

*Evaluación del riesgo de exposición al metil-mercurio en poblaciones indígenas ribereñas del Río Caura (Estado Bolívar, Venezuela).*

**Instituciones e investigadores participantes:**

Biól. Luis E. Pérez, TSU. Magdalena González, Dra. Carmen Urquía Ravelo, - EDIHG- Fundación La Salle de Ciencias Naturales (Campus Guayana).

MSc. Lucy Perera, MSc. Carolina Bertsch- Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS- Programa Caura).

Dr. Salvador Penna- Universidad de Oriente (Núcleo Ciudad Bolívar).

Ciudad Guayana, 15 de junio de 2012

## Introducción

A nivel mundial, las actividades relacionadas a la minería aurífera artesanal han sido responsables de la contaminación del medio ambiente con mercurio. En el proceso de extracción del oro, se utiliza el mercurio metálico para su amalgamación el cual es posteriormente volatilizado por calentamiento y liberado al ambiente. Asimismo, los procesos de deforestación, erosión e inundación en las zonas afectadas, incrementan la solubilidad, dispersión y movilización del mercurio al ecosistema acuático (Fréry y col. 2001, Srogi 2007). En Brasil, por ejemplo, se estima que anualmente son utilizadas más de 130 toneladas de mercurio en la minería de oro artesanal, calculadas sobre la base del uso de 1,4 kg de mercurio por cada kilogramo de oro obtenido (Roulet y col. 1999). Esto crea una gran preocupación para la salud pública ya que el mercurio inorgánico (Hg) puede ser metilado en el ecosistema a la forma de metil-mercurio (MeHg) –el cual es un potente neurotóxico- que puede ser subsecuentemente bioacumulado en la cadena alimenticia acuática (Boischio y Cernichiari 1998; Webb y col. 2004). Así, las concentraciones de mercurio en los organismos acuáticos varían dependiendo de su posición en la cadena alimenticia: las especies depredadoras, particularmente aquellas piscívoras, presentan los mayores niveles de contaminación debido a la magnificación del metil-mercurio (Barbosa y col. 2003).

La exposición temprana al metil-mercurio en humanos es una situación preocupante debido a que en el desarrollo prenatal del sistema nervioso central es muy susceptible a este neurotóxico (Clarkson 1987). A pesar de que aún no está claro hasta qué grado la exposición materna al metil-mercurio durante el embarazo se correlaciona con ciertos efectos neurocomportamentales que aparecen durante el desarrollo del infante, existe un amplio consenso sobre los diversos problemas que ocasiona a este nivel, incluyendo retardo mental y alteraciones en las funciones motoras (Stern 1993). En adultos, el principal blanco del metil-mercurio es también el sistema nervioso central, y ha sido descrito que la exposición a niveles elevados puede causar daños cerebrales severos, incluyendo disturbios psicológicos, problemas auditivos, pérdida de la visión, pérdida del control motor, debilitamiento general, y en algunos casos, problemas en riñones y hasta la muerte (OMS 1990; Srogi 2007). Inclusive estudios recientes en la región central del Amazonas Brasileiro han demostrado que las capacidades neurocomportamentales de adultos y niños son comprometidas a concentraciones de mercurio en el organismo mucho menores a los valores asociados con el 5% de riesgo de daño neurológico citado por la Organización Mundial para la Salud de 50–125 µg/g (OMS 1990; Webb y col. 2004).

Debido a su relevancia para la salud pública, algunos biomarcadores del metil-mercurio han sido propuestos, los cuales incluyen el contenido de mercurio en la sangre, orina y en cabello. En particular, el nivel del metal en el cabello ha mostrado ser un excelente indicador de la absorción del mercurio por el organismo ya que entre sus ventajas se tienen: i) la toma de la muestra no es invasiva, y estas son fáciles de coleccionar, transportar y conservar; ii) el contenido de metal en el cabello ha sido reportado ser estable por largos períodos de tiempo (de hasta más de 10 años); iii) en general, el cabello contiene una mayor concentración de metales que la sangre o la orina, lo que facilita y simplifica los análisis; iv) el contenido de mercurio total (THg) o de metil-mercurio en el cabello está correlacionado con los niveles de mercurio en la sangre; y por último pero no menos importante, v) el nivel del metal en el cabello provee un registro histórico de aquellos metales asimilados del ambiente a lo largo del tiempo, lo que es particularmente útil para evaluar el nivel de la exposición, meses después de que la misma ha

terminado (Suzuki 1988; Srogi 2007).

Con base a estas consideraciones, muchos estudios epidemiológicos de la exposición con metil-mercurio han utilizado las concentraciones de mercurio en el cabello como indicadores de la carga en el cuerpo (OMS 1990). A pesar de las limitaciones en cuanto a las tasas de crecimiento del cabello, al parecer estas son independientes de diferencias raciales ó de género. Asumiendo una tasa constante de crecimiento del cabello de 1,1 centímetro por mes (Cox y col. 1989) es posible generar un perfil temporal de la exposición al metil-mercurio con base en las concentraciones de este metal en segmentos seriales del cabello, cortados desde la parte más cercana al cuero cabelludo hasta el final del cabello (Boischio y Cernichiari 1998). El metil-mercurio es incorporado en el cabello durante el crecimiento del folículo, pero requiere al menos de un mes para poder ser detectado en una muestra de cabello cortada con tijeras cerca del cuero cabelludo (Suzuki 1988). Asimismo, debido a que la vida media del metil-mercurio es aproximadamente de 1,5 a 2 meses, el cabello más cercano al cuero cabelludo refleja exposiciones recientes que también se reflejarían en las concentraciones actuales en la sangre (Srogi 2007).

En el caso de la cuenca Amazónica, la minería artesanal de oro ha causado graves daños ambientales ya que no existen regulaciones independientemente del país que se trate. Diversos estudios han mostrado que las comunidades ribereñas presentan elevados niveles de mercurio en el cabello asociados al consumo de pescado, puesto que esta es la principal fuente de proteínas de su dieta (Akagi y col. 1995; Santos y col. 2006; Boischio y Henshel 1996; Passos y col. 2006; Webb y col. 2004; Pinheiro y col. 2005; Fillion y col. 2009). Por ejemplo, un estudio llevado a cabo en habitantes ribereños del Río Negro mostró que la mayoría de estos consumían pescado al menos dos veces al día, estimándose una ingesta *per capita* de unos 200 gramos de pescado al día (Barbosa y col. 2003), valor muy por encima de lo recomendado en el caso de peces contaminados inclusive con valores límites permisibles de mercurio (OMS 1990).

En Venezuela, la cuenca del río Caura representa uno de los últimos grandes sistemas fluviales tropicales que permanecen en su gran mayoría prístinos en el Macizo Guayanés. Ubicado en el Estado Bolívar, al sur del país, el Río Caura es uno de los principales tributarios del Orinoco medio, y constituye una zona de gran biodiversidad que incluye el 17% y el 32 % de las especies de la flora y fauna venezolana respectivamente, así como la presencia de una fracción significativa de la población indígena de Venezuela (Chernoff y col. 2003, Vispo y Knab-Vispo 2003). La mayor parte del territorio de la cuenca del Caura corresponde a unidades de ordenamiento pertenecientes al conjunto de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAES) (Bevilacqua y Ochoa 2001). Sin embargo, desde inicios de los años 2000 comenzó la explotación artesanal aurífera en diversos sectores de uno de los afluentes del Caura, el Río Yuduwani, intensificándose considerablemente desde el año 2006 hasta la actualidad (Guzmán 2006; Sánchez 2008, 2009).

Los dos grupos étnicos que habitan la región del Caura – los Ye'kwana y los Sanema – tienen una larga trayectoria de ocupación de estos bosques, de cuyos recursos dependen para su supervivencia, cultura e identidad. A pesar de las estrategias de subsistencia bastante diferentes de estos dos pueblos, ambos hacen uso extenso de los bosques a través de sus sistemas de cultivo itinerante de conucos (donde siembran mayoritariamente yuca amarga, piña, diferentes tipos de plátanos y ajíes picantes), caza, pesca y recolección (Colchester y col. 2004; Silva-Monterrey 1997). Al igual que otras comunidades ribereñas amazónicas, la mayor fuente

proteica son los peces (Boischio y Cernichiari 1998; Barbosa y col. 2003). Para estas poblaciones humanas, los peces son un recurso alimenticio culturalmente importante, natural y que se puede obtener aún en abundancia (Silva-Monterrey 1997; Castellanos y col. 2009); además de que son una excelente fuente de proteínas de alta calidad, macro y micro-nutrientes, así como de ácidos grasos insaturados (Barbosa y col. 2003).

Con base en lo anteriormente expuesto, las comunidades indígenas del Caura consideraron crucial conocer si los peces que consumen ya presentaban niveles de contaminación con mercurio y en que magnitud. Por ello, a solicitud de la Organización Indígena del Caura Kuyujani (ver Anexo 6) en el año 2010 fue realizado un estudio inicial de carácter prospectivo en un esfuerzo conjunto de varias instituciones nacionales (La Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre y La Fundación La Salle de Ciencias Naturales) con el fin de determinar el contenido de mercurio presente en algunas de las principales especies de peces de consumo de estas comunidades en el sector alto de la Cuenca del Río Caura. Estas especies de peces fueron la Aimara (*Hoplias aimara*), el Bagre Chola (*Ageneiosus inermis*) y la Curbinata (*Plagioscion squamosissimus*), todas de hábitos piscívoros. Los resultados revelaron valores máximos de mercurio de hasta 1,80 mg/kg en estas especies. Así, todas las muestras presentaron valores medios superiores al valor de 0,5 mg/kg reportado como permisible por la Organización Mundial para La Salud, el cual es considerado como límite seguro para consumidores ocasionales pero no para consumidores de alta frecuencia como ocurre en estas poblaciones indígenas. Aunque deben llevarse a cabo estudios más extensivos en el tema (determinar la relación concentración de Hg/talla para cada especie, evaluar especies de otros niveles tróficos, realizar muestreos en otros sectores de la cuenca, etc) pudo evidenciarse que los peces de la zona ya presentan niveles preocupantes de contaminación con metil-mercurio (Fundación La Salle, 2010). En este estudio se evidenció además, que peces colectados en el Río Ka'kada –a considerable distancia aguas arriba de la boca del Río Yuduwani en donde existen los focos de minería aurífera- tenían valores de concentraciones de mercurio similares a los de peces muestreados en el propio Río Yuduwani. Una posible explicación se basaría en movimientos migratorios de los peces, los cuales se dispersan en distintas direcciones, dependiendo de la ubicación de los lugares de alimentación y reproducción de cada especie. En consecuencia, esto podría aumentar la probabilidad de que las poblaciones humanas ubicadas aguas arriba de los lugares de extracción aurífera también estén expuestas a la contaminación con mercurio al ingerir estos peces.

Considerando estos resultados y que los habitantes ribereños como las poblaciones Ye'kwana y Sanema del Río Caura dependen en gran medida del consumo de peces para su mantenimiento nutricional diario, es crucial evaluar el posible riesgo de contaminación al que éstos podrían estar sometidos debido al consumo de peces contaminados con el metal.

Por este motivo las comunidades indígenas del Caura solicitaron un nuevo estudio que determinara qué niveles de metil-mercurio están presentes en muestras de cabello humano. (Ver Anexo 7).

El presente estudio busca evaluar el riesgo de la exposición a este tóxico y alertar la gravedad del problema con miras a la toma efectiva de medidas para su mitigación y prevención.

## **Objetivo general**

Evaluar el riesgo de exposición a metil-mercurio en poblaciones indígenas Ye'kwana y Sanema del bajo y alto Caura.

## **Objetivos específicos**

- Determinar los niveles actuales de contaminación por metil-mercurio en las diferentes personas y comunidades evaluadas.
- Determinar la evolución temporal de la exposición al metil-mercurio de las personas evaluadas.
- Determinar patrones geográficos en las concentraciones de metil-mercurio encontradas.
- Investigar la relación entre la dieta y los niveles de contaminación.

## Métodos

### Tipo de estudio

Se trata de un estudio observacional analítico, de corte transversal, prospectivo.

### Área de estudio

El área de estudio es la cuenca del Río Caura y uno de sus principales afluentes, el Río Erebató.

### Universo y muestra

El universo estuvo constituido por un estimado aproximado de 1.174 personas indígenas pertenecientes a cinco poblaciones Ye'kwana y Sanema situadas en las márgenes del bajo y alto Caura y uno de sus afluentes, el Río Erebató

Los criterios para seleccionar las comunidades a muestrear son los siguientes: i) comunidades mayormente pobladas; y, ii) comunidades cuya pesca provenga únicamente del canal principal del Río Caura. Fueron consideradas comunidades situadas tanto aguas abajo a aguas arriba de la localidad de los focos mineros (Río Yuduwani). De este modo fueron seleccionadas 5 comunidades (dos de la etnia Sanema y Ye'kwanas) a ser muestreadas a lo largo del Río Caura-estas son (Ver mapa 1):

- **Río Caura- Sección Baja:** Comunidades de El Palmar (Etnia Sanema) y Suruapire (Etnia Ye'kwana).
- **Río Caura- Sección Alta:** Comunidad de Tadak'waña (Etnia Ye'kwana).
- **Río Erebató:** Comunidad Asacoshi Uli (Ayawaña, Etnia Sanema) y Comunidad de Jüwütünña (Santa María de Erebató).

