

## NIVELES DE MERCURIO EN CABELLO DE MUJERES EN UNA COMUNIDAD NATIVA, MADRE DE DIOS, PERÚ

### MERCURY LEVELS IN WOMEN'S HAIR IN A NATIVE COMMUNITY, MADRE DE DIOS, PERU

GRANDEZ U. J., GONZALO R. J., RONCEROS M. V.  
BEDOYA V. S., GRANDEZ C. G. & PÉREZ Z. C.

#### Resumen

El mercurio origina disturbios a nivel neuropsicológico en neonatos expuestos intraútero. La aparición de la minería aurífera ilegal ha producido una creciente contaminación del río Madre de Dios, Perú. No conociéndose datos estadísticamente significativos sobre la contaminación en mujeres en edad fértil de las comunidades nativas, nos planteamos determinar los niveles de mercurio presentes en las cadenas tróficas y en mujeres en edad fértil de la comunidad nativa Ese'ejá Palma Real.

Se obtuvieron muestras de cabello de mujeres en edad fértil (11-44 años). Se analizaron por prueba de absorción atómica de vapor frío en el Centro Toxicológico S.A.C. El análisis se realizó con el paquete estadístico STATA 11,0 (STATA Corp®, Texas, EE.UU.). Se utilizaron las frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión en las variables cualitativas.

El 33,33 % (n = 20) de las mujeres mostró cifras de mercurio en el cabello superiores a 2 µg/g.

Se encontraron niveles por encima del límite permisible de mercurio en cabello en las mujeres en edad fértil de la comunidad nativa Ese'ejá Palma Real, Madre de Dios, Perú.

**Palabras claves:** Mercurio; intoxicación por Mercurio; salud pública; salud de la mujer.

#### Abstract

Mercury can cause neuropsychological disturbances in infants exposed in utero level. The emergence of illegal gold mining has caused increased pollution in Madre de Dios River, Peru. Currently, no statistically significant data on pollution in women of childbearing age in native communities exists, so we sought to determine the levels of mercury in food chains and women of childbearing age in the native community of Palma Real Ese'ejá. Hair samples were obtained from women of childbearing age (11-44 years) and were analyzed by cold vapor atomic absorption in Toxicology Center SAC. Analysis was performed using the STATA 11.0 statistical package (STATA Corp®, Texas, U.S.). We used frequencies, measures of central tendency and dispersion as qualitative variables. One third of women (~33.33%, n = 20) showed hair mercury above 2 µg/g. We found levels above the permissible limit of mercury in hair in women of childbearing age in the native community Ese'ejá Palma Real, Madre de Dios, Peru.

