

Condiciones de vida y factores socioculturales detrás del riesgo de exposición a metales pesados e hidrocarburos en población indígena amazónica.

■ Julio Portocarrero

Resumen

La presente revisión descriptiva busca identificar las condiciones de vida y los factores socioculturales detrás de los riesgos de exposición a metales pesados y metaloides en el contexto indígena amazónico, principalmente en Perú y Ecuador. Los resultados encontrados sugieren que la exposición a metales pesados y metaloides en población indígena es multifactorial, combinando aspectos como: la presencia de actividad extractiva asociada a los lugares de residencia, pesca y caza de la población; antecedentes históricos de fuentes antropogénicas o naturales de metales pesados o metaloides; estructura alimentaria y patrones de preparación, almacenaje y consumo de alimentos; fuentes y procesamiento de agua; patrones de almacenaje de alimentos y material potencialmente contaminante así como material industrial; actividades de reutilización de material industrial; acceso y uso de material industrial; división del trabajo (casa, pesca, horticultura)

Palabras clave

Salud de Poblaciones Indígenas, Metales Pesados, Hidrocarburos, Ecosistema Amazónico, Exposición a Riesgos Ambientales

Living Conditions and sociocultural factors behind hydrocarbon and heavy metal exposure in amazon indigenous people.

■ Julio Portocarrero

Abstract

The present descriptive review seeks to identify the living conditions and the sociocultural factors behind the risks of exposure to heavy metals and metalloids in the indigenous Amazonian context, principally in Peru and Ecuador. The results suggest that the exhibition to heavy metals and metalloids in indigenous population is multifactorial, combining aspects like: the presence of extractive activity, fishing and hunt patterns, historical precedents of anthropogenic and natural sources; patterns of food preparation, storage and consumption; water sources and processing; work division and industrial material reutilization.

Keywords

Health of Indigenous Peoples, Metals, Heavy, Hydrocarbons, Amazonian Ecosystem, Environmental Exposure.

Introducción

La Amazonía es una de las zonas de mayor actividad de explotación de hidrocarburos. Las concesiones para su exploración y extracción, junto con las de diferentes metales pesados, se han multiplicado durante las últimas décadas, superponiéndose a áreas protegidas y territorios indígenas en países como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil⁽⁹⁾. A este fenómeno debemos sumar el desarrollo de actividades extractivas informales, especialmente las auríferas. Los efectos de estas actividades, formales o informales, parecen ser de amplio espectro e incluyen tanto impactos ambientales, de la salud, como en los patrones de consumo y cultura de la población originaria ⁽¹⁰⁻¹³⁾.

Esta dinámica ha generado diferentes conflictos caracterizados por las demandas de control territorial de las organizaciones indígenas así como el planteamiento de denuncias, acusaciones y reportes de contaminación del medio ambiente y la población ¹³⁾. Frente a esta situación, desde hace poco más de una década, se vienen desarrollando algunos estudios que intentan medir la exposición y riesgos de exposición a metales pesados y metaloides en población indígena de la Amazonía.

La presente revisión descriptiva busca identificar las condiciones de vida y los factores socioculturales detrás de los riesgos de exposición a metales pesados y metaloides en el contexto indígena amazónico. Se trata de una revisión, con énfasis en los estudios desarrollados en Perú y Ecuador. La búsqueda de la bibliografía fue realizada utilizando las bases de datos de MEDLINE, PUBMED, Scielo y Research Gate a partir de los siguientes criterios de búsqueda en castellano e inglés:

- Países: Perú / Ecuador / Brasil
- Grupo: Native / Indigenous / Pueblos Indígenas
- Región: Amazonía / Amazon basin
- Tema: metales pesados, plomo, mercurio, cadmio, hidrocarburos
- Sub tema: Factores de riesgo de exposición.
- Otros: Poisoning /contamination /exposure /adverse effects /pollution /Concentration

Se incluyeron tanto artículos indexados como tesis de posgrado referidas a los temas de indagación. Adicionalmente se hizo una búsqueda de literatura existente para población indígena de contextos no amazónicos.

Se identificaron un total de 33 textos que cumplían con los criterios de búsqueda antes definidos. La información recogida ha sido complementada con los resultados de ocho estudios sobre factores socioculturales de riesgo de exposición en población amerindia de Canadá, Estados Unidos y México. La información fue sistematizada utilizando el programa ATLAS.TI versión 7.

Tabla 1. Número de publicaciones por país, tipo de metal o metaloide estudiado

País	Mercurio	Plomo	TPH	Exposición	Riesgo de exposición	Total
Ecuador	-	-	8	-	8	8
Brasil	14	4	-	14	4	18
Perú	4	2	1	2	4	7
Otros	2	6	-	-	8	8

Actividades extractivas y sus efectos en comunidades indígenas amazónicas

Las actividades extractivas de hidrocarburos, gas y oro han causado diferentes impactos ambientales y sociales en la Amazonía⁽¹⁴⁾. Estos incluyen la deforestación generada por la construcción de infraestructura, vías de comunicación, el desplazamiento de personas, los derrames de crudo y el desecho de material. De manera indirecta, estas actividades han atraído a una gran cantidad de población migrante que ejerce presión sobre los grupos indígenas asentados previamente en dicho territorio, compitiendo por el acceso a recursos y movilizand o enfermedades características de zonas urbanas, entre otros⁽¹⁵⁻¹⁷⁾.

Existen pocas investigaciones sobre el impacto de la exposición a metales pesados y metaloides en la salud de la población indígena, particularmente en la indígena amazónica⁽¹⁸⁾. La mayoría corresponde a estudios que utilizan diferentes técnicas de recolección y análisis de la información, lo que hace difícil la comparación de resultados y explica posibles resultados divergentes. Así, buena parte estos estudios han sido realizados en Brasil⁽¹²⁾ y en la mayoría de los casos se trata de investigaciones que miden la presencia de hidrocarburos en la población sin llegar a identificar de manera directa las fuentes y efectos de la misma en sus salud⁽¹²⁾.

Por su parte los estudios desarrollados en la Amazonía ecuatoriana, presentan resultados divergentes⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾. Por un lado, una serie de investigaciones desarrolladas principalmente por Hurtig y San Sebastián⁽²¹⁻²⁶⁾ encuentran una mayor presencia de leucemia infantil, cáncer de cuello uterino y otros tipos de cáncer en comunidades con actividades extractivas de hidrocarburos o próximas a ellas.

En el año 2001 San Sebastián, Armstrong, Córdoba y Stephens⁽²¹⁾ publicaron los resultados de un estudio que analizaba la relación existente entre la exposición a derivados del petróleo con la mortalidad por cáncer en una comunidad campesino/ indígena amazónica de Ecuador cercana a actividades de explotación de hidrocarburos. El estudio encontró un nivel "severo" de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en el agua utilizada por los residentes de la comunidad para consumo y aseo. Se identificaron 10 casos de cáncer, estimando que el número observado 3.5 veces mayor al esperado y un riesgo 2.26 veces mayor al esperado para el tamaño de población de la comunidad. Se estimó además un exceso en el número de muertes por cáncer

en comparación de la población de referencia. Estos resultados llevan a los autores a concluir que existe un exceso de cáncer posiblemente asociado a contaminantes tóxicos provenientes de la producción de petróleo.