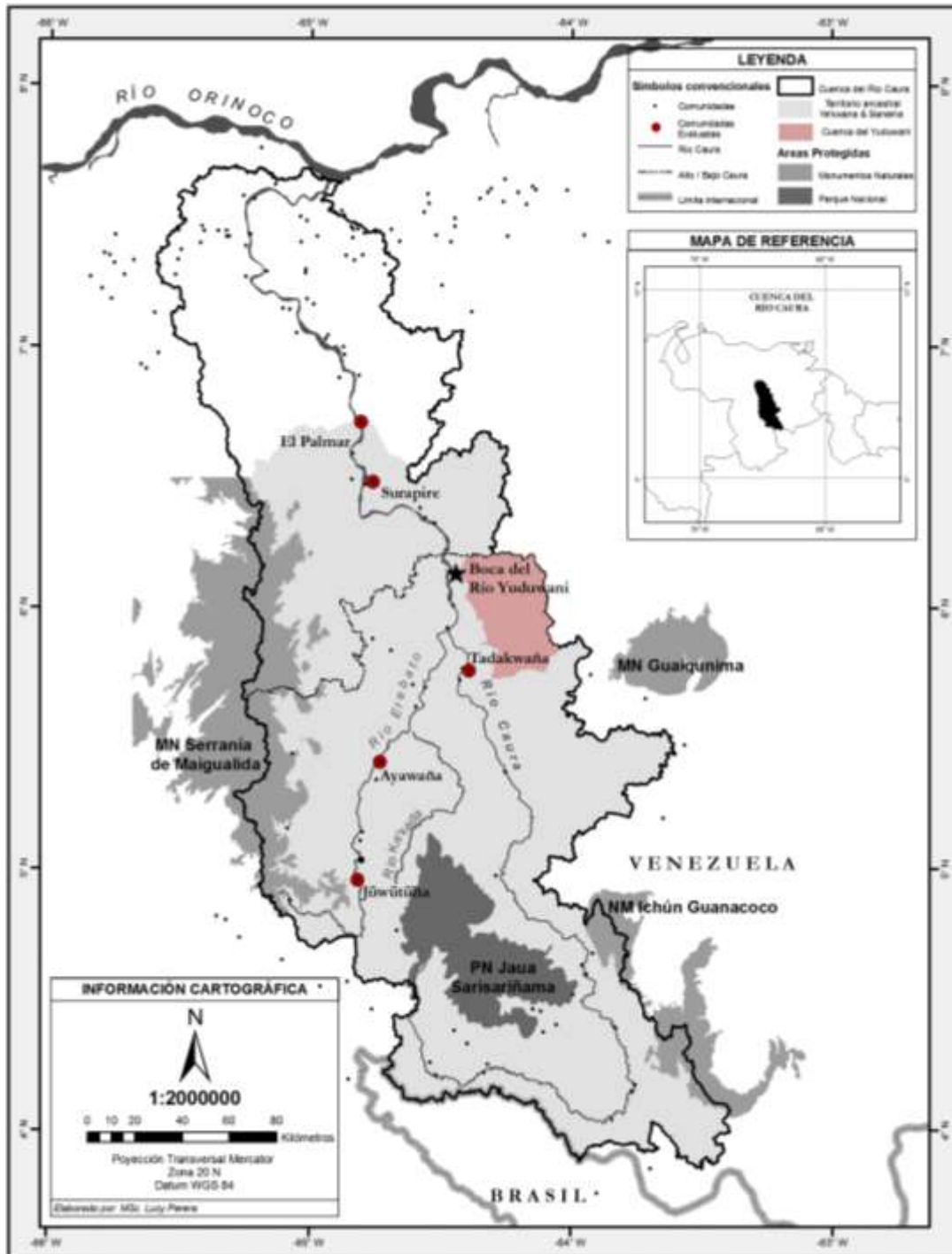
### Criterios de muestreo

En cada comunidad se tomaron muestras de cabello de mujeres adultas (especialmente embarazadas y lactantes) y niñas (ver Tabla 1), por ser esta la fracción de la población más vulnerable a la exposición al metil-mercurio, y porque el largo de los cabellos de las mujeres permite determinar los niveles de mercurio de algunos años atrás; por esta razón los varones fueron excluidos en este estudio.

Cuando no fue posible recolectar el total de las muestras en las comunidades seleccionadas se visitaron caseríos próximos a ellas para completarlas.

Entre mujeres y niñas, se dio prioridad a aquellas con cabellos de largos mayores, ya que esto permite hacer un registro histórico de la exposición de estas personas al mercurio; de este modo, dependiendo del largo del cabello, puede verse como ha sido la exposición en el pasado, hace unos meses o inclusive unos pocos años atrás (Srogi 2007). En este sentido, a cada mechón de cabello colectado se le cortaron segmentos de un centímetro aproximadamente a distancias predefinidas, a fin de evaluar si existe una variación temporal en la exposición al metal para

cada sujeto de estudio y para el conjunto de la comunidad. Esto da un total de de 450 análisis en el laboratorio.



**Mapa 1.** Ubicación de las cinco comunidades estudiadas.

*Tabla 1. Número estimado de habitantes y muestras tomadas en cada comunidad*

<b>Comunidad</b>	<b>Habitantes<sup>1</sup></b>	<b>Población muestreada</b>
El Palmar	122	30
Surapire	100	31
Tadak'waña	250	30
Ayawaña	300	31
Jüwütünña	402	30
<b>Número total de muestras</b>	<b>1174</b>	<b>152</b>

<sup>1</sup> = Datos estimados del número de habitantes según la Organización Indígena del Caura Kuyujani.

### **Criterios de inclusión en la muestra**

En cada comunidad, después de un proceso de explicación en lengua nativa del estudio que se realizaba y de un proceso de preguntas y respuestas, se consideraron mujeres adultas (mayores de 18 años), dando prioridad a las que permanecieron con mayor regularidad en esa comunidad, al menos durante la mayor parte del último año, asegurando especialmente los tres últimos meses. Otro criterio de selección fue el mayor largo de los cabellos.

En el caso de las niñas se procedió de forma similar, seleccionando aquellas con edades mayores a 6 años debido a que a partir de esa edad su cultura ya les permite consumir Curbinatas, Bagres Chola y Caribes (las cuales son especies piscívoras), entre otros, además de las Aimaras las cuales pueden ser consumidas por éstas a partir del primer año de vida (Rodríguez A., comunicación personal).

### **Procedimientos en campo**

#### **Enfermero capacitado**

Para este estudio, se contó con el enfermero Ye'kwana Felipe Castro, en capacidad de comunicarse efectivamente con los habitantes de cada comunidad capacitado por parte del personal de las Instituciones participantes para la toma de muestras.

#### **Consentimiento Informado**

Previamente a la toma de las muestras se explicó a las participantes, con traducción a su lengua, el objetivo de la investigación, los procedimientos, el carácter voluntario de la participación y la confidencialidad de los resultados individuales. Cada paciente (Anexo 2), o la representante de la menor, firmó un consentimiento informado (Anexo 3) y los responsables del estudio entregaron un compromiso firmado a la autoridad de la comunidad en cuestión (Anexo 1).

#### **Encuesta**

En el momento de la colecta de las muestras, se llevó a cabo un breve cuestionario a los



participantes en el que se recogió información acerca de la historia de residencia de la persona en la comunidad y muy especialmente de sus hábitos alimenticios (ver Anexo 4).

### **Recolección de las muestras**

Las muestras de cabello humano fueron colectadas siguiendo procedimientos estándares para colecta de este tipo de tejido. Las muestras fueron tomadas por el enfermero y consistieron en un mechón de cabello de la región occipital cortado con tijeras de acero inoxidable. Primero se fijó el mechón con una pinza de presión y se anudó un filamento a 3 cm de la base y otro al extremo y enseguida se hizo el corte del mechón de cabello aproximadamente a 1 cm del cuero cabelludo. Se midió y anotó en la ficha la longitud en milímetros de la porción de cabello que quedó en la paciente, con el fin de poder calcular la distancia de cada segmento de mechón al cuero cabelludo y calcular la velocidad de crecimiento del pelo al medirlo nuevamente en ocasión posterior.

Cada muestra fue almacenada a temperatura ambiente, en una bolsa plástica con cierre hermético debidamente etiquetada, hasta su traslado al laboratorio para su posterior análisis. La bolsa plástica conteniendo la muestra de cabello, se introdujo dentro de otra bolsa junto a una etiqueta de papel resistente a la humedad en la que se escribió el código asignado en la encuesta con lápiz de grafito.

### **Procedimientos en el laboratorio**

#### **Cuantificación del mercurio total**

El análisis de las muestras se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Mercurio de la Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana (EDIHG) de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales ubicada en Ciudad Guayana, Estado Bolívar. Una vez en el laboratorio, las muestras de cabello se lavaron con detergente neutro (champú especial) y posteriormente se secaron en una estufa. Todos los mechones fueron medidos y se realizó un histograma de frecuencia de longitudes, para conocer los valores medios, máximos y mínimos.

En todos los casos se analizó un segmento proximal (cercano al cuero cabelludo). En los mechones menores de 7 cm este fue el único segmento analizado. En los restantes, según sus longitudes, se analizaron otros segmentos a las distancias aproximadas 13 cm, 26 cm y 39 cm, correspondientes aproximadamente a uno, dos y tres años de crecimiento. El segmento distal (extremo del mechón alejado del cuero cabelludo) también se analizó cuando la distancia al anterior era mayor de 6 cm. Para el corte de los mechones se utilizó un soporte diseñado para este propósito específico, que permite disponer los cabellos en forma de cinta, similar a las crines tensadas en un arco de violín, y fijarlos con silicona caliente en las proximidades del corte. De esta cinta se cortan segmentos que siempre dejan algunos cabellos de un borde sin cortar. De esta manera el mechón conserva sus dimensiones originales y permite hacer verificaciones posteriores. Los fragmentos de cabello obtenidos fueron colectados en sobres triangulares de papel plegado, etiquetados con lápiz de grafito y almacenados hasta el momento de su análisis.

Posteriormente se vació el contenido de cada sobre en una cánula de acero inoxidable previamente tarada y se determinó el peso en balanza de precisión con apreciación de 0,0001 g. La concentración de mercurio total en las muestras de cabello se determinó en un analizador de

mercurio DMA-80 (Milestone, Inc.) según el método 7473 (USEPA, 1998) (Determinación de mercurio en sólidos y soluciones por descomposición térmica, amalgamación y espectrofotometría de absorción atómica) ingresando la cánula pesada al equipo analizador, sin otras transferencias intermedias.

En todas la sesiones de análisis de muestras se incluyeron al principio, al medio y al final alicuotas de Standard de Referencia de Mercurio en Cabello del Instituto Karolinska (Suecia) para verificar que la desviación de las lecturas estuviese dentro de límites aceptables.

### **Interpretación de resultados y confidencialidad**

Los resultados fueron manejados de modo confidencial únicamente por tres investigadores pertenecientes a la Fundación La Salle, la Sociedad para Conservación de la Vida Silvestre (biólogos) y la Universidad de Oriente (médico). A cada sujeto de estudio o participante se le asignó una codificación, de modo que no apareció el nombre en la etiqueta de la muestra ni en los formatos utilizados. Así en ninguna de las etapas de procesamiento y análisis de las muestras y de procesamiento de los datos el personal asistente pudo conocer la identidad de las pacientes y de las comunidades. El personal médico o enfermero indígena adiestrado entregará directamente los resultados a cada paciente, manteniendo la confidencialidad.

## Resultados

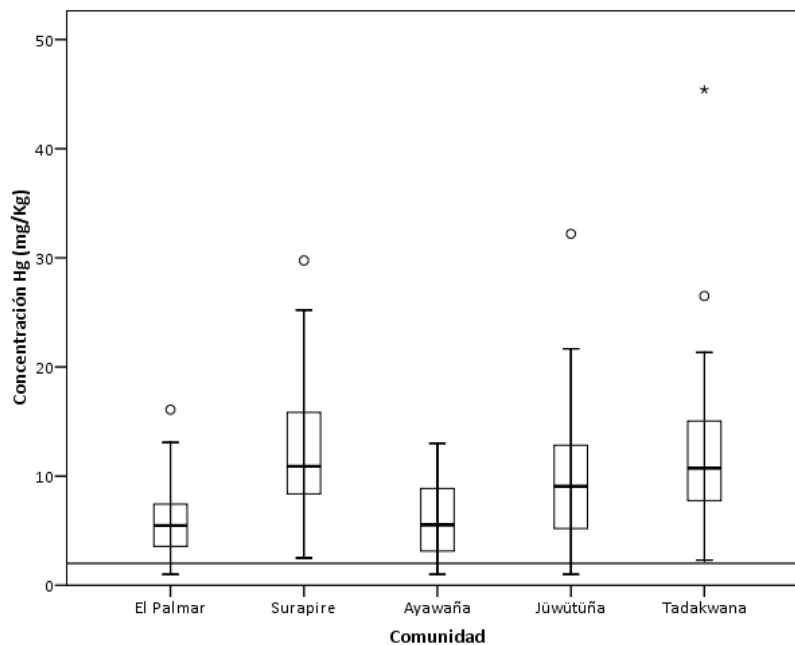
### 1. Niveles de contaminación por mercurio total en las diferentes comunidades evaluadas.