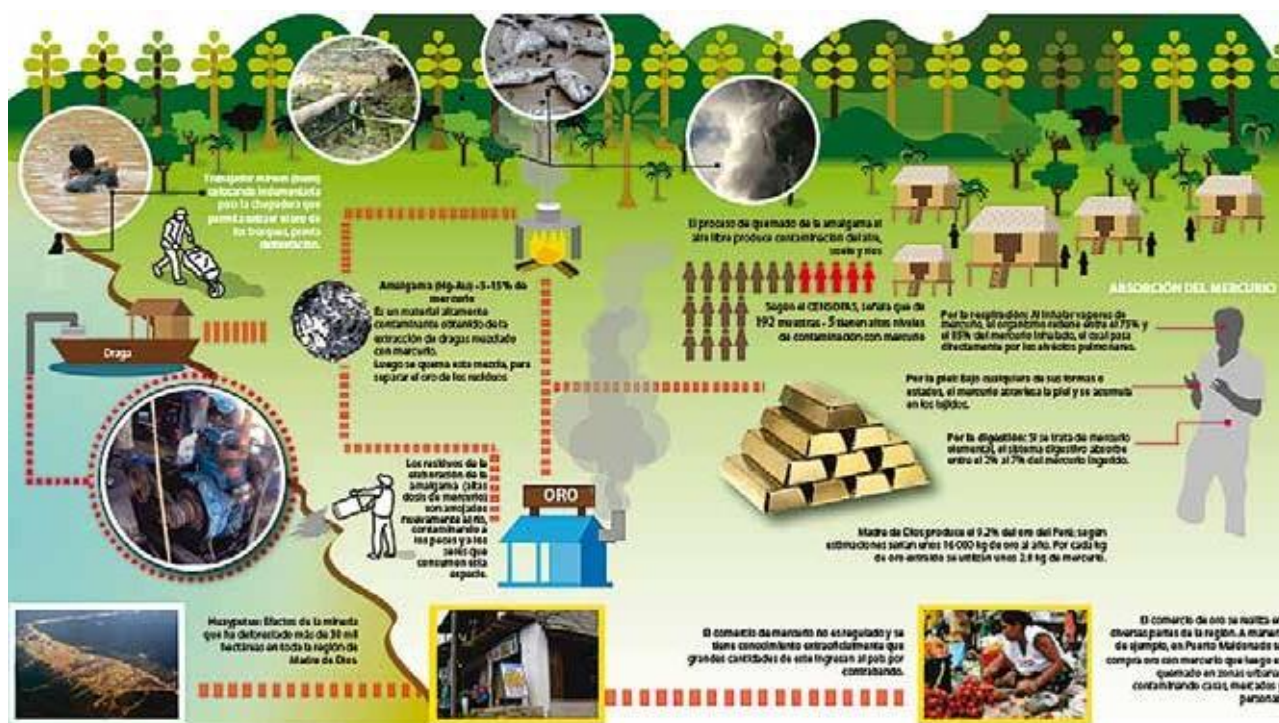
**Keywords:** Mercury Poisoning; Mercury; Public Health; women's health.

## Introducción

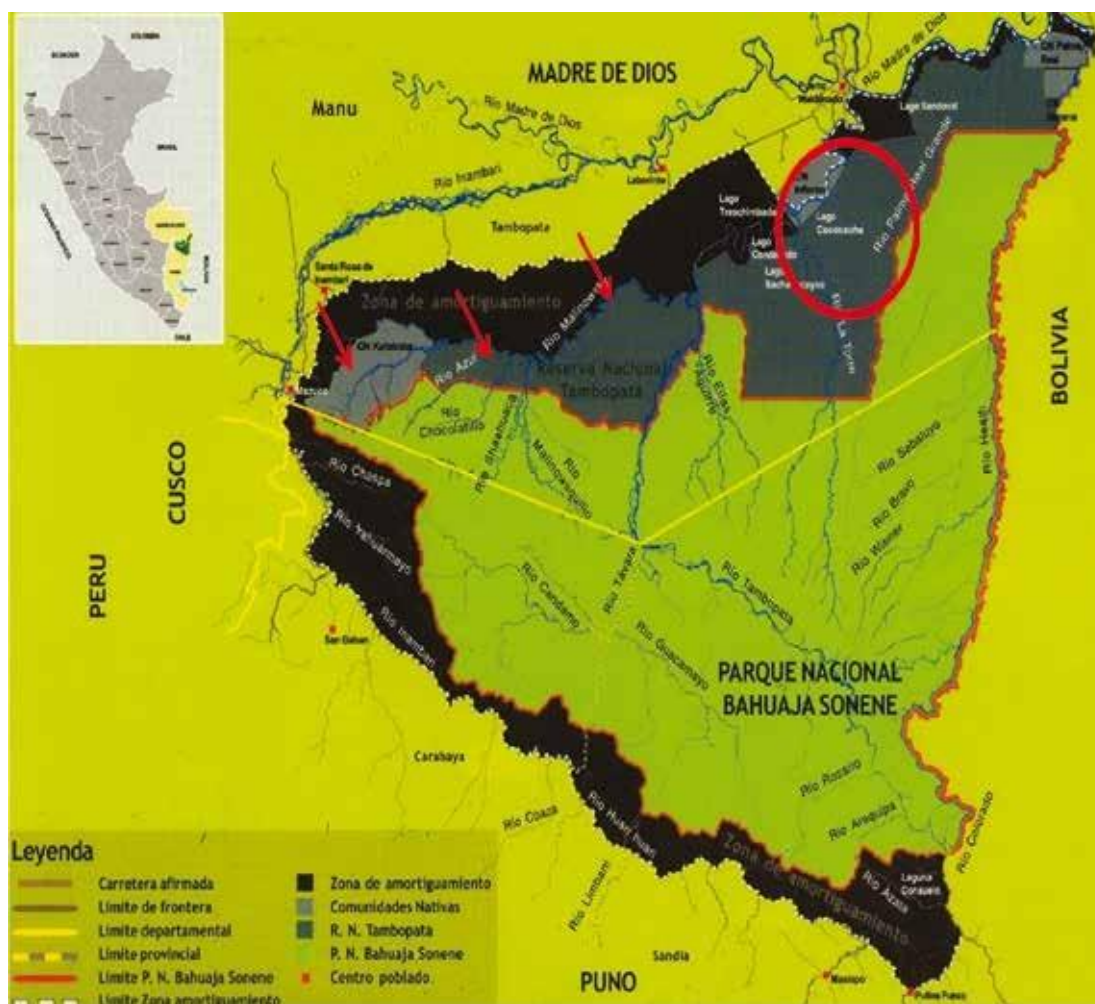
La extracción ilegal de oro en Madre de Dios utiliza mercurio para amalgamación contaminando los ríos y las cadenas tróficas (Figura 1) siendo un problema de actualidad en salud pública en la región ocasionando trastornos neuropsicológicos irreversibles por intoxicación intraútero.