En el año 2002 San Sebastián, Armstrong y Stephens⁽²²⁾ analizaron la relación existente entre la exposición a potenciales contaminantes derivados del petróleo y la salud reproductiva de mujeres de comunidades de la Amazonía ecuatoriana . El estudio concluyó que las mujeres de las comunidades expuestas presentaban un riesgo mayor de tener un aborto espontáneo concluyendo una relación entre exposición y muerte fetal.

Ese mismo año, Hurtig y San Sebastián⁽²³⁾ compararon la incidencia de cáncer entre comunidades con y sin exposición a actividades de explotación de petróleo en cinco provincias con población indígena y campesina de la Amazonía ecuatoriana. Se estimó que el riesgo relativo para todos los cánceres era mayor en las comunidades expuestas. En el año 2004, Hurting y San Sebastián⁽²⁴⁾ concluyeron que los menores de cuatro años de comunidades amazónicas próximas a campos petroleros presentaban un riesgo relativo de leucemia mayor que las comunidades no próximas.

No obstante, los resultados de Hurting y San Sebastián han sido observados. Por un lado, Arana y Arellano⁽²⁷⁾ cuestionaron su estimación del exceso de cáncer encontrado en las comunidades estudiadas ya que comparaban tendencias de comunidades rurales e indígenas de reducido tamaño con la tendencia de una gran ciudad ecuatoriana como Quito. Por su parte, el estudio desarrollado por Kelsh y colaboradores⁽²⁰⁾ no encontró diferencias significativas en la mortalidad por cáncer entre comunidades indígenas sin presencia de actividad extractiva y aquellas con una larga historia de extracción industrializada . Los resultados no arrojaron diferencias significativas entre los cantones expuestos y no expuestos y mostraron un riesgo relativo mayor de mortalidad por cáncer entre las poblaciones supuestamente no expuestas.

Los autores concluyeron que no era posible establecer una relación entre la mortalidad por cáncer y la exposición a actividades extractivas debido a los problemas en los sistemas de información trabajados. Se encontraron errores y omisiones además de un sub registro debido a problemas de cobertura y acceso de la población a los servicios de salud. Además de los errores de registro, existe una falta de recursos diagnósticos en la zona y dificultades para el acceso a la salud de la población indígena que impiden conocer la situación real de la salud de esta población⁽²⁸⁻²⁹⁾.

Finalmente la revisión sistemática realizada por Intrinsik Environmental Sciences Inc. & McDaniel Lambert Inc.⁽¹⁹⁾ identifica una serie de limitaciones en los estudios que asocian enfermedades a actividades petroleras en la amazonia:

- No existe un consenso en la definición de “proximidad” a actividades extractivas y el criterio utilizado varía entre estudios y autores, tampoco existe una escala estandarizada y validada para definir niveles de proximidad. Las definiciones operativas de proximidad son generalmente arbitrarias.
- Tampoco existe un consenso en cómo medir los efectos en la salud de las personas. En algunos casos se tiende a medir la disminución o incremento de síntomas en las

personas encuestadas mientras que en otros se comparan prevalencias o incidencias de padecimientos asociados a la intoxicación por hidrocarburos. En ambos casos existen limitaciones importantes para correlacionar la presencia de esta actividad con los padecimientos identificados. En el caso del análisis de síntomas, estos suelen ser inespecíficos y presentar las limitaciones de validez de los auto reportes de morbilidad. En el caso de la medición de la presencia de una enfermedad posiblemente asociada, se ha encontrado limitaciones para establecer la causalidad y que el incremento de ciertos padecimientos en el tiempo podría deberse a una mejora en la capacidad de diagnósticos de los servicios de salud⁽²⁰⁾.

Para el caso peruano, la mayoría de los estudios sobre exposición a metales pesados y metaloides en población indígena amazónica se han desarrollado en el pueblo Achuar ⁽³¹⁻³³⁾ en cuyos territorios se han ejecutado operaciones de extracción de hidrocarburos, explorando los niveles de plomo y cadmio en la población e intentando, sin éxito, identificar las fuentes de exposición a dichos metales a través de muestras ambientales en agua y suelos .

Respecto a los efectos del plomo en la salud de la población, en el año 2014, Anticona y San Sebastián⁽³⁶⁾ desarrollan un estudio para conocer la relación existente entre la exposición a plomo y el estado nutricional de niños entre 0 y 17 años en seis comunidades achuar del río Corrientes. El estudio concluyó que la mitad de los niños presentaban desnutrición crónica y bajo peso, particularmente entre los menores de cuatro años, pero no encuentra una asociación entre el nivel de plomo en sangre de los niños y su estado nutricional.

En el caso de la exposición al mercurio en población dedicada a la minería artesanal en Madre de Dios, Yard y colaboradores⁽³⁴⁾ miden los niveles de dicho metal en la población, mas no identifican las fuentes de exposición al mismo. En el año 2012, Katy Ashe⁽¹²⁾ realizó un estudio con el objetivo de conocer los niveles de mercurio en habitantes de los alrededores de la ciudad Puerto Maldonado, capital del departamento de Madre de Dios. El análisis de regresión desarrollado por la autora reveló que variables como el consumo de pescado, género y el lugar de residencia presentaban una relación significativa con los niveles de plomo de la población. Parte de los resultados de estudios sobre presencia e impacto del mercurio en la región son contradictorios ⁽³⁹⁾. En nuestro país se sabe muy poco sobre el impacto de la actividad aurífera ilegal en la salud de las personas y la población indígena ⁽¹²⁾. El estudio de Ashe en el 2013⁽¹²⁾, encuentra que es difícil identificar los efectos del mercurio en la población y vincularlo con algún tipo de daño específico.

Así pues, al igual que en el caso ecuatoriano, es difícil vincular directamente los malestares auto reportados por la población achuar con la exposición a metales pesados y metaloides. En poblaciones afectadas por diversas enfermedades que tienen que ver con sus condiciones de vida, una alta prevalencia de enfermedades tropicales y limitado acceso a servicios de salud, no sólo aumenta la vulnerabilidad de la población frente a la exposición a metales pesados y metaloides⁽³⁸⁾ si no que hace difícil determinar los efectos de exposiciones que pueden tener efectos inespecíficos.

En el caso de la exposición al mercurio en población dedicada a la minería artesanal en Madre de Dios, Yard y colaboradores⁽³⁴⁾ miden los niveles de dicho metal en la población, mas no identifican las fuentes de exposición al mismo. En el año 2012,

Katy Ashe⁽¹²⁾ realizó un estudio con el objetivo de conocer los niveles de mercurio en habitantes de los alrededores de la ciudad Puerto Maldonado, capital del departamento de Madre de Dios. El análisis de regresión desarrollado por la autora reveló que variables como el consumo de pescado, género y el lugar de residencia presentaban una relación significativa con los niveles de plomo de la población. Parte de los resultados de estudios sobre presencia e impacto del mercurio en la región son contradictorios⁽³⁹⁾. En nuestro país se sabe muy poco sobre el impacto de la actividad aurífera ilegal en la salud de las personas y la población indígena⁽¹²⁾. El estudio de Ashe en el 2013⁽¹²⁾, encuentra que es difícil identificar los efectos del mercurio en la población y vincularlo con algún tipo de daño específico.

