra.

[23] Corte Constitucional de Colombia M. J., 2016.

[24] Agencia de Investigación Ambiental (Environmental Investigation Agency – EIA). https://eia.org/wp-content/uploads/2025/06/EIA_US_Mercury_Smuggling_report_0625_Executive_Summary_SPANISH_FINAL.pdf

[25] Conversaciones informales con mineros del sur de Bolivar.

[26] No hay estimativos oficiales, aunque algunos documentos señalan hasta 7 toneladas de mercurio por tonelada de oro.

[27] Nos referimos a todos los actores armados

[28] En entrevistas que hemos sostenido con algunos proveedores de estas sustancias, ofrecieron hacer las pruebas en las minas directamente en el campo.

[29] Se han identificado por lo menos dos productos que ofrecen a los mineros, con aumentos significativos de productividad y disminución radical de su daño ambiental y a la salud humana.

[30] Este nombre es ficticio, ya que el nombre comercial se omite por razones éticas.

Édinson Muñoz Ciro, Biólogo. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental. Cofundador y Director Estratégico Fundación Con Vida. Director Revista Ambiental ÈOLO. Diputado de Antioquia 2012 -2014.

Jorge Ortíz Posada, Ingeniero Geólogo. Experiencia de más de 30 años en Ecominería de metales preciosos, tunelería de pequeñas centrales hidroeléctricas, riesgo, amenaza, vulnerabilidad por fenómenos naturales, exploración, explotación, geo metalurgia de yacimientos minerales de metales preciosos. Director Técnico Easy Gold S.A.S.

Vianney Motavita, Médica. Especialista en Epidemiología, BioÉtica, Salud Ocupacional y

Estadística. Maestra en CT+I, Línea de Trabajo: Dilemas Éticos de la digitalización del conocimiento. Miembro Corporación SIMBIOSIS

Daniel Montoya Escobar, Estudiante de Ciencia de la Información, Documentación, Bibliotecología y Archivística, Universidad del Quindío -UNIQUINDÍO-. Coordinador Editorial Revista Ambiental EÓLO. Integrante Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-.

Luz Marina Monsalve Friedman, Socióloga. PhD en Ciencias Humanas y Sociales. Magister en Hábitat. Licenciada en Artes. Especialista en: Pedagogía Docente, Educación Ambiental, Salud Ocupacional y Derecho Minero Ambiental. Docente. Investigadora. Consultora Socioambiental. Directiva Fundación Con Vida.

Esteban Álvarez Dávila, Ingeniero Forestal. PhD Ecología. Editor Revista Ambiental ÈOLO. Profesor universitario. Fundador, Investigador Senior y líder del Grupo de Investigación Laboratorio en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-.

Carlos Fonseca Zárate, Ingeniero Civil. PhD en Geografía. MSc Sistemas Ambientales y Urbanos. MSc Economía y Ciencias de la Gestión. Experiencia profesional de 45 años. Docente, Investigador y Consultor Nacional e Internacional (América y Asia). Ex Directivo de INDERENA, IDEAM, MINAMBIENTE y COLCIENCIAS, entre otras entidades públicas. Fundador y Director de Corporación SIMBIOSIS.

Foto tomada de: Radio Nacional de Colombia