El Perú es un país pluricultural y multilingüe, con distintas etnias denominadas comunidades nativas. La comunidad nativa Ese'ejá Palma Real está localizada a orillas del río Bajo Madre de Dios, y está conformada por cerca de 300 habitantes (Figura 2).

Los escasos estudios en comunidades nativas determinan la vulnerabilidad en zonas de extracción minera como alta (Figuras 3 y 4), acompañándose de desnutri-



**Figura 1.** Ciclo del procesamiento del oro.  
Fuente: A. Brack, C. Ipenza, J. Álvarez, V. Sotero. *Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación de mercurio: una bomba de tiempo.* Lima: Ministerio del Ambiente, abril, 2011.



**Figura 2.** Comunidades nativas Ese'eja, Madre Dios, Perú.  
Fuente: A. Brack, C. Ipenza, J. Álvarez, V. Sotero. *Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación de mercurio: una bomba de tiempo.* Lima: Ministerio del Ambiente, abril, 2011.



**Figura 3.** Minería artesanal y pequeña minería en Madre de Dios.

**Fuente:** F. Osores, J. Grandez, J. Fernández. “Mercurio y salud en Madre de Dios, Perú”. *Acta Med. Per.* 24(4): 310-314.



**Figura 4.** Comunidades nativas Ese'eja, Madre Dios, Perú.

**Fuente:** A. Brack, C. Ipenza, J. Álvarez, V. Sotero.

*Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación de mercurio: una bomba de tiempo.* Lima: Ministerio del Ambiente, abril, 2011.

ción y pobreza. Por todo esto el Informe del Ministerio del Ambiente de Perú en el año 2011 recomienda organizar a la brevedad una evaluación del contenido de mercurio en miembros de las comunidades nativas y ribereñas de Madre de Dios, por lo cual buscamos determinar los niveles de mercurio en cabellos de mujeres en edad fértil, no existiendo estudios previos con el fin de determinar un patrón de circulación en seres humanos.

## Materiales y métodos

### Población

Se estudió la prevalencia de contaminación con mercurio en mujeres de edad fértil (15-45 años) pertenecien-

tes a la comunidad nativa Ese'eja, para lo cual se realizó un muestreo aleatorio incluyendo una muestra de sesenta mujeres. Según censo interno de la población, se incluyó a todas las mujeres en edad fértil sin controlar variables como embarazo, parasitosis, enfermedades hematológicas, menstruación. Se excluyeron a aquellas que no desearon participar en el estudio.

### Diseño

El diseño del estudio consistió en Observacional descriptivo transversal. En tanto esta población es bilingüe (takana/castellano), se tomó la previsión de contar, en el equipo de trabajo, con una técnica de enfermería propia de la comunidad Ese'eja, quien facilitó la comunicación en los casos donde había mayor dificultad para comunicarse en castellano.