Así pues, al igual que en el caso ecuatoriano, es difícil vincular directamente los malestares auto reportados por la población achuar con la exposición a metales pesados y metaloides. En poblaciones afectadas por diversas enfermedades que tienen que ver con sus condiciones de vida, una alta prevalencia de enfermedades tropicales y limitado acceso a servicios de salud, no sólo aumenta la vulnerabilidad de la población frente a la exposición a metales pesados y metaloides⁽³⁸⁾ si no que hace difícil determinar los efectos de exposiciones que pueden tener efectos inespecíficos.

-
1. Se tomaron muestras de agua de la localidad analizando su contenido de TPH. Paralelamente se realizó una lista de potenciales casos de cáncer identificados entre 1989 y 1998 cuyos resultados se compararon con las cifras de morbilidad y mortalidad de Quito.
 2. Para ello, realizaron un estudio transeccional que analizaba el TPH de las fuentes locales y la salud reproductiva de 365 mujeres de comunidades expuestas y 283 de comunidades no expuestas, de entre 17 y 45 años, a través de su historial de abortos espontáneos.
 3. En los estudios realizados por Hurting y San Sebastián, se entiende que una comunidad expuesta es aquella que haya presentado actividad extractiva en algún momento durante los 20 previos a la realización del estudio
 4. Se trabajó con las estadísticas de mortalidad y población de la Oficina Nacional de Estadística de Ecuador y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de ese país.
 5. El efecto del mayor acceso a la salud en comunidades con actividades extractivas también incrementaría el número relativo de casos frente a comunidades nativas con menores servicios de salud.
 6. Un acercamiento a dicho tema es un estudio realizado por la asociación Racimos de Ungurahui⁽³⁷⁾ en el 2007 entre población achuar del río Corrientes. Tomando como referencia las percepciones de la población, se encontró que la población había reportado algunos eventos que les indicarían la contaminación de sus fuentes de agua: menor cantidad de peces con la presencia de Oxy en la zona, peces de menor tamaño con un color diferente al que habitualmente presentaban, olor y sabor a petróleo en los pescados, la gente a veces se enferma luego de consumir pescado y la gente está contaminada debido a que come casi diariamente pescado de los ríos de la zona.

Factores socioculturales y condiciones de vida asociados a riesgo de exposición por metales pesados y metaloides en población indígena.

Harris y Harper⁽⁴⁰⁾ consideran que los pueblos amerindios presentan múltiples formas de exposición a metales pesados y metaloides, y que muchas de ellas no son consideradas en los modelos desarrollados para la medición de este riesgo en contextos urbanos. Por ello es necesario entender las condiciones estilos de vida de estas poblaciones. Según ambos autores, se debe considerar además que las fuentes y factores de exposición variarán de un grupo indígena a otro aunque existen algunos rasgos comunes: procesos históricos de exposición, múltiples fuentes y división por género y edad.

Si bien las posibilidades de exposición de la población indígena amazónica se incrementa con la presencia de actividades extractivas en sus territorios⁽³⁴⁾, autores como Orta- Martinez⁽¹³⁾, Ashe⁽¹²⁾ y Anticono⁽³⁵⁾ coinciden en que parte de las fuentes de exposición a metales pesados y metaloides en población indígena amazónica no ha podido ser asociada directamente con la extracción de hidrocarburos y minería. Nuevamente existe poca evidencia epidemiológica de los patrones de riesgo de exposición en esta población⁽³⁴⁾. Es difícil identificar las fuentes de exposición ya que en muchos casos el tiempo y lugar son desconocidos o inciertos y pueden provenir de fuentes de largo plazo no asociadas a una actividad o momento particular⁽²¹⁾.

Existe cierto consenso en que las condiciones de desnutrición de la población indígena amazónica pueden incrementar su vulnerabilidad frente a la exposición a metales pesados y metaloides, explicando en parte los niveles de exposición registrados en los estudios realizados⁽³⁶⁾. Se reconocen factores que hacen que las poblaciones amerindias sean particularmente susceptibles a los efectos de metales pesados y metaloides debido a bajos niveles de calcio, hierro y zinc de su dieta y a las dificultades para acceder a ciertos alimentos como frutas y hortalizas⁽⁴⁰⁾⁽⁴¹⁾.

Autores como Harper⁽⁴⁰⁾ resaltan también la importancia de las variaciones genéticas en la forma en que las poblaciones indígenas absorben y procesan los metales pesados y metaloides y sus efectos en el cuerpo⁽⁴²⁾⁽⁴³⁾. Existe además un proceso acumulativo de ciertos metales pesados que, sea por fuentes naturales o antropogénicas, termina sedimentando material potencialmente contaminante en zonas de residencia de población indígena que se encuentra en un proceso cada vez mayor de sedentarización por lo que es importante entender los antecedentes e historia de las comunidades donde se investiga⁽⁴⁴⁾. Diferentes estudios realizados en poblaciones indígenas de Estados Unidos y Canadá indican que actividades tradicionales como la caza y pesca con implementos de plomo y el consumo de carne con fragmentos de munición pueden ser una fuente de exposición al plomo⁽⁴⁶⁻⁴⁸⁾.

Fuentes de agua

Se ha encontrado que las poblaciones indígenas ribereñas forman parte de los grupos con mayor riesgo de exposición a metales pesados y metaloides debido al consumo

cotidiano de agua de río ⁽⁴⁸⁻⁵⁰⁾. En relación al uso de fuentes naturales de agua, se ha encontrado que la exposición a agua posiblemente contaminada se agudiza en tanto que la población utiliza las mismas fuentes de agua para su preparación de alimentos, lavado de ropa y aseo personal⁽²⁶⁾.

Estructura alimenticia y patrones de alimentación, preparación y consumo de alimentos

En relación al consumo de pescado, una de las principales fuentes de proteína animal de la dieta indígena. Passos⁽³⁸⁾ concluye que, aunque existen muy pocos estudios sobre el tema, para la mayoría ésta es la principal fuente de exposición a mercurio. Su consumo ayuda a explicar incluso las variaciones en los resultados encontrados de acuerdo con la cantidad consumida durante un mismo periodo de tiempo⁽⁵¹⁻⁵⁷⁾. La mayoría también encuentra que los valores parecen depender de la especie de pescado consumido, forma de preparación y consumo del alimento⁽⁵⁸⁻⁶¹⁾. Además se han identificado variaciones según etapa seca o lluviosa del año.