#### 1.1 Niveles de mercurio total en cada comunidad en el año 2011

Los valores de mercurio presente en las pacientes de cada comunidad se determinaron a partir del análisis de las secciones proximales (año 2011) de los mechones colectados en la totalidad de las voluntarias. La tabla 2 y el gráfico 1 muestran los valores de mercurio total para cada una de las comunidades en el año 2011.

**Tabla2.** Valores promedio de mercurio total (expresado en miligramos por kilogramo ó mg/kg) por comunidad obtenidos para las secciones de mechón proximal (Año 2011) de todas las voluntarias (n=152 personas).

Comunidad	Etnia	N	Hg (mg/kg) Año 2011 (Promedio $\pm$ Desv Std)
Ayawaña	Sanema	31	5.82 $\pm$ 3.51
Palmar	Sanema	30	5.93 $\pm$ 3.66
Jüwütüña	Ye'kwana	30	10.16 $\pm$ 6.44
Surapire	Ye'kwana	31	12.30 $\pm$ 6.79
Tadakwaña	Ye'kwana	30	12.70 $\pm$ 8.23
<b>Total</b>		<b>152</b>	<b>9.38 <math>\pm</math> 6.65</b>



**Gráfico 1.** Valores promedios de mercurio total en cabello y desviación estándar por comunidad en el año 2011. Se muestra el valor referencial de 2 mg/kg (línea base en la figura) como la concentración máxima permisible según la Organización Mundial de la Salud.

Se analizó la distribución de los datos y se encontró que no seguían una distribución normal (Kolmogorov-Smirnov;  $z = 1.765$ ;  $p < 0.005$ ) por lo que se utilizaron pruebas no paramétricas para los siguientes análisis. Al agrupar los datos por la sección de la cuenca donde se ubica la comunidad: Alto Caura (Jüwütüña, Ayawaña y Tadakwaña) y Bajo Caura (Surapire y El Palmar), se observa que no hay diferencias significativas entre estos dos grupos (Mann-Whitney;  $z = -0.286$ ;  $p > 0.05$ )

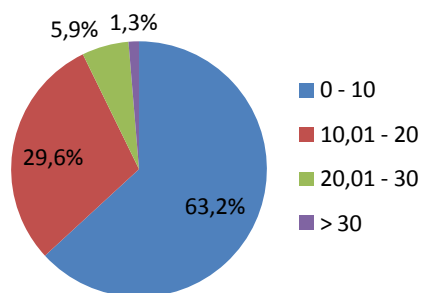
Sin embargo, al comparar entre grupos étnicos: Comunidades Ye'kwana ( Jüwütüña, Tadakwaña y Surapire) y Comunidades Sanema ( Ayawaña y El Palmar) se determinó que sí existen diferencias significativas entre los niveles de mercurio total en ambos grupos que, además de ser de diferentes etnias, tienen notorias diferencias culturales (Mann-Whitney;  $z = -5.859$ ;  $p < 0.001$ ). Debe notarse que ambas etnias están asentadas tanto en el Alto como en el Bajo Caura. Las diferencias de nivel de mercurio relacionadas con las diferencias étnicas o culturales son estadísticamente significativas, pero no lo son las relacionadas con la ubicación de las comunidades.

### 1.2 Distribución de niveles de mercurio capilar año 2011 en comunidades

El presente estudio pretende evaluar el riesgo de la exposición a este tóxico y alertar la gravedad del problema con miras a la toma efectiva e informada de medidas para su mitigación y prevención.

El valor medio de referencia de mercurio total en cabello establecido por OMS (1990) es 2 mg/kg y es excedido por el 92% de los casos (personas) analizados en este estudio correspondientes al año 2011. El máximo nivel de mercurio capilar se presentó en una paciente que alcanzó 45,41 mg/kg. En el mismo documento citado (OMS 1990) se señala que cuando se presentan niveles de mercurio total en cabello entre 10 y 20 mg/kg en mujeres embarazadas, se puede esperar un 5% de nacimientos con desórdenes neurológicos. Además, ciertos grupos con un alto consumo de pescado pueden alcanzar niveles correspondientes a 50 mg/kg en el cabello asociado a un bajo (5%) riesgo de daño neurológico en adultos.

La siguiente gráfica muestra la distribución porcentual de mercurio capilar en cuatro niveles de mercurio para facilitar la visualización: por debajo de 10 mg/kg, entre este nivel y 20 mg/kg, entre 20,01 mg/kg y 30 mg/kg y por encima de 30 mg/kg.



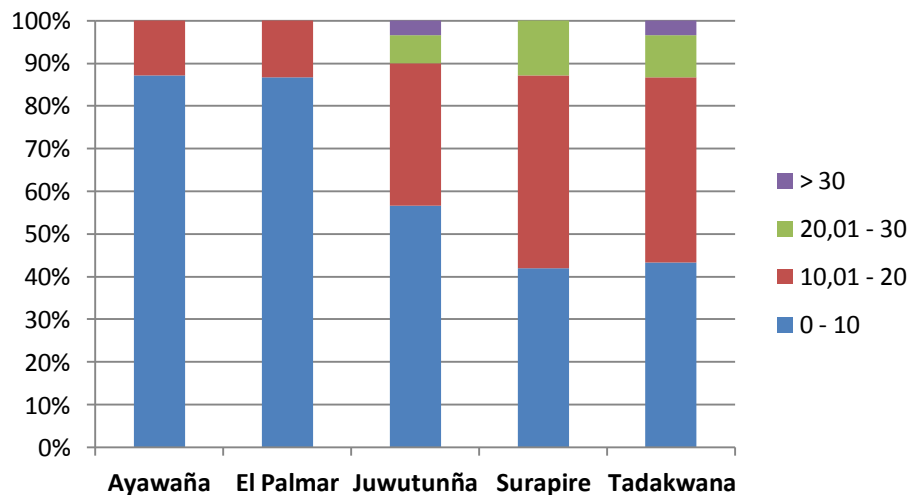
**Gráfico 2.** Porcentaje de casos agrupados en 4 niveles de Hg (mg/kg) para las comunidades analizadas en la Cuenca del Caura en el año 2011.

De la totalidad de los casos analizados el 36,8 % exceden el nivel de 10 mg/kg y el 7,2 % supera el nivel de 20 mg/kg de mercurio total.

En la tabla 3 se pueden ver las cantidades de pacientes que pertenecen a cada categoría de nivel de riesgo. Adicionalmente, estos resultados se pueden ver gráficamente en el gráfico 3.

**Tabla3.** Número de casos de cada comunidad en los cuatro niveles de mercurio en el año 2011.

Hg total año 2011 (mg/kg)	Palmar	Surapire	Ayawaña	Juwutuña	Tadakwaña	Total	%
0,00 - 10	26	13	27	17	13	96	63,2
10,01 - 20	4	14	4	10	13	45	29,6
20,01 - 30	0	4	0	2	3	9	5,9
>30	0	0	0	1	1	2	1,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>152</b>	<b>100,0</b>



**Gráfico 3.** Porcentaje de casos por nivel de mercurio para cada una de las comunidades analizadas

Puede notarse que en las comunidades Ayawaña y El Palmar, ambas Sanema, no se presentan casos con niveles superiores a 20 mg/kg. La frecuencia de pacientes incluidas en el nivel de exposición entre 10 y 20 mg/kg es menor que en las otras tres comunidades Ye'kwana.

## 2. Patrones geográficos en las concentraciones de metil-mercurio encontradas.

Es importante señalar que en el río Caura hay una sola barrera infranqueable para los peces en sentido ascendente, que son las cataratas conocidas como Salto Para. Por tal motivo hay una menor diversidad de peces en el Alto Caura. Teóricamente el mercurio generado por la minería puede viajar río abajo disuelto en el agua en pequeñas concentraciones y en mayor proporción acompañado con partículas de arcilla que es movilizada en cantidades considerables por una actividad como la minería que es intensamente erosiva. Los peces contaminados con mercurio podrían desplazarse río arriba y río abajo en sus movimientos migratorios dentro de la cuenca alta. Lo mismo ocurriría en la cuenca baja, con la limitación de acceso a la cuenca alta impuesta por el Salto Para.

La actividad minera se concentra en el río Yuduwani que desemboca por la margen derecha del Caura, aguas arriba del salto Para. Es apreciable a simple vista la turbiedad del agua que afluye de otro color desde ese río al Caura desde que se intensificó la actividad minera y modifica las características físico-químicas del agua en el curso bajo. En este estudio se toma como referencia geográfica el punto en el que sus aguas que presuntamente transportan mercurio se incorporan al Caura.

Se exploró la posibilidad de que la cercanía a la zona afectada por la minería aurífera estuviese relacionada con mayor contaminación de las personas.

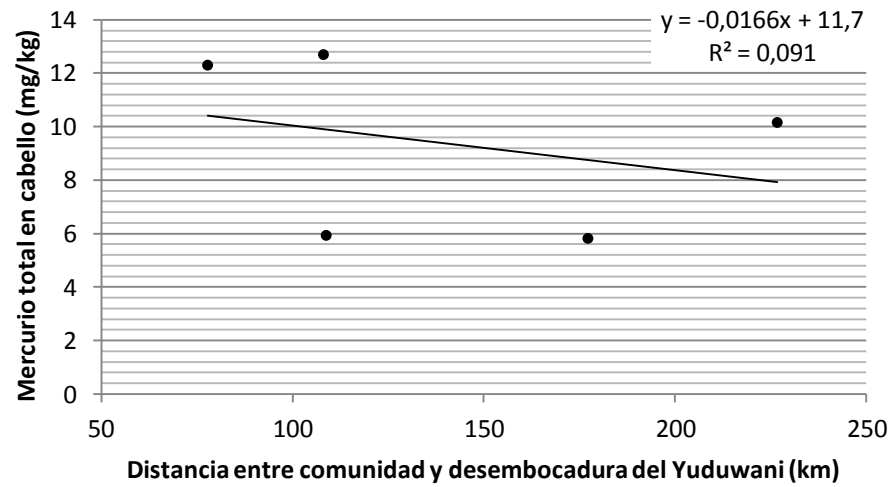
**Tabla 4.** Valores medios de mercurio (mg/kg) y distancia (Km) que hay entre cada comunidad y la desembocadura del Río Yuduwani

Comunidad	Valor promedio Hg [mg/kg]	Distancia a desembocadura del Yuduwani (Km)
Ayawaña	5.820	177
El Palmar	5.932	109
Jüwütuña	10.157	227
Surapire	12.301	78
Tadakwaña	12.697	108

El análisis global de la relación existente entre el valor de mercurio total determinado para el año 2011 y la distancia del punto de residencia a la desembocadura del río Yuduwani para el conjunto de 152 voluntarias de cinco comunidades muestra que es significativa (Spearman; rho = -0,26; p<0.001; n=152). La pendiente es negativa, lo que significa que las comunidades más alejadas deberían tener valores más bajos (Ver gráfica 4), pero además su valor es bajo, lo que indica que las diferencias esperadas serán pequeñas. ***Estos resultados muestran que la población indígena está contaminada con mercurio incluso a distancias mayores de 200 km del punto de descarga de la contaminación generada por las minas al cauce principal del río Caura, aunque los niveles parecen ser ligeramente menor en los sitios más distantes.***

Esto confirma el resultado del estudio de mercurio total en peces realizado durante el año 2010, en el sentido de que se encuentran peces contaminados por mercurio a grandes distancias aguas arriba y aguas abajo de la desembocadura del río Yuduwani. La generación de más información en el futuro podría permitir profundizar más en el conocimiento de esta

relación que por ahora sugiere que existen mecanismos que permiten que el mercurio se dispersa en la cuenca en ambas direcciones.



**Gráfico 4.** Representación gráfica de los valores medios de Hg total del año 2011 correspondiente a cada una de las 5 comunidades, en relación con la distancia a la desembocadura del río Yuduwani.