### Aspectos éticos

Se contó con la autorización escrita de las organizaciones indígenas nacionales, regionales y los jefes de cada comunidad, asimismo, se obtuvo el consentimiento informado escrito y firmado por cada uno de los participantes. Dentro de todo el proceso se respetarán las creencias y principios étnicos de la población amazónica. Se respetaron convenios éticos mundiales de acuerdo a la Declaración de Helsinki, manteniéndose la debida privacidad; se conservaron discretamente los resultados, que luego se entregaron al personal del centro de salud y a la Dirección Regional de Salud, para su posterior utilización en la toma de decisiones.

### Procedimientos de laboratorio

La recolección de las muestras se realizó durante el mes de julio de 2012, en el que se recolectó el cabello (50-100 cabellos) seleccionando una porción de la zona occipital. La muestra se determinó, especificando cuál era el segmento próximo a la raíz en una bolsa (*tempered-glass* Ziploc® Containers) donde se rotuló el código del voluntario y fecha de recolección.

Se tomaron los primeros tres centímetros del segmento próximo a la raíz del cabello, y se realizó un corte fino con tijeras de acero inoxidable (*Vitorinox® Army cutler's workshop*); de 3 mm aproximadamente. Se hizo una mezcla con una espátula que se dividió en cuatro porciones; de esas cuatro porciones se tomaron dos, se combinaron y dividieron nuevamente en cuatro porciones, y se tomaron dos. Este proceso se repitió tres veces para obtener una muestra representativa. Posteriormente las muestras fueron enviadas al Centro Toxicológico CETOX S. A.® donde se realizó la medición del mercurio en ppm mediante absorción atómica a vapor frío.

**TABLA 1**  
**DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE MERCURIO POR UG/G**

Clase (ug/g)	Número de mujeres en edad fértil	Frecuencia	Acumulativo
0 - 0,49	2	3,33%	3,33%
0,5 - 0,99	6	10%	13,33%
1,00 - 1,49	15	25%	38,33%
1,50 - 1,99	17	28,33%	66,66%
2,00 - 2,49	11	18,33%	84,99%
2,50 - 2,99	4	6,66%	91,65%
3,00 - 3,49	2	3,33%	94,98%
3,50 - 3,99	1	1,66%	96,64%
4,00 - 4,49	2	3,33%	99,97%

Fuente: propia.

### Análisis de la información

Terminada la toma de datos, se utilizó Microsoft Access 2010 para la elaboración de la base de datos. Se almacenaron en versión digital codificados en doble *back up*. Posteriormente se realizó el control de calidad y luego fueron analizadas con el paquete estadístico stata 11.0 (stata Corp, Texas, ee. uu.).

Para considerar la contaminación se utilizaron como punto de corte los niveles de mercurio en cabello por encima de 2 ug/g.

Se realizó un análisis descriptivo y se obtuvieron las frecuencias tanto absolutas como relativas para las variables categóricas. Se evaluaron los supuestos de normalidad (con el test de Shapiro-Wilk), las medidas de tendencia central y dispersión en las variables numéricas.

### Resultados

La edad promedio de las mujeres estudiadas fue de 24,31 +/- 10,70 (11-44 años) el Shapiro-Wilk W test (0,95) indicando normalidad de la población (Gráfico 1).

Las actividades laborales que realizaban las mujeres fueron: Agricultura 5,00% (n=3), Ama de casa 51,67% (n=31), Estudiante 38,33% (n=23) y Docente de educación primaria 5,00% (n=3) (Gráfico 2).

En cuanto al consumo de peces, animales de caza y hortalizas (mayor de tres veces por semana) fueron de 98,33% (n=59), 83,33% (n=50), 63,33% (n=38) respectivamente.