Estudios realizados por el mismo Passos para el caso brasileño⁽⁶²⁻⁶⁴⁾ sugieren que el consumo paralelo de frutas por parte de la población puede modificar de manera importante sus niveles de mercurio en cabello y sangre. Es importante estudiar el consumo de este tipo de alimento altamente extendido de manera tradicional en la Amazonía⁽⁶⁵⁻⁶⁷⁾. Para el caso peruano, el estudio desarrollado por Ashe⁽¹²⁾ encontró que el género explicaba las variaciones en los niveles de mercurio en una población indígena amazónica. Ashe encontró también diferencias en los niveles de acuerdo con la cantidad mensual de pescado consumido y el tipo de pescado consumido, ya que la mayor concentración se encuentra entre quienes habían consumido pescados carnívoros.

Para esta autora⁽¹²⁾ las diferencias de género podrían atribuirse a variaciones en la respuesta del metabolismo de varones y mujeres frente a mercurio ya que los estudios realizados en población amazónica han mostrado que las mujeres, especialmente aquellas que están en edad reproductiva, tienden a tener menores niveles de mercurio^(67,68). Otros factores posibles son la división del trabajo y la movilidad diferenciada por género en sociedades indígenas amazónicas, sin embargo no existen estudios que realicen este tipo de correlaciones. Ashe encontró además que, ante una misma fuente de exposición, los mayores niveles de mercurio se encontraban entre la población indígena y no en la mestiza, explicándolo por el consumo diferenciado de pescado local entre ambas poblaciones⁽⁶⁹⁾.

Para el caso del plomo, estudios recientes realizados en población indígena amazónica peruana y brasileña⁽⁷⁰⁾⁽⁷¹⁾⁽³³⁾ han identificado la existencia de formas de exposición vinculadas a la pesca y la caza. También se ha encontrado que algunos patrones de preparación de alimentos, como la cocción de “mandioca” en recipientes metálicos, pueden generar riesgo de exposición⁽⁷¹⁾. Carneiro⁽⁷⁰⁾ encuentra también un mayor nivel de plomo en varones que en mujeres, encontrando una posible explicación en el consumo de “fariña”, ya que ellos son los encargados de prepararlas en vasijas metálicas.

De acuerdo con B. Harper⁽⁴⁰⁾ los grupos amerindios cuentan con una serie de fuentes de exposición basada en su actual estructura alimenticia. Por un lado, su dieta depende mucho de animales con una alta carga de metales como plomo y mercurio y

ciertos cambios en su patrón de alimentación debido a los procesos de urbanización los exponen a alimentos baratos de baja calidad con contenido de metales pesados. En relación al tema alimentario Harper recomienda identificar diferentes patrones alimenticios que coexisten en un mismo grupo, según género y grupo de edad, en lugar de buscar una tendencia alimenticia modal, ya que estas variaciones pueden explicar diferencias en los niveles de presencia de metales pesados y metaloides. Del mismo modo es importante conocer las partes de los animales que son consumidos según género y generación⁽⁷²⁾.

Para el caso de los Achuar del río Corrientes, Anticona⁽³⁵⁾ hace referencia también al fenómeno de la “pica” o la ingestión de elementos no alimenticios como tierra, fragmentos de piedra, restos de pintura, relativamente frecuente en niños y en personas con déficit de desarrollo.

Muy pocos estudios han medido polución de metales en suelos en contextos amazónicos⁽²¹⁾. Para la zona andina, el suelo y el material de construcción de las paredes puede ser un predictor del nivel de mercurio en zonas que históricamente han sido de exploración de oro, como Huancavelica pero, según sus autores, el resultado también se podría extrapolar a regiones como Madre de Dios⁽⁷³⁾.

Acceso y uso de artefactos y bienes de manufactura industrial

Sin embargo, parte del incremento a fuentes de exposición en población indígena amazónica son los cambios en el estilo de vida, actividades laborales y productos de consumo que pueden incluir variaciones en la vestimenta, movilidad, materiales de las viviendas, acceso a artefactos doméstico y maquinaria así como cambios en la dieta⁽⁷⁴⁾. Existe una inadecuada eliminación de residuos y la aparición de nuevos residuos no biodegradables o de larga degradación como pilas, baterías, artefactos de radiocomunicación, motores y recipientes plásticos⁽⁷⁵⁻⁷⁷⁾. Esta es en gran medida tiene que ver con la manipulación de bienes industrializados como baterías, combustibles, plástico y objetos de metal⁽⁷⁰⁾⁽⁷⁸⁾.

Las fuentes varían también según el grupo de edad, Anticona⁽³⁵⁾ ha encontrado que entre nativos Achuar menores de edad una posible fuente de exposición principal a plomo sería jugar con piezas de plomo y masticar piezas de plomo para la construcción de pesas de pescar. La autora considera además que, en el caso de comunidades cercanas a actividades extractivas otras posibles fuentes de exposición pueden ser baterías, cables y residuos industriales.

Recolección y reutilización de material industrial y metales como insumos para elaboración de artefactos

Junto con la población, Anticona identifica de manera cualitativa una serie de posibles fuentes de exposición al plomo⁽³⁵⁾:

- a. Uso de plomo para la elaboración de anzuelos para pescar, especialmente entre los niños y jóvenes ya que no son lo suficientemente fuertes para utilizar otras herramientas como las redes de pescar.
- b. Práctica de recolección de metales como insumos para elaborar diferentes objetos (anzuelos, collares, etc.) de diferentes formas como reciclar artefactos, cables, baterías, municiones utilizadas, etc. Es posible comprar plomo de vendedores itinerantes, y tiendas en los centros poblados urbanizados de la zona.
- c. Oler los cartuchos de bala recién utilizados como una forma de adquirir mayor precisión en los tiros.
- d. Usar gasolina como repelente corporal contra los mosquitos.

Reutilización y alternancia de artefactos de almacenamiento de combustibles y alimentos

Anticona⁽³⁵⁾ registra además que la población achuar no sólo reutiliza envases con contenido original de metales pesados y metaloides para guardar agua y alimentos, si no que utiliza ocasionalmente enseres de cocina para almacenar combustible y otros productos potencialmente tóxicos. Del mismo modo identifica que combustibles, baterías y motores son almacenados junto con alimentos y agua.

Otras fuentes de riesgo aún no consideradas

Existen otras posibles fuentes de exposición a metales pesados y metaloides no trabajados para población indígena amazónica pero que si han sido identificados como factores de riesgo de exposición en otros contextos amerindios. Un aspecto mencionado como importante por Castillo-Couch⁽⁷⁹⁾ son los sistemas de explicación de la población en relación a los metales pesados, su percepción sobre los posibles riesgos de manipulación, utilidad, existencia o no de daño en su uso. Por ejemplo, en México, se ha reportado el uso de plomo para el tratamiento de síndromes culturales⁽⁷⁹⁾⁽⁸⁰⁾. Estos sistemas de interpretación nos ayudarían a entender como las personas previenen y tratan situaciones de posible exposición. No obstante no encontramos estudios que profundicen en las interpretaciones de la población indígena amazónica.