### 3. Delación entre la dieta y los niveles de mercurio total.

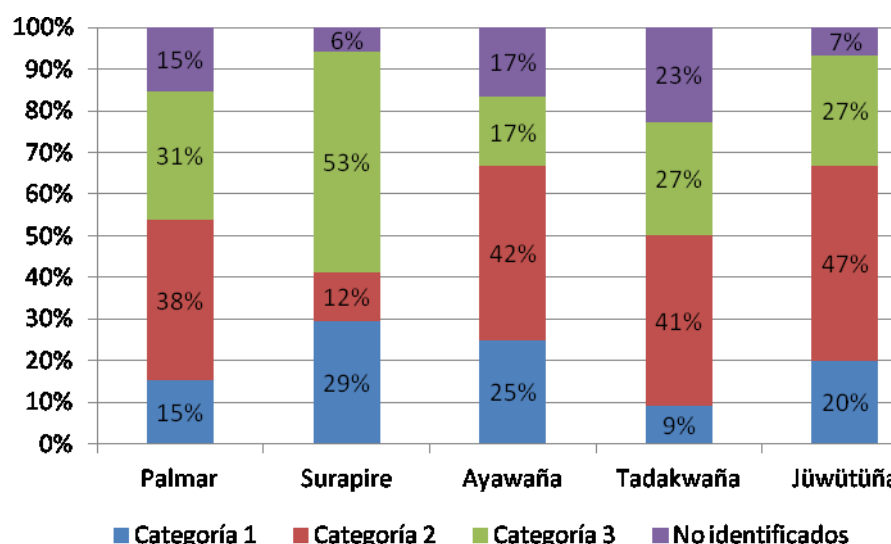
#### 3.1 Diferencias observadas en la dieta de las diferentes comunidades

Para caracterizar la dieta de las diferentes comunidades, se agruparon las diferentes especies de peces de acuerdo a sus hábitos alimenticios. Se establecieron tres categorías tróficas: i) **Categoría 1:** Peces frugívoros, herbívoros y detritívoros; ii) **Categoría 2:** Peces omnívoros e insectívoros; iii) **Categoría 3:** Peces carnívoros e ictiófagos.

En la tabla 5. se puede observar la dieta de las personas en las diferentes comunidades en términos de diversidad (número de especies totales) y en términos de número de especies consumidas por categoría trófica. En el gráfico 5. se presenta la misma información. Se puede observar como las comunidades de Ayawaña y Tadakwaña incluyen en su dieta un mayor número de especies de peces que las comunidades de El Palmar, Surapire y Jüwütüña. Por otro lado, puede verse que la comunidad de Surapire, tiene una dieta en la que la mayoría (53%) de las especies pertenecen a la categoría 3. Esto puede apreciarse en el gráfico 5.

**Tabla 5.** Diversidad y Número de especies por categoría trófica para cada una de las comunidades

Nivel trófico	Palmar	Surapire	Ayawaña	Tadakwaña	Jüwütüña
Categoría 1	2	5	6	2	3
Categoría 2	5	2	10	9	7
Categoría 3	4	9	4	6	4
No identificados	2	1	4	5	1
Total	13	17	24	22	15



**Gráfico 5.** Porcentaje del número de especies consumidas de cada categoría trófica en cada comunidad.

En la tabla 6 se puede observar la frecuencia con la que cada una de las diferentes especies fueron nombradas en cada comunidad en la encuesta de consumo. Aquí se puede notar la importancia de la Payara (*Hydrolycus armatus*) y de los bagres Rayaos (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*) en la dieta de esta comunidad.



**Tabla 6.** Importancia de las diferentes especies por categoría trófica. Frecuencia en que cada especie fue nombrada por comunidad.

Especie		Frecuencia por comunidad				
Nombre científico	Nombre local	Palmar	Surapire	Ayawaña	Tadakwaña	Jüwütuña
<b>Categoría 1: Frugívoros, Herbívoros, Detritívoros</b>						
Especie indeterminada	Camarones	-	-	0.03	-	-
Especie indeterminada	Cangrejo	-	-	0.13	-	-
<i>Brycon sp.</i>	Bocona	-	0.23	-	-	-
<i>Chaetostoma vazquezi</i>	Jode	-	-	0.03	-	0.07
<i>Myleus rubripinnis</i>	Jaku	0.10	0.06	0.26	0.57	0.57
<i>Piaractus brachipomus</i>	Morocoto	-	0.68	-	-	-
<i>Prochilodus rubrotaeniatus</i>	Yakoto	-	-	0.16	-	0.27
<i>Semaprochilodus kneri</i>	Bocachico	-	0.19	-	-	-
<i>Semaprochilodus laticeps</i>	Zapoara	-	0.03	0.06	-	-
<i>Steindachnerina argentea</i>	Cururi	0.03	-	-	-	-
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Kadimani	-	-	-	0.27	-
<b>Categoría 2: Omnívoros, Insectívoros</b>						
Especie indeterminada	Cuchillo	-	-	0.23	-	0.03
<i>Astyanax sp.</i>	Kakawa	-	-	-	-	0.13
<i>Bryconops sp</i>	Kuwiki	-	-	0.06	-	0.13
<i>Centromochlus romani</i>	Ajadadua	-	-	0.10	0.20	-
<i>Doras carinatus</i>	Wadase	-	-	0.61	0.33	0.10
<i>Jupiaba zonata</i>	Tokiyamo	-	-	0.03	0.03	0.67
<i>Leporinus sp</i>	Cabeza de manteco	-	0.35	-	-	-
	Katishi	0.81	-	0.19	0.33	-
	Wadaku	0.03	-	0.10	0.23	0.17
<i>Moenkhausia chrysargirea</i>	Kunsa	0.35	-	0.06	0.33	-
<i>Pimelodella sp.</i>	Kunichai	0.13	-	-	0.07	-
<i>Sternopygus macrurus</i>	Madawo	-	-	0.26	0.73	0.23
<i>Triporthus sp</i>	Arenque	-	0.03	-	-	-
<i>Oxydoras niger</i>	Guitarrilla	0.06	-	-	-	-
<i>Characidae</i>	Sardinita	-	-	0.03	0.10	-
<b>Categoría 3: Carnívoros, Ictiófagos</b>						
<i>Ageneiosus inermis</i>	Majajase	-	0.23	0.10	0.57	-
<i>Boulengerella sp.</i>	Picua	-	0.06	-	-	-
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Blanco pobre	0.03	0.23	-	-	-
<i>Crenicichla saxatilis</i>	Matawade	0.13	-	0.35	0.10	0.07
<i>Erythrinus erythrinus</i>	Wididi	-	0.10	-	-	0.10
<i>Hoplias aimara</i>	Aimada	-	0.10	0.48	0.63	0.53
<i>Hydrolycus armatus</i>	Payara	0.26	0.97	-	-	-
<i>Pellona flavipinnis</i>	Sardinata	-	0.03	-	-	-
<i>Pimelodus ornatus</i>	Wadichu	-	-	0.32	0.63	0.47
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Akuja	-	-	0.19	0.40	-
<i>Platynemachthys notatus</i>	Bagre tigre	-	-	-	-	-
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>						
ó <i>P. tigrinum</i>	Rayao	-	0.87	-	-	-
<i>Serrasalmus sp</i>	Kasai	0.29	0.48	0.03	0.10	-
<b>Especies no identificadas</b>						
	Adawa	-	-	0.03	0.07	0.07
	Cuñe cuñe	-	0.06	-	-	-

Jadewa	-	-	-	0.07	-
Jadewanajo	-	-	0.19	0.07	-
Kasikaji	-	-	-	0.03	-
Oko	-	-	0.03	-	-
Vieja	0.03	-	-	-	-
Viejita	-	-	0.26	-	-
Wiri win`a	0.58	-	-	-	-
Wütü wütü	-	-	-	0.27	-

### 3.2 Índice de Ingestión de Mercurio Íctico

A fin de determinar si la dieta de las personas es un factor determinante en las concentraciones de Mercurio obtenidas, se investigó la importancia del consumo de pescado de acuerdo a sus diferentes categorías tróficas.

Se construyó un modelo matemático empírico tratando de integrar en un solo valor tres factores que se detallan a continuación:

#### **Índice de frecuencia de consumo de cada especie (IF)**

- 96 Casi todos los días
- 16 Casi todas las semanas
- 8 Más de una vez al mes
- 3 Una vez al mes
- 1 Cada 3 meses

#### **Índice de mercurio según nivel trófico de cada especie (INT)**

- 0,8 Nivel 3 Piscívoros, carnívoros
- 0,3 Nivel 2 Insectívoros, omnívoros
- 0,1 Nivel 1, Herbívoros, detritívoros, iliófagos

#### **Cantidad de comidas diarias de pescado (CCD)**

- 3 Tres comidas diarias
- 2 Dos comidas diarias
- 1 Una comida diaria

Se le denominó Índice de Ingestión de Mercurio Íctico (IIMI) y se expresa:

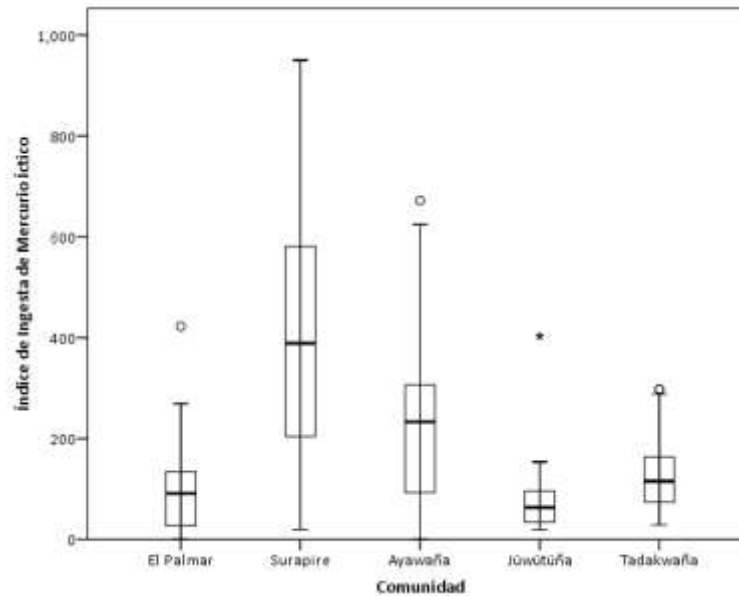
$$IIMI = CCD [ (IF1 \cdot INT1) + (IF2 \cdot INT2) + (IF3 \cdot INT3) + \dots + (IFn \cdot INTn) ]$$

Siendo IFn y INTn los índices de frecuencia de consumo y de mercurio según nivel trófico para cada especie, y CCD la cantidad de comidas diarias que incluyen pescado.

Fue aplicado únicamente a los datos del año 2011. Los resultados pueden apreciarse en la tabla 7 y en el gráfico 6. Se puede ver particularmente como este índice resulta ser bastante alto para la comunidad de Surapire. Esto se explica conjuntamente con los resultados obtenidos en la sección anterior, donde para la comunidad de Surapire presenta tanto una mayor diversidad de especies de categoría trófica 3 (tabla 5) así como una mayor preferencia (tabla 6) por estos peces. El IIMI incorpora además la frecuencia de consumo por especie de pez caso a caso (ver gráfico 6).

**Tabla 7.** Rango y valores medios de Índice de Ingestión de Mercurio Íctico (IIMI) para las diferentes comunidades

Comunidad	N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv Sta
El Palmar	30	0.0	422.4	108.8	107.4
Surapire	31	19.2	950.4	397.0	264.7
Ayawaña	31	0.0	672.0	227.1	182.5
Jüwütuña	30	19.2	403.2	87.3	94.7
Tadakwaña	30	28.8	297.6	127.1	76.2



**Gráfico 6.** Valores medios del Índice de Ingestión de Mercurio Íctico (IIMI) en las cinco comunidades.

### 3.3 Relación entre la dieta y los niveles de mercurio total en cabello

Al correlacionar los niveles actuales de mercurio con el IIMI con la proporción de especies consumidas por categoría trófica, caso por caso, no se encuentra una relación significativa para ninguna de las comunidades ni tampoco con los valores obtenidos para toda la cuenca del Caura (Spearman;  $p > 0.05$ ). Sin embargo, al analizar la relación entre los niveles de mercurio y la proporción de especies consumidas por categoría trófica para todos los casos, se tiene una relación significativa para todas las categorías tróficas (Spearman;  $p < .001$ ). En cuanto a las diferentes comunidades, se encuentra que únicamente en Surapire los valores de mercurio pudiesen estar explicados por la dieta, pues se obtienen relaciones significativas para dos de las categorías tróficas (Tabla 8). Como se explicó en las secciones 3.1 y 3.2, esta comunidad presenta una importante ingesta de Payaras y Bagres rayados.