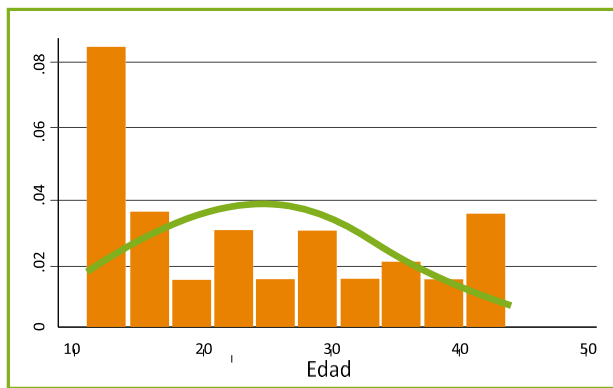
El nivel de mercurio en cabello promedio fue de 1,79 +/- 0,82 (0,24-4,38 ug/g).

El 33,33% (n = 20) de las mujeres mostró cifras de mercurio en cabello superiores a 2 ug/g (Gráfico 3).

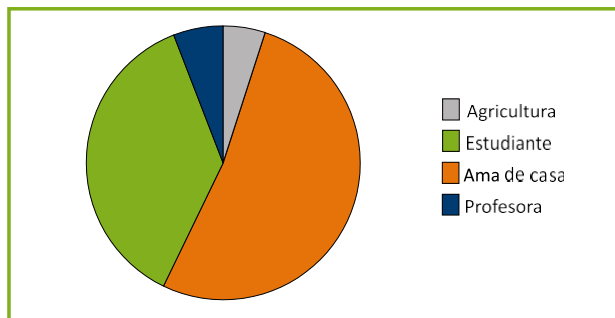
No se halló asociación estadística significativa entre edad y niveles de mercurio; había un chi cuadrado (p = 0,241) (Gráfico 4).

### Discusión

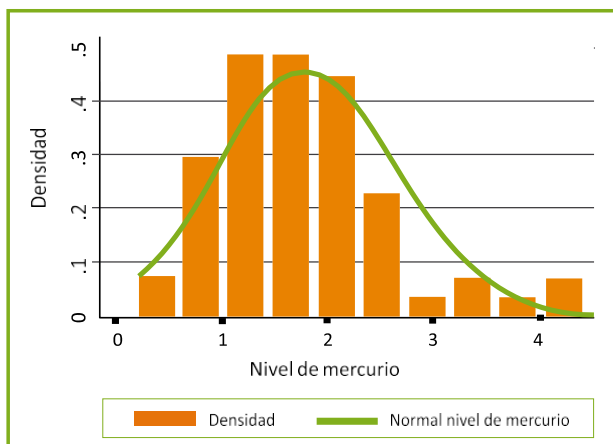
El objetivo del estudio fue determinar los niveles de mercurio en cabello de mujeres en edad fértil. El hallazgo fue que el promedio de la población presentó niveles por debajo del límite permisible por la OMS, es decir menor de 10 ug/g, sin embargo, los estudios realizados en Brasil demuestran que se pueden detectar alteraciones en el sistema nervioso y trazas de mercurio en el pelo y la sangre de personas que habitan zonas de explotación aurífera con niveles de contaminación inferiores al umbral establecido de 2 µg/g Hg para cabello. En cuanto a los estudios realizados en la cuenca amazónica se encontraron niveles de contaminación similares a los presentados por Luna *et al.* en el río Beni, e inferiores a los presentados por Dorea *et al.* en las comunidades de Tapajos, Apiacas, Madeira,



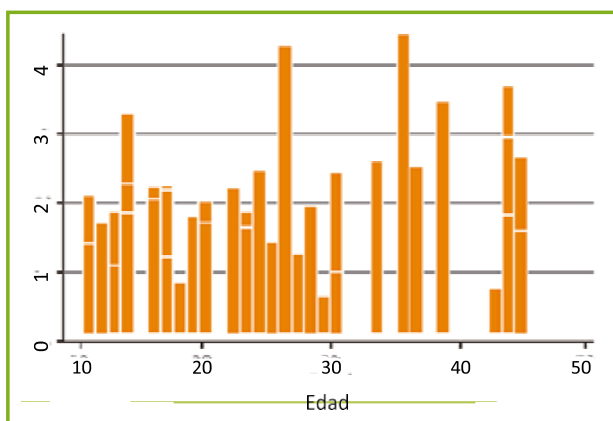
**Gráfico 1.** Distribución de mujeres en edad fértil por edades. Comunidad nativa Ese'eja Palma Real.