El estudio realizado por M. Castillo-Couch⁽⁷⁹⁾ encuentra que el uso de cierto tipo de joyería y adornos corporales con un fuerte contenido de plomo exponía a población migrante de origen mexicano en Estados Unidos. Finalmente, debemos indicar que muy pocos estudios han medido polución de metales en suelos en contextos amazónicos⁽²¹⁾⁽⁷³⁾.

A partir de esta revisión se identifican los siguientes posibles factores de riesgo de exposición en contexto indígena:

Dimensión	Variable	Indicador
Actividades de Subsistencia	Caza	Manipulación de balas de plomo
	Pesca	Oler los cartuchos recién utilizados como práctica para obtener una mejor puntería Manipulación de objetos de plomo en fabricación de pesas y anzuelos
	Extractivas (minería/hidrocarburos)	Trabajo en minería aurífera
Alimentación	Pescado	Tipo de pescado consumido
		Estación de consumo de pescado
		Frecuencia de consumo de pescado
		Forma de preparación del pescado
		Cantidad de pescados consumido en periodo de tiempo
	Carne de Monte	Consumo de animales de monte Consumo de carne con fragmentos o restos de bala Partes de animales de monte consumidas (viseras, extremidades,ect)

Variables Asociadas	Metal o metaloide referido	Grupo de población afectado	Lugar	Referencias
Sexo/Edad	Plomo	Asshuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
Sexo/Edad	Plomo	Asshuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
Sexo/Edad	Plomo	Asshuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
Sexo/Edad	Mercurio	Indígenas y mestizos	Madre de Dios/Perú	Ashe (2012)
Sexo/Edad	Mercurio	Indigenas Amazónicas	Bolivia/Guyana Francesa	Igbal (2018), Marinke (2012) Frery (2001)
Sexo/Edad	Mercurio	Indigenas y Mestizos	Madre de Dios/Perú	Ashe (2012)
-	Mercurio	Grupos Amazónicos	Perú / Brazil (Amazonía)	Malm (1990) Bastos (2006), Pinheiro(2006) Ashe (2012)
-	Mercurio	Grupos Amazónicos	Brazil (Amazonía)	Malm (1995). Lebel (1997), Maurice - Bourgoïn (2000)
-	Mercurio	Grupos Amazónicos	Brazil (Amazonía)	Malm (1990) Bastos (2006) Pinheiro (2006)
-	Mercurio	Nativos Americanos	Estados Unidos	Harris y Harper (2001)
-	Plomo	Nativos Americanos	Estados Unidos	Harris y Harper (2001)
-	Mercurio	Población Chunk	Micronesia	Brow y Brenton (1994)

Dimensión	Variable	Indicador
	Agua	Fuentes de agua para consumo Fuente de agua para lavado de prendas. Fuente de agua para aseo personal
	Consumo de frutas Reutilización y alternancia de artefactos de almacenamiento de combustibles y alimentos. Ingestión de elementos no alimenticios Pica Preparación y consumo de mandioca y fariña	
Patrones de residencia	Residencia en lugares de actividad extractiva Residencia en lugares con antecedentes de actividad extractiva Desplazamiento a lugares de actividad o antecedes de actividad extractiva	
Acceso y uso de artefactos y bienes de manufactura industrial	Reutilización de cables y baterías de desecho Presencia de baterías de auto en casa Presencia de motores en casa Distribución de artefactos industriales y enseres de cocina y almacenamiento de alimentos en casa	

Variables Asociadas	Metal o metaloide referido	Grupo de población afectado	Lugar	Referencias
-	Mercurio /TPH	Anchuar/ colonos	Ecuador/ Amazonía	San Sebastian y Kurting (2004)
-	TPH	Anchuar/ colonos	Ecuador/ Amazonía	San Sebastian y Kurting (2004)
-	TPH	Anchuar/ colonos	Ecuador/ Amazonía	San Sebastian y Kurting (2004)
-	Diversas	Grupos Amazónicos	Brazil (Amazonía)	Passos (2003), Santos (2002)
-	Plomo	Ashuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
Edad	Plomo	Ashuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
Sexo/Edad	Plomo	Ashuar	Brazil (Amazonía)	Hornos (2013) Barbosa (2009)
Sexo/Edad	Mercurio	Grupos Amazónicos	Brazil (Amazonía)	Oestreicher (2010)
-	Mercurio	Grupos Amazónicos	Brazil (Amazonía)	Oestreicher (2010)
Sexo/Edad	Mercurio /otros	Grupos Amazónicos	Brazil (Amazonía)	Oestreicher (2010)
Sexo/Edad	Plomo	Ashur	Loreto/Perú	Anticona (2013) Hornos (2012) Healey (2009)
-	Plomo	-	Brazil (Amazonía)	Carvalho (2003) Barbosa (2006) Paoliello y de Capitani (2007), Anticona (2012)
-	Plomo	-	Loreto/Perú	Carvalho (2003) Barbosa (2006) Paoliello y de Capitani (2007), Anticona (2012)
-	Plomo combustible	Ashur	Loreto/Perú	Anticona (2012)

Dimensión	Variable	Indicador
	Presencia de latas con pintura y combustible en casa	
	Prácticas de eliminación de pilas y baterías	
Prácticas de niños	Jugar y masticar piezas de plomo	
Sistema médico local	Recursos terapéuticos	Usar gasolina como repelente de mosquitos Uso de plomo de productos terapéuticos para tratamiento de síndromes
	Interpretaciones sobre el riesgo frente a fuentes de exposición a metales pesados y metaloides	
Arreglo corporal	Adornos corporals	Material de la joyería utilizada

VARIABLES ASOCIADAS	METAL O METALÓIDE REFERIDO	GRUPO DE POBLACIÓN AFECTADO	LUGAR	REFERENCIAS
-	Plomo combustible	Anchuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
-	Plomo	-	Brazil (Amazonía)	Carvalho (2003) Barbosa (2006) Paoliello y de Capitani (2007)
-	Plomo	Anchuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
-	Plomo	Ashuar	Loreto/Perú	Anticona (2012)
-	Plomo	Migrantes, indígenas mestizos	Nevada/EUA, México	Castillo-Couch (2011) / Baer (1998)
-	Plomo	Migrantes, indígenas mestizos	Nevada/EUA, México	Castillo-Couch (2011)
-	Plomo	Migrantes, indígenas mestizos	Nevada/EUA, México	Castillo-Couch (2011)