**Tabla 8.** Significación *p* de la Prueba de rangos Spearman para Niveles de Mercurio vs. Proporción de especies consumidas por categoría trófica y para Niveles de Mercurio vs. IIMI

Hg (mg/Kg) Vs:	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	IIMI
Caura	** >0.001	** >0.001	** >0.001	0.110
El Palmar	0.742	0.774	0.520	0.347
Surapire	* >0.05	0.052	** >0.001	0.076
Ayawaña	0.712	0.518	0.827	0.219
Jüwütüña	0.100	0.094	0.605	0.399
Tadakwaña	0.299	0.327	0.230	0.377

#### 4. Evolución temporal de la exposición al metil-mercurio

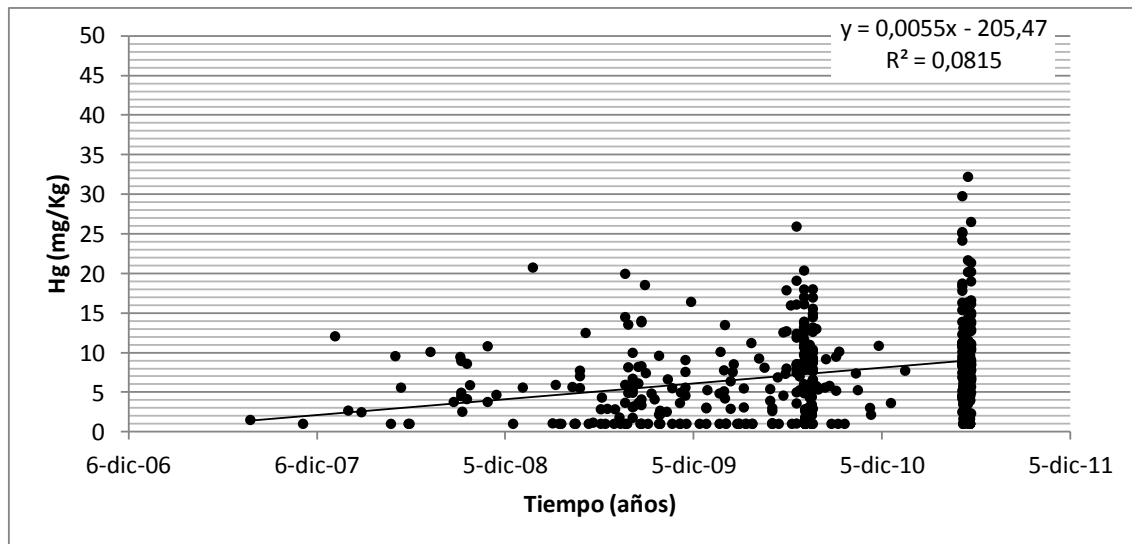
##### 4.1 Tasa de crecimiento del cabello

Entre los días 02 y 05 de Mayo de 2012 se visitaron las comunidades Jüwütüña y Ayawaña, donde se midió el largo del mechón que había sido cortado 318 y 311 días antes, respectivamente, a un total de 22 pacientes. De este modo se pudo establecer que el crecimiento medio fue de 1,19 cm/mes. Este dato permite relacionar la longitud del cabello con el tiempo que tarda en crecer, y “retrocalcular” el periodo de tiempo que corresponde a cada segmento analizado en un mechón. Este dato resultó ser muy cercano al reportado en la literatura (Cox y col. 1989) de 1,1 cm/mes, y permite tener mayor exactitud al momento del retrocálculo de la fecha correspondiente a cada sección de cabello analizada.

##### 4.2 Evolución temporal de la concentración de mercurio en la Cuenca del Caura

En un ecosistema prístino como era la Cuenca del Caura se esperaba observar algunos años atrás niveles muy bajos y estables de mercurio en los sedimentos, en la biota y en el cabello de los indígenas que provendría de fuentes naturales y de las precipitaciones que lo transportarían desde zonas alejadas.

Al analizar globalmente todas las determinaciones de mercurio total hechas en segmentos de cabello correspondientes a diferentes meses y años, colectadas en todas las comunidades, se observa una elevada dispersión de los puntos, con una recta de regresión que indica que en años anteriores la concentración de mercurio capilar media era más baja (Gráfico 7).



**Gráfico 7.** Evolución temporal de la concentración de Mercurio total (mg/kg) en cabello de todas las pacientes. (Spearman rho= -3.17; p<0.005; n=421)

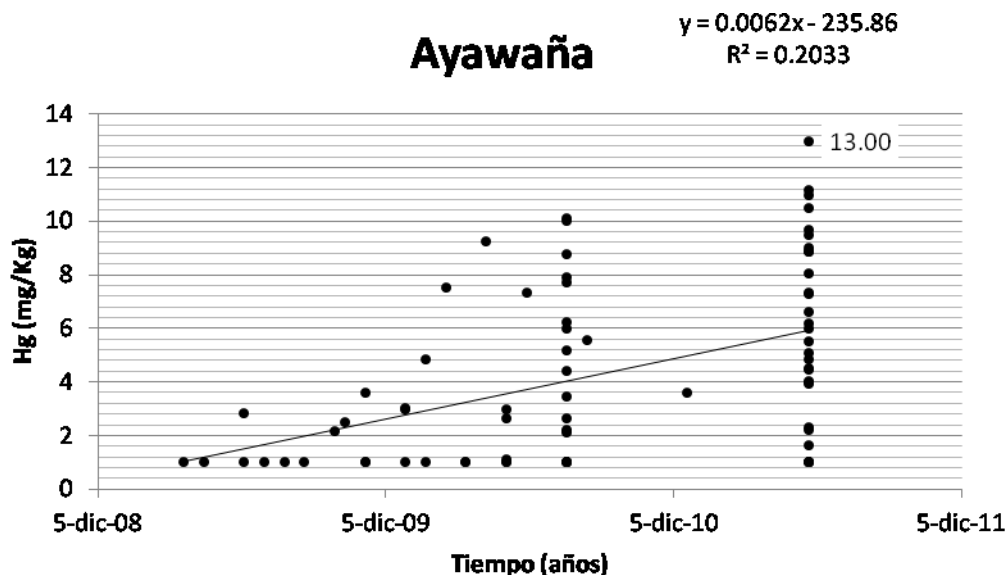
También se nota que los valores más elevados de mercurio aparecen en los tiempos más

recientes. Aunque el índice de correlación entre las dos variables es bajo, el número de muestras permite demostrar que es significativo (Spearman's rho= -3.17;  $p < 0.005$ ;  $n = 421$ ). ***Es muy importante resaltar que este resultado sugiere que la concentración de mercurio total en los humanos de la cuenca del Caura no se ha mantenido en niveles estables en los últimos años.*** Considerando que las encuestas revelan que la mayoría de las mujeres participantes en el estudio no han permanecido en áreas de actividad minera, se presume que no han incorporado mercurio a través de las vías respiratorias, sino por ingestión de alimentos contaminados. Los peces que bioacumulan este contaminante, previamente transformado en metil-mercurio, suelen ser los principales responsables de la contaminación humana en ambientes fluviales afectados por minería de oro.

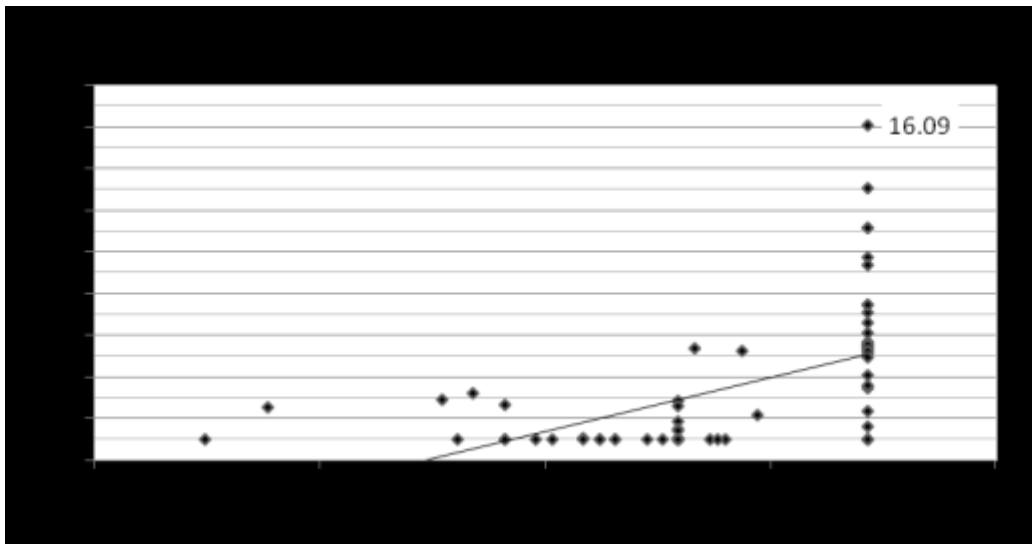
#### 4.3 Evolución temporal de la concentración de mercurio por comunidades.

Adicionalmente se realizó el análisis para cada una de las comunidades por separado. Los registros temporales demuestran que las comunidades Sanema presentan intervalos considerablemente menores que las comunidades Ye'kwana. Observamos, por ejemplo, un valor máximo de 13,00 mg/kg para la comunidad de Ayawaña, y 16,09 mg/kg para la Comunidad de El Palmar, ambas Sanema, mientras que para las comunidades Ye'kwana estos valores se encuentran en 45,41 mg/kg, 32,20 mg/kg y en 29,75 mg/kg para las comunidades de Tadakwaña, Jüwütüña y Surapire respectivamente. Todos los valores máximos aparecen en el año 2011.

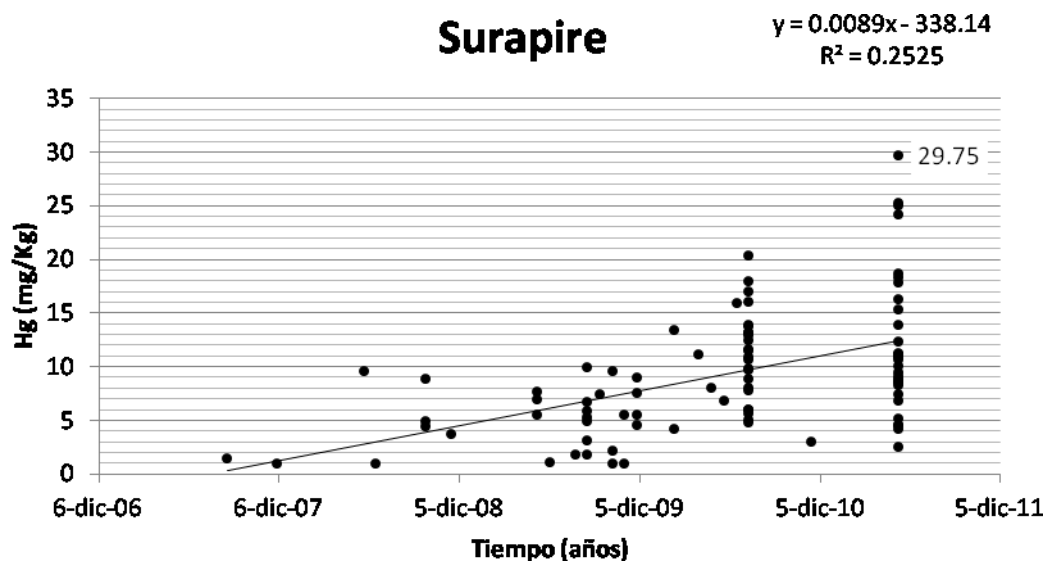
Para las diferentes comunidades, todas las correlaciones entre mercurio total y tiempo fueron significativas al nivel ( $p < 0.01$ ), excepto para la comunidad de Jüwütüña la cual presentó una correlación con un menor nivel de significación ( $p < 0.05$ ).



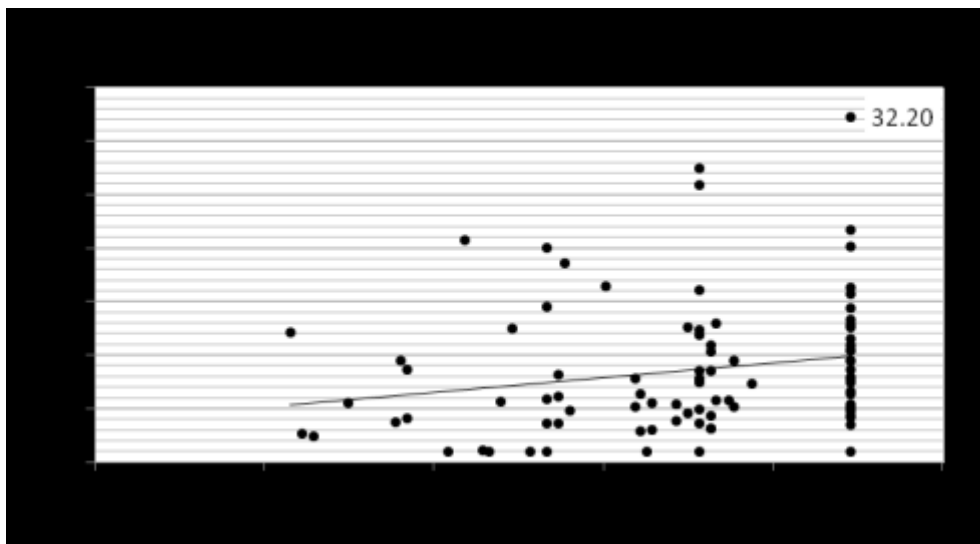
**Grafico 8.** Evolución temporal de la concentración del mercurio total en cabello para la comunidad de Ayawaña. Correlación significativa (Spearman rho=-0.463;  $p < 0.01$ )