CONCLUSIONES

A partir de la revisión realizada se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los resultados encontrados sugieren que la exposición a metales pesados y metaloides en población indígena es multifactorial, combinando aspectos como: la presencia de actividad extractiva asociada a los lugares de residencia, pesca y caza de la población; antecedentes históricos de fuentes antropogénicas o naturales de metales pesados o metaloides; estructura alimentaria y patrones de preparación, almacenaje y consumo de alimentos; fuentes y procesamiento de agua; patrones de almacenaje de alimentos y material potencialmente contaminante así como material industrial; actividades de reutilización de material industrial; acceso y uso de material industrial; división del trabajo (casa, pesca, horticultura)
2. Existen factores que hacen que las poblaciones amerindias sean particularmente susceptibles a los efectos de metales pesados y metaloides debido a bajos niveles de calcio, hierro y zinc de su dieta y a las dificultades para acceder a ciertos alimentos como hortalizas
3. Existen aspectos que la bibliografía no ha considerado aún y que son importante de tratar en futuros estudios: uso tradicional de insumos con contenido de metales pesados y metaloides (ritual, decoración corporal -pinturas y joyería-, medicina tradicional)
4. Se evidencia la necesidad de adecuar los instrumentos de recojo de información a la realidad, condiciones de vida y cultura de la población indígena amazónica, dejando de lado en muchos casos las listas de chequeo estandarizados para cualquier tipo de población. Se sugiere combinar las entrevistas a profundidad con conversaciones espontáneas. Debe tenerse en consideración el lugar y la hora de aplicación de entrevistas (aprovechando momentos de descanso, de preferencia en la unidad doméstica, para apreciar las condiciones de vida de los sujetos), la persona que la realiza (optando por personas del mismo grupo étnico, en vez de especialistas que poco conocimiento tienen sobre el contexto del sujeto), el foco de la entrevista (indagando por ejemplos, historias y casos, en vez de preguntar conceptos abstractos), el modo de registro (prefiriendo la grabación de audio en lugar del registro textual, el cual puede generar desconfianza) y el análisis de la información (validando la información recogida con la propia población antes de elaborar el informe final, a fin de discutir la información sensible y acordar la forma en la que será abordada).■

BIBLIOGRAFÍA

1. Anticona C, Ingvar A. Bergdahl, Thomas Lundh, Yuri Alegre, Miguel San Sebastian. (2011).
Lead exposure in indigenous communities of the Amazon basin, Peru. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 215 (2011) 59–63
2. Anticona C, San Sebastian M. (2014).
Anemia and malnutrition in indigenous children and adolescents of the Peruvian Amazon in a context of lead exposure: a cross-sectional study. Citation: *Glob Health Action* 2014.
3. Anticona C. (2008).
Heavy Metal levels and nutritional status in two indigenous communities of the Corrientes river. Loreto-Perú. Umea University. 2008.
4. Anticona C. Lead exposure in indigenous children of the Peruvian Amazon: Seeking the hidden source, venturing into participatory research. Umeå University Medical Dissertations. Umea 2012.
5. Arana A, Arellano F (2007)
Cancer incidence near oilfields in the Amazon basin of Ecuador revisited. *Occup Environ Med* 64(7):490. doi:10.1136/oem.2006.031260
6. Ashe K. (2012).
Elevated Mercury Concentrations in Humans of Madre de Dios, Peru. *Plos One*. March 2012 | Volume 7 | Issue 3 | e33305
7. Baer, R.D., Garcia de Alba, J., Leal, R.M., Plascencia Campos, A.R., & Goslin, N. (1998).
Mexican use of lead in the treatment of empacho: community, clinic and longitudinal patterns. *Social Science Medicine*, 47, 1263-1266.
8. Barbosa A, Jardim W, Do´rea J, Fosberg B, Souza J (2001).
Hair Mercury Speciation as a Function of Gender, Age, and Body Mass Index in Inhabitants of the Negro River Basin, Amazon, Brazil. *Environmental Contamination and Toxicology* 40: 439–444.
9. Barbosa AC, Boischio AAP, East GA, Ferrari I, Gonçalves A, Silva PRM, et al. (1995).
Mercury contamination in the Brazilian Amazon: environmental and occupational aspects. *Water Air Soil Pollut* 1995; 80:109-21.
10. Barbosa Jr., F., Fillion, M., Lemire, M., Sousa, C., (2009).
Elevated blood lead levels in a riverside population in the Brazilian Amazon. *Environ. Res.* 109, 594–599
11. Barbosa, F., Jr., Ramires, I., Rodrigues, M. H., Saint’Pierre, T. D., and Curtius, A. J., Buzalaf, M. R. (2006).
Contrasting effects of age on the plasma/whole blood lead ratio in men and women with a history of lead exposure. *Environ. Res.* 102: 90–95.
12. Bass MS, Finer M, Jenkins CN, Kreft H, Cisneros-Heredia DF, et al. (2010)
Global Conservation Significance of Ecuador’s Yasuni´ National Park. *PLoS ONE* 5(1): e8767.

13. Bastos WR, Gomes JPO, Oliveira RC, Almeida R, Nascimento EL, Bernardi JVE, et al. (2006)
Mercury in the environment and riverside population in the Madeira River Basin, Amazon, Brazil. *Sci Total Environ* 2006; 368:344-51.
14. Bilsborrow RE, Barbieri A, Pan WK (2004)
Changes in population and land use over time in the Ecuadorian Amazon. *Acta Amazonica* 34: 635-647.
15. Boischio AAP, Henshel D. (2000)
Fish consumption, fishlore, and mercury pollution – risk communication for the Madeira River people. *Environ Res* 2000; 84:108-26.
16. Brown, A. C., and Brenton, B. (1994).
Dietary survey of Hopi Native American elementary students. *J. Am. Diet. Assoc*, 94, 517-22.
17. Brown, L., Kim, B., Yomai, A., Pamela, A., Noonan, G., Huffa, D., Flanders, W., Blood, (2005).
Pb levels and risk factors for Pb poisoning in children and caregivers in Chuuk State, Micronesia. *Int.J. Hyg. Environ. Health* 208, 231-236.
18. Brown, L., Kim, D., Yomai, A., Meyer, P.A., Noonan, G.P., Huff, D., et al., (2008).
Blood lead level and risk factors for lead poisoning in children and caregivers in Chuuk State, Micronesia. *Int.J. Hyg. Environ. Health* 4, 231-236.
19. Carvalho, F. M., Silvany, N. A. M., Tavares, T. M., Costa, A. C., Chaves, C. R., Nascimento, L. D., and Reis, M. de A. (2003).
Blood lead levels in children and environmental legacy of a lead foundry in Brazil. *Rev. Panam. Salud Publica* 13: 19-23.
20. Castillo-Couch M. (2011).
Identifying and reducing lead exposure associated with the use of cultural practices in southern Nevada Hispanic communities. Graduate College. University of Nevada Las Vegas . May 2011
21. Colquhoun A, Jiang Z, Maiangowi G, Ashbury F, Maiangowi G, Ashbury F, Chen Y, Drobinina W, McLeod L, Panaro L, Sihota S, Tustin J, Yacoub W. (2010).
An investigation of cancer incidence in a First Nations community in Alberta, Canada, 1995-2006. *Chronic Diseases in Canada* 2010; 30(4): 135-140.
22. Comisión Intrasectorial para la Prevención y Mitigación de la Contaminación por Plomo y otros Metales Pesados. Visita de reconocimiento para la evaluación de la calidad sanitaria de los recursos hídricos y muestreo biológico en comunidades de la cuenca del Río Corrientes. Lima; 2006.
23. Cordeiro, R., et al. (1999)
Validity of information on occupation and principal cause on death certificates in Botucatu, Sao Paulo (in Portuguese). *Rev Saude Publica*, 1999, pp 499-504.
24. Cordier S, Garel M, Mandereau L, Morcel H, Doineau P, Gosme-Seguret S, et al. (2002)
Neurodevelopmental investigations among methyl mercury exposed children in French Guiana. *Environ Res* 2002; 89:1-11