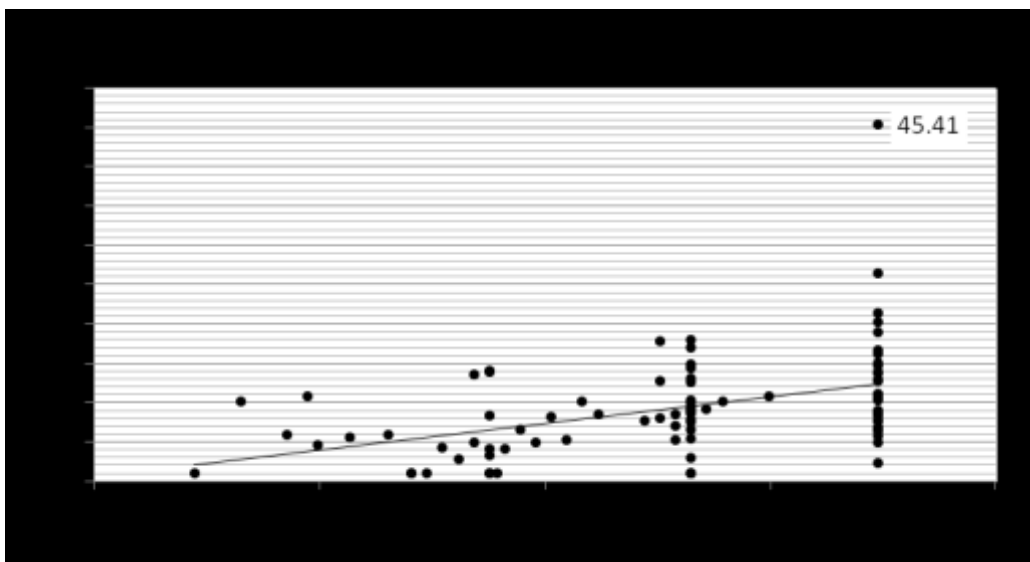
**Grafico 9.** Evolución temporal de la concentración del mercurio total en cabello para la comunidad de El Palmar. Correlación significativa (Spearman rho=-0.638; p<0.01)



**Grafico 10.** Evolución temporal de la concentración del mercurio total en cabello para la comunidad de Surapire. Correlación significativa (Spearman rho=-0.51; p<0.01)



**Grafico 11.** Evolución temporal de la concentración del mercurio total en cabello para la comunidad de Jüwütüña. Correlación significativa (Spearman rho=-0.27;  $p<0.05$ )



**Grafico 12.** Evolución temporal de la concentración del mercurio total en cabello para la comunidad de Tadakwaña. Correlación significativa (Spearman rho=-0.46;  $p<0.01$ )

En las cinco comunidades se aprecian por separado tendencias similares del mercurio total a incrementarse con el paso del tiempo. Hasta donde alcanza la información disponible la actividad minera es la única que recientemente ha causado perturbaciones del ecosistema de considerable intensidad y magnitud en la cuenca alta, liberando mercurio en cantidades importantes al ambiente. No es perceptible la existencia de otros elementos que permitan atribuir a otra causa el incremento reciente de la contaminación observada en este estudio.



La extrapolación de los valores de las rectas de cada comunidad y de la global muestra una tendencia a seguirse incrementando los niveles de mercurio capilar en los años del futuro próximo. ***Esta tendencia podría implicar que con el tiempo vayan aumentando los porcentajes de pobladores indígenas que asciendan a niveles de riesgo de exposición más elevados, si no se emprenden acciones que tiendan a reducirla, siendo los más sensibles los fetos y los niños de corta edad.***

## Conclusiones

1. El valor medio de referencia de mercurio total en cabello establecido por la Organización Mundial para la Salud (OMS, 1990) es de 2 mg/kg y es excedido por el 92% de las personas analizadas en este estudio correspondientes al año 2011.
2. De la totalidad de los casos analizados, el 36,8 % exceden el nivel de 10 mg/kg en el año 2011. La OMS atribuye a este nivel de exposición un riesgo lamentable de que una pequeña fracción de las mujeres embarazadas (un 5%) den a luz niños con desórdenes neurológicos.
3. Algunos de los casos estudiados (un 7,2 %) supera el nivel de 20 mg/kg de mercurio total.
4. Según los criterios de la OMS la población adulta con nivel de exposición correspondiente a más de 50 mg/kg de mercurio total en cabello está en riesgo de sufrir trastornos neurológicos en algunos casos (un 5%), pero el caso más alto que se detectó en este estudio es menor que 50 mg/kg, por lo cual los adultos del Caura no están actualmente en esta categoría de riesgo.
5. Las poblaciones indígenas estudiadas están contaminadas con mercurio, incluso a aquellas asentadas a distancias mayores de 200 km del punto de descarga de la contaminación generada por las minas al cauce principal del río Caura.
6. La concentración de mercurio total en los humanos de la cuenca del Caura no se ha mantenido en niveles estables en los últimos años y muestra una tendencia a incrementarse con el paso del tiempo. Dado que estas poblaciones indígenas poseen una dieta principalmente compuesta de proteína proveniente de la pesca, mientras continúe la contaminación de mercurio por la actividad minera en el Caura y su consecuente bio-acumulación en los peces de la zona, puede anticiparse que estos niveles de mercurio en las poblaciones humanas seguirán aumentando en los años sucesivos e incrementarse los riesgos de salud pública.

## Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se proponen las siguientes recomendaciones:

### **A los organismos del Poder Ejecutivo Nacional y Regional relacionados con el área de Ambiente:**

1. Tomar las medidas necesarias para que cese el ingreso de mercurio a los ecosistemas terrestres y acuáticos, provenientes de la actividad minera en el río Caura.
2. Monitorizar los niveles de mercurio total en agua y sedimentos del río Caura en 3 sitios distintos de muestreo en la región Alto Caura, región Bajo Caura y zona aledaña a la población de Maripa.
3. Monitorizar los niveles de mercurio en peces, especialmente de aquellas especies indicadoras de niveles de mercurio (como la Guabina *Hoplias malabaricus*) y las especies de peces que bioacumulan más mercurio (como las carnívoras y piscívoras) de la cuenca del río Caura.

### **A los organismos del Poder Ejecutivo Nacional y Regional relacionados con el área de Salud:**

1. Realizar despistaje de contaminación e intoxicación por mercurio en el resto de los individuos y poblaciones indígenas no evaluados en este estudio.
2. Instrumentar estrategias de análisis de mercurio total en cabello en indígenas del Caura en instituciones nacionales, que cumplan con normas de calidad internacionalmente aceptadas.
3. Instrumentar estrategias expeditas de transporte de muestras de cabello para análisis de mercurio y de reportes de resultados desde y hacia las comunidades indígenas del Caura.
4. Instruir a los paramédicos, enfermeros y médicos para realizar evaluaciones y despistaje de pacientes potencialmente contaminados e intoxicados por mercurio mediante el consumo de peces carnívoros del río Caura.
5. Instruir a los educadores, personal paramédico y médico para orientar a pacientes potencialmente contaminados por mercurio en la modificación de sus hábitos alimentarios.
6. Garantizar atención médica en neurología, toxicología, y en otras especialidades cuando los casos así lo ameriten, en los hijos de mujeres con niveles mayores de 10 mg/kg y en aquellos indígenas con concentraciones de mercurio total en pelo mayores de 20 mg/kg.

7. Dar instrucción para que las indígenas gestantes y durante la lactancia, y los niños y niñas menores de 2 años consuman proteínas distintas a la de peces carnívoros del río Caura.
8. Editar y distribuir materiales impresos adecuadamente ilustrados para difundir el conocimiento de los riesgos de la contaminación por metil-mercurio y su prevención.

**A las comunidades organizadas de la Cuenca del Río Caura:**

1. Disminuir el consumo de peces carnívoros del río Caura en general, dando preferencia al consumo de otras fuentes de proteínas distintas a la de peces carnívoros, como la cacería y peces herbívoros y frugívoros. Esto es particularmente importante para las mujeres embarazadas ó lactando y los niños y niñas menores de 2 años. Igualmente se sugiere aumentar el consumo de frutas.
2. Acudir al personal paramédico de la comunidad en caso de consumir frecuentemente peces carnívoros del río Caura.

## **Agradecimientos**

Este estudio no habría sido posible sin la participación del personal sanitario indígena Felipe Castro, Aurora Rodríguez, Eduardo Rodríguez y Pablito de Yudiña quienes apoyaron en la recolección de las muestras de cabello. Igualmente los parabiólogos indígenas Williams Sarmiento, Elso Espinoza y Orlando Rodríguez así como Leonel Pérez y Naileth Martínez en la logística de campo. Francis Mass y Anna Trigos prestaron apoyo en el procesamiento de las muestras de cabello en laboratorio y en apoyo informático.

## Referencias Bibliográficas

Akagi, H.; Malm, O.; Kinjo, Y.; Harada, M.; Branches, F.; Pfeiffer, W. y H. Kato. 1995. Methylmercury pollution in Amazon, Brazil. *Science Total Environment* 175:85-96.

Barbosa, A. C.; De Souza, J.; Do´ rea, J. G.; Jardim, W. F. y P. S. Fadini. 2003. Mercury Biomagnification in a Tropical Black Water, Rio Negro, Brazil. *Archives of Environmental Contaminant Toxicology* 45: 235-246.

Bevilacqua, M. y J. Ochoa. 2001. Conservación de las últimas fronteras forestales de la Guayana Venezolana: Propuesta de Lineamientos para la Cuenca del Río Caura. *Interciencia*. 26: 491-497.

Boischio, A. y E. Cernichiari. 1998. Longitudinal Hair Mercury Concentration in Riverside Mothers along the Upper Madeira River (Brazil). *Environmental Research A* 77: 79-83.

Boischio, A. y D. Henshel. 1996. Risk assessment of mercury exposure through fish consumption by the riverside people in the Madeira basin, Amazon. *Neurotoxicology* 17(1): 169-176.

Castellanos, H.; Bertsch, C.; Veit, A.; Valeris, C.; Sarmiento, W. y F. Rodríguez. 2009. Cosecha de fauna silvestre y acuática por comunidades Ye'kwana y Sanema del alto río Caura. Pp. 133-148. En: Simposio Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela en honor al Dr. Juhani Ojasti. Caracas, Venezuela. 276 + X pp.

Chernoff, B.; Machado-Allison, A.; Kinseng, K. y J. Montambault (Eds). 2003. A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Caura river basin, Bolivar state, Venezuela. Conservation International and the Aquatic Rapid Assessment Program (AquaRap), Washington, D. C. RAP Bulletin of Biological Assessment No. 28. 284 pp.

Clarkson, T. W. 1987. Metal toxicity in the central nervous system. *Environmental Health Perspectives* 75: 59-64.

Colchester, M.; Silva-Monterrey, N. y R. Tomedes. 2004. Protegiendo y Fomentando el Uso Consuetudinario de los Recursos Biológicos: Alto Caura, Venezuela. Informe Final. Forest Peoples Programme. 56 pp.

Cox, C.; Clarkson, T.; Marsh, D.; Amin-Zaki, L.; Al Tikriti, S. y G. Myers. 1989. Dose-response analysis of infants prenatally exposed to methylmercury: An application of a single compartment model to single-strand hair analysis. *Environmental Res.* 49: 318-332.

Fillion, M.; Passos, C.; Lemire, L.; Fournier, B.; Mertens, F.; Guimaraes, J. y D. Mergler. 2009. Quality of Life and Health Perceptions Among Fish-Eating Communities of the Brazilian Amazon: An Ecosystem Approach to Well-Being. *EcoHealth* 6: 121–134.

Fréry, N.; Maury-Brachet, R.; Maillot, E.; Deheeger, M.; De Mérona, D. y A. Boudou. 2001. Gold-Mining Activities and Mercury Contamination of Native Amerindian Communities in French

- Guiana: Key Role of Fish in Dietary Uptake. *Environmental Health Perspectives* 109(5): 449-456.
- Fundación La Salle. 2010. Reporte de Resultados de Análisis de Mercurio en músculos de peces del Caura.
- Guzmán, E. 2006. La opción en la cuenca del río Caura no es la minería. *Ciencia Guayana*. Octubre de 2006. URL: <http://cienciaguayana5.blogspot.com/2006/10/la-opcin-en-la-cuenca-del-ro-caura-no.html>
- Mann-Chan, H. y O. Receveur. 2000. Mercury in the traditional diet of indigenous peoples in Canada. *Environmental Pollution* 110:1-2.
- Organización Mundial para la Salud (OMS). 1990. International Programme on Chemical Safety. *Environmental Health Criteria* 101: Methylmercury. World Health Organization, Suiza.
- Passos, C.; Mergler, D.; Lemire, M.; Fillion, M. y J. Guimarães. 2006. Fish consumption and bioindicators of inorganic mercury exposure. *Science of the Total Environment*
- Pinheiro, M.; Müller, A.; Sarkis, J.; Vieira, J.; Oikawa, T.; Gomes, M.; Guimaraes, G.; Do Nascimento, J. y L. Silveira. 2005. Mercury and selenium concentrations in hair samples of women in fertile age from Amazon riverside communities. *Science of the Total Environment* 349: 284-288.
- Rodrigues, W.; Oliveira, J.; Cavalcante, R.; Almeida, R.; Nascimento, E.; Bernardi, J.; Drude de Lacerda, L.; Da Silveira, G. y W. C. Pfeiffer. 2006. Mercury in the environment and riverside population in the Madeira River Basin, Amazon, Brazil. *Science of the Total Environment* 368: 344 – 351.
- Roulet, M.; Lucotte, M.; Farella, N.; Serique, G.; Coelho, H.; Sousa Passos C.J.; Jesus da Silva, E.; Scavone de Andrade, P.; Mergler, D.; Guimaraes J.R. y col. 1999. Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. *Water Air Soil Pollution* 112: 297–313.
- Sánchez, F. 2008. VEN-36-08-Mineros invaden nuevamente la cuenca del río Caura. *Diario El Progreso*. April de 2008. URL: <http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=27801&c=Venezuela&cRef=Venezuela&year=2008&date=April%202008>
- Sánchez, F. 2009. Denuncian actos de minería ilegal en el Río Caura. *YVKE Mundial*, del interior: Estado Bolívar. Mayo de 2009. URL: <http://www.radiomundial.com.ve/yvke/noticia.php?25025>
- Santos, E.; De Jesus, M.; Da Silva, E.; Brito Loureiro, E.; Da Silva Mascarenhas, A.; Weirich, J.; De M. Camara, V.; y D. Cleary. 2006. Mercury Exposures in Riverside Amazon Communities in Para, Brazil. *Science of the Total Environment* 368: 344 – 351.
- Silva-Monterrey, N. 1997. Utilización alimentaria de los recursos naturales entre los Ye'kwana. *Scientia Guaianeae* 7: 85-109.