25. Cordier S, Grasmick C, Paquier-Passelaigue M, Mandereau L, Weber J-P, Jouan M. (1998). Mercury exposure in French Guiana: levels and determinants. *Arch Environ Health* 1998; 53:299-305.
26. D'Amico M et al (1999) Ill-defined and multiple causes on death certificates—a study of misclassification in mortality statistics. *Eur J Epidemiol* 15:141–148. D
27. Defensoría del Pueblo. La defensa del derecho de los pueblos indígenas amazónicos a una salud intercultural. Programa de Pueblos Indígenas de la Defensoría del Pueblo. Serie Informes Defensoriales: Informe N° 169. Lima, 2015.
28. Defensoría del Pueblo. La Salud de las Comunidades Nativas: Un reto para el Estado. Informe Defensorial N° 134 Lima, Perú, mayo 2008.
29. Donatuto, Jamie. (2005). Rounding the Home Stretch: Learning Experiences from the Bio accumulative Toxics in Native American Shellfish Project. 2005 Puget Sound Georgia Basin Research Conference
30. Eyzaguirre C, Fallaque C y Lou S. Políticas para eliminar las barreras geográficas en salud. CIES. 2007
31. Finer M, Jenkins C, Pimm S, Keane B, Ross C. (2008) Oil and Gas Projects in the Western Amazon: Threats to Wilderness, Biodiversity, and Indigenous Peoples. *Plos One*. August 2008 | Volume 3 | Issue 8
32. Finer M, Jenkins C, Powers B. (2013) Potential of Best Practice to Reduce Impacts from Oil and Gas Projects in the Amazon. *Plos One*. 2013 | Volume 8 | Issue e63022
33. Finer M, Jenkins CN, Pimm SL, Keane B, Ross C (2008) Oil and Gas Projects in the Western Amazon: Threats to Wilderness, Biodiversity, and Indigenous Peoples. *PLoS ONE* 3(8): e2932.
34. Fréry N, Maury-Brachet R, Maillot E, Deheeger M, de Mérona B, Boudou A. (2001) Gold-mining activities and mercury contamination of native Amerindian communities in French Guiana: key role of fish in dietary uptake. *Environ Health Perspect* 2001;109: 449–56.
35. Goyer, R. A. (1996). Results of lead research: prenatal exposure and neurological consequences. *Env. Health Perspectives* 1996 104, 1050-1054.
36. Grandjean P, White RF, Nielsen A, Cleary D, Santos ECO. (1999) Methyl mercury neurotoxicity in Amazonian children downstream from gold mining. *Environ Health Perspect* 1999; 107:587-91.
37. Greenberg J, Kefauver SC, Stimson HC, Yeaton CJ, Ustin SL (2005) Survival analysis of a neotropical rainforest using multitemporal satellite imagery. *Remote Sensing of Environment* 96: 202–211.

- 38.Hagan N, Robins N, Hsu-Kim H, Halabi S, Espinoza RD, Richter D, Vandenberg J. Residential (2013).
Mercury Contamination in Adobe Brick Homes in Huancavelica, Peru. Plos One, September 2013 | Volume 8 | Issue 9 | e75179.
- 39.Harris S, Harper B. (2001).
Lifestyles, Diets, and Native American Exposure Factors Related to Possible Lead Exposures and Toxicity. Environmental Research Vol. 86, pages 140-148 (2001)
- 40.Harris S, Harper B. (2001).
Lifestyles, Diets, and Native American Exposure Factors Related to Possible Lead Exposures and Toxicity. Environmental Research Vol. 86, pages 140-148 (2001)
- 41.Harris, S. and B. Harper, (1997).
A Native American Exposure Scenario. Risk Analysis 17(6): 789-795.
- 42.Harris, S. and B. Harper, (2000).
Using eco-cultural dependency webs in risk assessment and characterization of risks to tribal health and cultures. Environ. Sci. and Pollut. Res.(Special Issue 2): 91-100.
- 43.Healey, N. (2009).
Lead toxicity, vulnerable subpopulations and emergency preparedness. Radiat. Prot. Dosim. 134: 143–151.
- 44.Hoorn C, Wesselingh FP, ter Steege H, Bermudez MA, Mora A, et al. (2010)
Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. Science 330: 927–931.
- 45.Hornos MF, Sidonio F, Barbosa F. Flour Consumption as a Risk Factor for Lead Poisoning in the Brazilian Amazon. Journal of Toxicology and Environmental Health, PartA, 76:206–216, 2013
- 46.Hunt, G, Watson, R, Oaks, L, Parish, C, Burnham, K, Tucker, R, et al., (2009).
Fragments in venison from rifle-killed deer: potential for human dietary exposure. PLoS ONE4 (4), e5330.
- 47.Hurtig A, San Sebastián A. (2002).
Geographical differences in cancer incidence in the Amazon basin of Ecuador in relation to residence near oil fields. International Journal of Epidemiology 2002; 31:1021–1027
- 48.Hurtig AK, San Sebastián M. (2002).
Geographical differences in cancer incidence in the Amazon basin of Ecuador in relation to residence near oil fields. International Journal of Epidemiology 2002; 31:1021–1027.
- 49.Hurtig AK, San Sebastián M. (2004).
Incidence of Childhood Leukemia and Oil Exploitation in the Amazon Basin of Ecuador. Int. J. Occup Environ Health Vol. 10/N. 3, Jul/Sep 2004
- 50.Intrinsik Environmental Sciences Inc. & McDaniel Lambert, Inc. Phase 2 – Human health risk assessment of oil and gas activity in northeastern British Columbia task 3 – Literature Review- Abril 2013