Srogi, K. 2007. Mercury Content of Hair in Different Populations Relative to Fish Consumption. *Review of Environmental Contaminant Toxicology* 189:107–130.

Stern, A. H. 1993. Re-evaluation of the reference dose for methylmercury and assessment of current exposure levels. *Risk Analysis* 13: 355—364.

Suzuki T. 1988. Hair and nails: advantages and pitfalls when used in biological monitoring. In: Clarkson T., Friberg L., Nordberg G., Sager P. (eds). *Biological Monitoring of Toxic Metals*. Plenum Press, New York, 623–641 pp.

Veiga, M. y R. Baker. 2003. Protocols for Environmental & Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-Scale (ASM). Global Mercury Project. UNIDO.

Vispo, C. y C. Knab-Vispo. 2003. Introduction: a general description of the lower Caura. Pp. 1- 4 (Capítulo 1). En: Hubber, O. y C. Vispo (Eds.). *Plants and Vertebrates of the Caura's Riparian Corridor: Their Biology, Use and Conservation*. Scientia Guianae 12, Caracas, Venezuela.

Webb, J.; Mainville, N.; Mergler, D.; Lucotte, M.; Betancourt, O.; Davidson, R.; Cueva, E. y E. Quizhpe. 2004. Mercury in Fish-eating Communities of the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *EcoHealth* 1 (Supl. 2), 59–71.



## **Anexo 1.** Formato de Carta de Compromiso firmado entre las Instituciones participantes del Proyecto y la autoridad en cada comunidad.

Puerto Ordaz, xx de Junio de 2011

### **Atención:**

Sr:

Capitán Comunidad:

### **Carta Compromiso**

Mediante la presente, los abajo firmantes, en calidad de responsables del Proyecto Interinstitucional *“Evaluación del riesgo de exposición a metil-mercurio de las poblaciones indígenas ribereñas del Río Caura (Estado Bolívar, Venezuela) en relación al consumo de pescado”*, dejamos constancia de que este estudio posee como único objetivo el determinar los niveles de mercurio en cabello de habitantes de las poblaciones Ye’kwana y Sanema del bajo y alto Río Caura, a fin de conocer el riesgo asociado a su exposición al metil-mercurio dada la ocurrencia de minería ilegal de oro en esta cuenca. Asimismo certificamos que las muestras que sean tomadas serán utilizadas exclusivamente para estos fines y tendrán como único destino el Laboratorio de Mercurio de la Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales (Campus Guayana). Aquellas muestras no utilizadas permanecerán en custodia en estas instalaciones por ser un material valioso para posteriores estudios, de ser requerido.

Adicionalmente nos comprometemos a procesar y archivar los resultados que puedan derivarse de este estudio preservando la confidencialidad de cada individuo, así como entregar los mismos a cada persona participante y a explicarle por medio de un enfermero indígena, el nivel de afectación que presenta y las medidas que debe tomar para preservar su salud. Si hubiere casos que requieran tratamiento médico, se les indicará la necesidad de acudir a servicios médicos especializados, pero la prestación de los mismos están fuera de la responsabilidad de este compromiso.

Sin otro particular por el momento.

Atentamente,

Dra. Urquía Ravelo  
Directora EDIHG-Fundación La Salle

MSc. Lucy Perera  
Coordinadora General WCS

Abgdo. Alberto Rodríguez  
Coordinador General KUYUJANI

Dr. Salvador Penna  
Universidad de Oriente

**Anexo 2.** Formato de constancia de consentimiento firmada por las participantes en el proyecto de cada comunidad.

**CONSTANCIA**

Yo, \_\_\_\_\_, Portador(a) de la  
Cédula de Identidad Nro. \_\_\_\_\_ de  
Nacionalidad \_\_\_\_\_, certifico que mi participación en el Proyecto  
*“Evaluación del riesgo de exposición a metil-mercurio de las poblaciones indígenas ribereñas del  
Río Caura (Estado Bolívar, Venezuela) en relación al consumo de pescado”* es plenamente  
**voluntaria** y sin recibir ningún tipo de retribución económica doy mi consentimiento al personal  
del mismo para tomar una muestra de mi cabello para estos estudios, el cual podré revocar en  
cualquier momento si cambio de opinión antes de la toma de la muestra. Igualmente certifico  
que he sido informado/a sobre el propósito de la toma de esta muestra y los fines para los que  
será utilizada y autorizo que se utilice para otros estudios posteriores con la única condición de  
que sean autorizados por la organización KUYUJANI, pero reservo mi derecho de solicitar que se  
me devuelva la porción no analizada de mi cabello en cualquier momento que desee ejercerlo.

Constancia que se expide por escrito a los \_\_\_\_\_ días del mes de  
\_\_\_\_\_ del año 2011.

Firma: \_\_\_\_\_

**Anexo 3.** Formato de constancia de consentimiento firmada por las representantes de las niñas participantes en el proyecto de cada comunidad.

**CONSTANCIA**

Yo, \_\_\_\_\_, Portador(a) de la  
Cédula de Identidad Nro. \_\_\_\_\_, de  
Nacionalidad \_\_\_\_\_, en calidad de representante del  
menor \_\_\_\_\_, Portador(a) de la Cédula de  
Identidad Nro. \_\_\_\_\_ doy mi consentimiento voluntario(a) para que  
mi representado participe en el Proyecto *“Evaluación del riesgo de exposición a metil-mercurio  
de las poblaciones indígenas ribereñas del Río Caura (Estado Bolívar, Venezuela) en relación al  
consumo de pescado”* y a que el personal del mismo tome una muestra de su cabello para estos  
estudios. Igualmente certifico que estoy plenamente informado(a) del propósito de la toma de  
esta muestra y los fines para los que será utilizada. Asimismo, autorizo la utilización de estas  
muestras para otros estudios posteriores que sean autorizados por la organización  
KUYUJANI.

Constancia que se expide por escrito a los \_\_\_\_\_ días del mes de  
\_\_\_\_\_ del año 2011.

Firma: \_\_\_\_\_

**Anexo 4.** Formato de cuestionario realizado a las personas participantes del proyecto de cada comunidad.

***Evaluación del riesgo de exposición a metil-mercurio en poblaciones indígenas ribereñas del Río Caura (Estado Bolívar)***

**Cuestionario**

Fecha: \_\_\_\_\_ Número de identificación de la muestra: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

Nombre del(a) participante: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Condición: Embarazada ( ) Lactando ( ) Ninguna de las dos ( )

1. ¿Cuántos años lleva Ud. viviendo continuamente en esta comunidad?

\_\_\_\_\_

2. ¿Ud. salió fuera de su comunidad hace más de tres meses? Sí ( ) No ( )

Si la respuesta es afirmativa: ¿Cuándo? \_\_\_\_\_:

¿A dónde?

A una comunidad cercana ( ) A un área de pesca/cacería ( ) Al Caño Yuduwani ( )

A Maripa o a otra ciudad más lejana ( ) Otro: \_\_\_\_\_

3. ¿Cuántas veces consume Ud. pescado?

Casi todos los días ( )

Tres o a cinco veces por semana ( )

Una o dos veces por semana ( )

Algunas veces al mes ( )

Algunas veces al año ( )

Nunca ( )

4. ¿Cuáles son los tipos de peces que Ud. consume más? Complete la siguiente tabla.

Las categorías de frecuencia de consumo son:

1 = Casi todos los días

2 = Casi todas las semanas

3 = Más de una vez al mes

4 = Una vez al mes

5 = Una vez cada tres meses

6 = Muy ocasional o raramente

Indique en que época del año lo consume:

V = en época seca; L= en época de lluvias; A = todo el año

Nombre del pez	Frecuencia y época

5. ¿Sabe Ud. dónde se pescaron los peces que consume?

No ( ) Si ( ) Explique.

---

---

¿Cuáles son las zonas que visita para pescarlos? Nombre la(s) zona(s).

## Anexo 5.\_Marco legal del estudio.


El Abog. Alberto Rodríguez, miembro de la etnia Ye'kwana y Presidente de la Organización Indígena de la Cuenca del Caura KUYUJANI, refiriéndose al proyecto de estudio *Evaluación del riesgo de exposición al metil-mercurio en poblaciones indígenas ribereñas del Río Caura (Estado Bolívar, Venezuela)* analizó su marco legal escribiendo:

.....cumple con las pautas de la Ley Orgánica de Pueblos y Comunidades Indígenas (LOPCI), Capítulo II de la Consulta Previa e informada, establecidas en los artículos 11 al 19 en los cuales se definen los procedimientos de consulta de cualquier tipo de proyecto o actividad a desarrollar en hábitat y tierras indígenas; el artículo 11 establece *“toda actividad susceptible de afectar directa o indirectamente a los pueblos y comunidades indígenas, deberá ser consultada con los pueblos y comunidades indígenas involucrados. La consulta será de buena fe, tomando en cuenta los idiomas y la espiritualidad, respetando la organización propia, las autoridades legítimas y los sistemas de comunicación e información de los integrantes de los pueblos y comunidades indígenas involucrados, conforme al procedimiento establecido en esta ley.*

*Toda actividad de aprovechamiento de recursos naturales y cualquier tipo de proyectos de desarrollo a ejecutarse en hábitat y tierras indígenas, estará sujeta al procedimiento de información y consulta previa, conforme a la presente ley”.* En nuestro caso, después de conocer que los peces carnívoros que consumimos presentan niveles de contaminación por mercurio que exceden los niveles aceptables, surgió entre los habitantes del Caura la inquietud por conocer en qué medida puede estar afectada la salud de los consumidores. Con la asesoría de la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre vimos que lo más factible sería comenzar por determinar los niveles de mercurio total en cabello, como medida de estimación del metil-mercurio incorporado por consumo de pescado. Y así fue presentada la propuesta de realizar dicha investigación en las poblaciones de las diferentes comunidades Ye'kwana y Sanema ante la XIV Asamblea General Ordinaria de la Organización Indígena de la Cuenca del Caura Kuyujani, celebrada en la comunidad Sayusodiña del 14 al 17 de enero de 2011, para su consideración y aprobación conforme a sus usos y costumbres de cada uno de los pueblos y comunidades indígenas Ye'kwana y Sanema, conforme al artículo 13 LOPCI que establece que *“Toda actividad o proyecto que se pretenda desarrollar o ejecutar dentro del hábitat y tierras de los pueblos y comunidades indígenas deberá presentarse mediante un proyecto a los pueblos y comunidades involucrados, para que reunidos en asamblea decidan en qué medida sus intereses puedan ser perjudicados y los mecanismos necesarios que deben adoptarse para garantizar su protección. La decisión se tomará conforme a sus usos y costumbres”*, en concordancia con los artículos 14, que dispone que los proyectos deben ser presentados con noventa días de anticipación para la consideración por parte de los pueblos y comunidades indígenas reunidos en asamblea, y 16 que señala *“Las asambleas a que se refiere el artículo 13 de esta Ley deberán efectuarse conforme a los usos y costumbres de cada uno de los pueblos o comunidades indígenas involucrados...”*.

Dicha asamblea aprobó la propuesta de realizar estudios de mercurio total en cabello en las poblaciones de diferentes comunidades Ye'kwana y Sanema para evaluar el posible riesgo de contaminación al que éstos podrían estar sometidos debido al consumo de peces contaminados con el mercurio, según consta en el acta de la XIV Asamblea General Ordinaria de la Organización Indígena de la Cuenca del Caura KUYUJANI de fecha 16 de enero de 2011, de la cual se anexa copia al proyecto.

**Anexo 6.** Solicitud por parte de la Organización Indígena Kuyujani de análisis de mercurio en músculo de peces.



**Organización Indígena de la Cuenca del Caura Kuyujani**

=====

Ciudad Bolívar, 14 de abril de 2010

Por esta parte quiero manifestar que Wáldo Contreras de la  
Venezuela en nombre de nuestra Organización Indígena de la Cuenca OICCK: 0053/04/10  
y otras partes con toda la disponibilidad de personal como voluntarios, en la medida de lo  
posible, estamos interesados y estamos dispuestos para formar a otros al momento.

Ciudadana  
**Dra. Carmen Urquía Ravelo**  
Directora de la Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana  
Fundación La Salle  
Su Despacho.-

Reciba los saludos cordiales, en nombre de los pueblos indígenas Ye'kwana y Sanema de la  
Cuenca del Río Caura, Municipio Sucre del Estado Bolívar.

Como es de conocimiento público, los mineros venidos de distintas partes del país y de  
otros países como Brasil, Colombia, Guayana, entre otros, vienen realizando la explotación  
aurífera desde septiembre del año 2006 en el río YUDUWANI (Yuruani), afluente del río  
Caura, de manera ilegal, dado que en esta región de 4.5 millones de hectáreas recaen cinco  
figuras de protección del ambiente (ABRAE) que son parque nacional Jawa Sarisariñama,  
Monumento Natural Serranía de Maigualida e Ichún Guanacoco, Zona Protectora Sur del  
Estado Bolívar y la Reserva Forestal El Caura, decretada así desde 1969 dado los valiosos  
bosques que posee.

La minería como es de su conocimiento, es altamente contaminante y destructiva. Hemos  
visto como se ha venido generando daños ambientales y ecológicos de carácter irreversibles  
en el río YUDUWANI, además de los daños culturales en perjuicio de los Sanemas y  
Ye'kwana.

Los Ye'kwana y Sanema hemos estado constantemente denunciando esta actividad minera  
ante las autoridades y organismos competentes, sin que se tenga una respuesta efectiva que  
permita erradicar la minería en la zona.

Es por ello que me dirijo a usted en nombre de las comunidades Ye'kwana y Sanema del  
Caura para solicitarle el apoyo para realizar el **muestreo de peces para evaluación rápida  
de niveles de mercurio en alto Caura**, a fin de lograr determinar los niveles de  
bioacumulación de mercurio en los peces de consumo en el alto Caura, que está causando la  
minería de oro en alto Caura y que esta información nos sirva y sea utilizada para  
fundamentar nuestras denuncias ante los organismos competentes por los daños de la  
minería. Quiero resaltar que esta información es sumamente importante no solamente para  
los indígenas de la zona sino también para la población no indígena del Caura.

*Centro Indígena Ye'kwana Kuyujani Mai, Av. San Vicente de Paúl con Calle Los Teques, Barrio Hueco  
Lindo, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. Cel. 0426-6928635 y 0426-8921860, e-mail: kuyujani@cantv.net*





## Organización Indígena de la Cuenca del Caura Kuyujani

Ciudad Bolívar, 14 de octubre de 2010

Por otra parte quiero resaltar que Wildlife Conservation Society-Venezuela (WCS-Venezuela) es socio de nuestra Organización Indígena de la Cuenca del Caura KUYUJANI y ellos están con toda la disposición de aportar como contraparte, en la medida de lo posible, algunos insumos y recurso humano para llevar a cabo el muestreo.

Sin otro particular al cual hacer referencia y agradeciéndole su atención a la solicitud planteada, me despido de usted.

Fuente: La Balle  
En Orinoco

Atentamente,

Abg. Alberto Rodríguez  
Coordinador General  
Organización Indígena de la Cuenca del Caura KUYUJANI  
Cel: 0426-6928635  
E-mail: [kuyujani@cantv.net](mailto:kuyujani@cantv.net)



AR/ar  
CC: Archivo

La presente tiene por objeto informar, de manera oportuna y oportuna, sobre los avances en la realización de los trabajos de muestreo de aves en el área de estudio, así como en la recolección de datos y en la elaboración de los informes de los trabajos de muestreo.

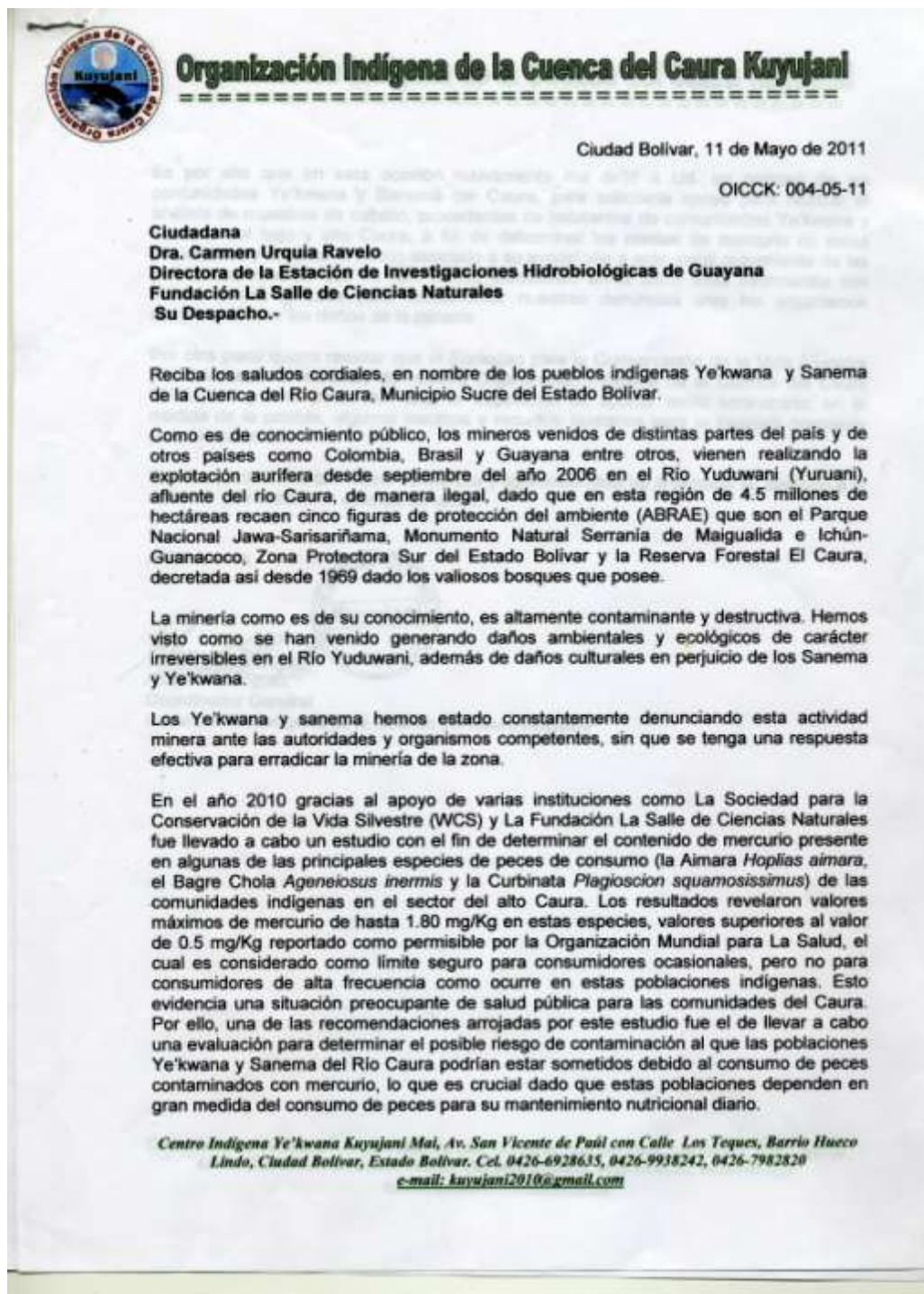
Los Ye'kwana y Guayana Kuyujani, a través de sus representantes, han estado realizando esta actividad desde hace muchos años y han acumulado una gran experiencia, así como un equipo humano que permite realizar la misma en la zona.

Es por ello que nos dirigimos a usted en nombre de los representantes Ye'kwana y Guayana Kuyujani para solicitarle el apoyo para realizar el muestreo de aves en el área de estudio, así como en la recolección de datos y en la elaboración de los informes de los trabajos de muestreo. La realización de este trabajo es de gran importancia para el área de estudio, así como para la conservación de la zona, por lo que nos dirigimos a usted para solicitarle el apoyo para realizar el muestreo de aves en el área de estudio, así como en la recolección de datos y en la elaboración de los informes de los trabajos de muestreo. Queremos también que sea informado de manera oportuna y oportuna sobre los avances en la realización de los trabajos de muestreo, así como en la recolección de datos y en la elaboración de los informes de los trabajos de muestreo.

Centro Indígena Ye'kwana Kuyujani Mai, Av. San Vicente de Paúl con Calle Los Teques, Barrio Hueco Lindo, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. Cel. 0426-6928635 y 0426-8921860, e-mail: [kuyujani@cantv.net](mailto:kuyujani@cantv.net)

**Anexo 7.** Solicitud por parte de la Organización Indígena Kuyujani de estudio de mercurio en cabello.

---





## Organización Indígena de la Cuenca del Caura Kuyujani

Es por ello que en esta ocasión nuevamente me dirijo a Ud. en nombre de las comunidades Ye'kwana y Sanema del Caura, para solicitarle apoyo para realizar el análisis de muestras de cabello, procedentes de habitantes de comunidades Ye'kwana y Sanema del bajo y alto Caura, a fin de determinar los niveles de mercurio de estas poblaciones y conocer el riesgo asociado a su exposición a este metal proveniente de las actividades mineras que se han venido efectuando en la zona. Esta información nos servirá y sea utilizada para fundamentar nuestras denuncias ante los organismos competentes por los daños de la minería.

Por otra parte quiero resaltar que la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS-Venezuela) es socio de nuestra Organización Indígena de la Cuenca del Caura KUYUJANI y ellos están con toda la disposición de aportar como contraparte, en la medida de lo posible, algunos insumos y recursos humanos para la logística necesaria para el muestreo.

Sin otro particular al cual hacer referencia y agradeciéndole de antemano su atención a la solicitud planteada, me despido de usted.

Atentamente,

Alberto Rodríguez  
Coordinador General



Organización Indígena de la Cuenca del Caura Kuyujani

En el año 2011 gracias al apoyo de varias instituciones como La Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS) y La Fundación La Salle de Ciencias Naturales fue llevado a cabo un estudio con el fin de determinar el contenido de mercurio presente en algunas de las principales especies de peces de consumo (el Achari, el Chola, el Bagre Chola, el Apurimayo, el Inimá y la Corbina) provenientes de las comunidades indígenas en el sector del alto Caura. Los resultados arrojaron valores máximos de mercurio de hasta 1.50 mg/kg en estas especies, valores superiores al valor de 0.5 mg/kg reportado como máximo por la Organización Mundial para la Salud, el cual es considerado como límite seguro para consumidores ocasionales, pero no para consumidores de alta frecuencia como ocurre en estas poblaciones indígenas. Esta evidencia una situación preocupante de salud pública para las comunidades del Caura. Por ello, una de las recomendaciones surgidas por este estudio fue el de llevar a cabo una investigación para determinar el posible riesgo de contaminación al que las poblaciones Ye'kwana y Sanema del Río Caura están expuestas debido al consumo de peces contaminados con mercurio. En ese sentido se cruzó información con estas poblaciones de gran impacto del consumo de peces para su mantenimiento tradicional diario.

Centro Indígena Ye'kwana Kuyujani Mai, Av. San Vicente de Paúl con Calle Los Teques, Barrio Huevo  
Lindo, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. Cel. 0426-6928635, 0426-9938242, 0426-7982820  
e-mail: kuyujani2010@gmail.com





## Organización Indígena de la Cuenca del Caura Kuyujani

Ciudad Bolívar, 27 de febrero de 2012

OICCK: 014-02-12

Ciudadana

**Dra. Carmen Urquia Ravelo**

Directora del Estación de Investigaciones Hidrológicas de Guayana

Fundación La Salle de Ciencias Naturales


Su despacho.-

Reciba un cordial saludo institucional y de los pueblos indígenas del Caura, en procura del buen desarrollo de la comunidades indígenas asentadas en la cuenca del río Caura y Erebató.

En la relación a la escritura N° 004-05-11, de fecha 11-05-11, correspondiente a nuestra representada organización indígena KUYUJANI, y que en copia obra en poder de esa Institución, señalados a usted, bajo la firma del saliente coordinador abog. Alberto Rodríguez, solicitando el apoyo para realizar el análisis de muestras de cabello en los habitantes de las comunidades Ye'kwana y Sanema procedentes del alto Caura y bajo Caura, a fin de determinar el nivel de Mercurio en estas poblaciones y conocer el riesgo asociado de este metal, consecuencia de la actividad minera ilegal que se está efectuando en la zona.

En tal sentido, le hacemos esta comunicación para retomar la solicitud planteada de la escritura del número arriba indicado, a fin de lograr determinar el posible riesgo de contaminación en los habitantes Yekwana y Sanema del bajo y alto Caura. Esta información nos sirva y sea utilizada para fundamentar nuestras denuncias ante los organismos competentes por los daños de la minería ilegal.

Sin otro particular al cual hacer referencia, quedamos de usted.

  
Prof. Asdrúbal Sarmiento  
Coordinador General



Atentamente,

  
TSU. Luis Tomezdey  
Secretario Ejecutivo

Centro Indígena Ye'kwana Kuyujani Mal. Av. San Vicente de Paúl con callejón Las Teques. Barrio Hueco Lind  
Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. Cel. 0416-4973796. 0426-7982820. E-mail: kuyujani2010@gmail.com