51. Iqbal, S., Blumenthal, W., Kennedy, C., Fuyuen, Y., Pickard, S., et al., (2008). Hunting with lead: association between blood lead levels and wild game consumption. *Environ. Res.* 109, 952–959.
52. Kehrig HA, Malm O, Akagi H, Guimarães JRD, Torres JPM. (1998). Methyl mercury in fish and hair samples from the Balbina Reservoir, Brazilian Amazon. *Environ Res* 1998; 77:84-90.
53. Kelsh MA, Morimoto L, Lau E. (2009). Cancer mortality and oil production in the Amazon Region of Ecuador, 1990-2005. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2009; 82(3): 381-95.
54. Lebel J, Roulet M, Mergler D, Lucotte M, Larribe F. (1997). Fish diet and mercury exposure in a riparian Amazonian population. *Water Air Soil Pollut* 1997; 97:31-44.
55. Malm O, Branches FJP, Akagi H, Castro MB, Pfeiffer WC, Harada M, et al. (1995) Mercury and methyl mercury in fish and human hair from the Tapajós river basin, Brazil. *Sci Total Environ* 1995; 175:141-50.
56. Malm O, Pfeiffer WC, Souza CMM, Reuther R. (1990). Mercury pollution due to gold mining in the Madeira River Basin, Brazil. *Ambio* 1990; 19:11-5.
57. Marinke J.M. Stassen, N. Louise Preeker, M.J. Ragas, Max W.P.M. van de Ven, Alfons J.P. Smolders, Nel Roeleveld. (2012). Metal exposure and reproductive disorders in indigenous communities living along the Pilcomayo River, Bolivia. *Science of the Total Environment* 427–428 (2012) 26–34.
58. Maurice-Bourgoin L, Quiroga I, Chincheros J, Courau P. (2000). Mercury distribution in waters and fishes of the upper Madeira Rivers and mercury exposure in riparian Amazonian populations. *Sci Total Environ* 2000; 260:73-86.
59. Maurice-Bourgoin L, Quiroga I, Chincheros J, Courau P. (2000). Mercury distribution in waters and fishes of the upper Madeira Rivers and mercury exposure in riparian Amazonian populations. *Sci Total Environ* 2000; 260:73-86
60. Mosquera C, Chavez ML, Pachas VH, Moschella P (2009) Estudio Diagnostico de la Actividad Minera Artesanal en Madre de Dios. [English: Diagnostic Study of Artisanal Mining Activities in Madre de Dios] Lima, Peru: Cooperación, Caritas, Conservation International
61. Oestreicher JS, Lucotte M, Romana C, Rozon C, Moingt M, Bélanger E. (2011). Historical landscape changes and lacustrine mercury deposition records in the Amazon: implications for assessing human mercury exposure vulnerability from a socio-ecological systems perspective. *Université du Québec à Montréal, Canada*
62. Oficina General de Epidemiología. Análisis de la Situación de los Pueblos Indígenas de la Amazonía Peruana. Ministerio de Salud del Perú. Junio
63. Onalaja, A. O., Claudio, L. (2000). Genetic susceptibility to lead poisoning. *Environ. Health. Perspect.* 108 Suppl 2000, 1, 23-8

- 64.Orta-Martínez M, Finer M. (2010).
Oil frontiers and indigenous resistance in the Peruvian Amazon. *Ecological Economics* 70.
207–218
- 65.Palheta D, Taylor A. (1995).
Mercury in environmental and biological samples from a gold mining area in the Amazon
region of Brazil. *Sci Total Environ* 1995; 168:63-9.
- 66.Paoliello, M. M., and De Capitani, E. M. (2007).
Occupational and environmental human lead exposure in Brazil. *Environ. Res.* 103: 288–297
- 67.Passos C, Mergler D, Larribe F. (2004)
Response to “fruits, fish, and mercury: further considerations”. *Environ Res* 2004; 96:102-8.
- 68.Passos C, Mergler D. (2008).
Human mercury exposure and adverse health effects in the Amazon: a review. *Cad. Saúde
Pública, Rio de Janeiro*, 24 Sup 4: S503-S520, 2008.
- 69.Passos CJS, Mergler D, Fillion M, Lemire M, Mertens F, Guimarães JRD, et al.
(2007).
Epidemiologic confirmation that fruit consumption influences mercury exposure in the
Brazilian Amazon. *Environ Res* 2007; 105:183-93
- 70.Passos CJS, Mergler D, Gaspar E, Morais S, Lucotte M, Larribe F, et al. (2003).
Eating tropical fruit reduces mercury exposure from fish consumption in the Brazilian
Amazon. *Environ Res* 2003; 93:123-30.
- 71.Pinheiro MCN, Oikawa T, Vieira JLF, Gomes MSV, Guimarães GA, Crespo-López
ME, et al. (2006).
Comparative study of human exposure to mercury in riverside communities in the Amazon
region. *Braz J Med Biol Res* 2006; 39:411-4.
- 72.Racimos de Ungurahui i. A legacy of Harm. (2017).
Occidental Petroleum in Indigenous Territory in the Peruvian Amazon. *EarthRights
International (ERI), Amazon Watch*. Abril del 2007
- 73.Red Amazónica de Información Socio ambiental Geo referenciada (2012)
Mapa Amazonía 2012: Áreas Protegidas y Territorios Indígenas
- 74.San Sebastián M, Armstrong B, Córdoba J, C Stephens. (2001).
Exposures and cancer incidence near oil fields in the Amazon basin of Ecuador. *Occup Environ
Med* 2001;58:517–522
- 75.San Sebastián M, Armstrong B, Stephens C. (2002).
Outcomes of Pregnancy among Women Living in the Proximity of Oil Fields in the Amazon
Basin of Ecuador. *Occup Environ Med* 2002
- 76.San Sebastian M, Hurtig AK. (2004).
Oil exploitation and health in the Amazon basin of Ecuador. *Pan American Journal of Public
Health* 2004; 15(3)

77. San Sebastian M, Hurtig AK. (2005).
Oil development and health in the Amazon basin of Ecuador: the popular epidemiology process. *Social Science & Medicine* 60 (2005) 799–807
78. Santos ECO, Câmara VM, Jesus IM, Brabo ES, Loureiro ECB, Mascarenhas AFS, et al. (2002).
A contribution to the establishment of reference values for total mercury levels in hair and fish in Amazonia. *Environ Res* 2002; 90:6-11.
79. Santos ECO, Jesus IM, Brabo ES, Loureiro EB, Mascarenhas AFS, Weirich J, et al. (2000)
Mercury exposures in riverside Amazon communities in Pará, Brazil. *Environ Res* 2000; 84:100-7.
80. Schwartz, B. S., Lee, B-K., Lee, G-S., Stewart, W.F., Simon, D., Kelsey, K., and Todd, A.C. (2000)
Association of blood lead, dimercaptosuccinic acid-chelatable lead, and tibia lead with polymorphisms in the Vitamin D Receptor and delta-Aminolevulinic Acid Dehydratase genes. *Environ. Health Perspect.* 2000. 108, 949-954
81. Sierra R (2000)
Dynamics and patterns of deforestation in the Western Amazon: The Napo Deforestation Front, 1986–1996. *Applied Geography* 20: 1–16.
82. Swenson J, Carter C, Domec J, Delgado C. (2011).
Gold Mining in the Peruvian Amazon: Global Prices, Deforestation, and Mercury Imports. *Plos One*. April 2011 | Volume 6 | Issue 4.
83. Swenson J, Carter E, Domec JC, Delgado C. (2011).
Gold Mining in the Peruvian Amazon: Global Prices, Deforestation, and Mercury Imports. *Plos One*. April 2011 | Volume 6 | Issue 4 | e18875
84. Torres-Slimming P. (2010).
Globalización, El Proyecto Camisea y la Salud de los Matsiguengas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2010; 27(3): 458-65.
85. World Health Organization (1976)
Environmental Health Criteria. I. Mercury. Geneva: World Health Organization.
86. Yard E, Horton J, Schier J, Caldwell K, Sanchez C, Lewis C, Gastañaga C. (2012).
Mercury Exposure Among Artisanal Gold Miners in Madre de Dios, Peru: A Cross-sectional Study. *J. Med. Toxicol.* (2012) 8:441–44