**Gráfico 2.** Actividades laborales de las mujeres en edad fértil en la comunidad nativa Ese'eja Palma Real, Madre de Dios, Perú 2012.



**Gráfico 3.** Niveles de mercurio en mujeres en edad fértil en la comunidad nativa Ese'eja, Palma Real, Madre de Dios, Perú 2012.



**Gráfico 4.** Relación entre edad y nivel de mercurio en mujeres en edad fértil en Ese'eja Palma Real, Perú.

Munduruku, Kayabi, Riparian en Brasil se presentan niveles por encima de 50 ug/g evidenciándose una mayor contaminación con mercurio similar a diversos estudios presentados en la cuenca Amazónica de Brasil.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones. Se realizó con un estudio de corte transversal que se ha limitado a un área en particular y, por lo tanto, no refleja necesariamente la situación general del Bajo Madre de Dios. También debería mencionar que este es el primer estudio que se centra en una perspectiva de salud pública en comunidades nativas Ese'eja en la comunidad de Palma Real, Madre de Dios, Perú.

Se concluye que, según el Informe de Ministerio del Ambiente del 2011, se encuentran niveles por encima del límite permisible, por lo cual se aconseja generar recomendaciones en cuanto al uso seguro del mercurio en la vida cotidiana, sensibilizar a las autoridades gubernamentales sobre el riesgo al que están expuestos los pobladores de la comunidad nativa Ese'eja Palma Real, desarrollar estudios sobre factores de riesgo para la contaminación con mercurio en estas comunidades, así como analizar la conveniencia de establecer indicadores biológicos utilizados en otros países, usando la fauna de invertebrados como indicadores de calidad del agua.

Se debe estandarizar los protocolos de toma, análisis e interpretación de muestras de sedimentos, agua, tejidos de peces y tejidos humanos, y las medidas a utilizar implementando programas integrados y estandarizados de monitoreo de la contaminación con mercurio y otros metales pesados en suelos, agua, sedimentos de ríos y lagos, animales y personas.

## Referencias

- OSORES, F., GRÁNDEZ, J., FERNÁNDEZ, J. (2003). Mercurio y salud en Madre de Dios, Perú. *Acta Médica Peruana* 27(4): 310-314.
- CLARKSON, TH. W., L. MAGOS Y G. J. MYERS (2003). The toxicology of mercury--current exposures and clinical manifestations. *The New England Journal of Medicine*, pp. 349:1731.
- DOREA J. (2010). Research into Mercury Exposure and Health Education in Subsistence Fish-Eating Communities of the Amazon Basin: Potential Effects on Public Health Policy International. *Journal of Environmental Research and Public Health*. Basel: Sep, 7(9): 3467-3477 (11 pp.).
- ALEXIADES, M. (1999). Ethnobotany of the Ese Eja; plants, health and changes in amazon society. A tesis Graduate Faculty in Biology in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Philosophy, The City University of New York.

- BRACK A., IPENZA C., ÁLVAREZ J., SOTERO V. (2011) *Minería Aurífera en Madre de Dios y Contaminación con Mercurio: Una Bomba de Tiempo*. Ministerio del Ambiente, Lima, abril.
- BERLIN, M. (1986) Mercury. En: Handbook on the toxicology of metals, vol. II. Friberg, L, Nordberg, GF, Vouk, VB (eds.), Amsterdam: Elsevier, p. 387.
- LUNA S., LOPEZ R., ROULET M. *et al.* (2008) Lifestyle and Mercury Contamination of Amerindian Populations along the Beni River (Lowland Bolivia). *Journal of Environmental Health*. Denver: nov, vol. 71, Iss. 4, p. 44-50 (7 pp.).
- O MALM, J. R. D. GUIMARÃES, M. B. CASTRO *et al.* (1997) Follow-up of mercury levels in fish, human hair and urine in the Madeira and Tapajós basins, Amazon, Brazil. *Water, Air and Soil Pollution*. Dordrecht: Jun, vol. 97, Iss. 1-2, p. 45-51.
- BARBOSA A., GARCÍA A., DE SOUZA J. (1997) Mercury contamination in hair of riverine populations of Apicás Reserve in the Brazilian Amazon. *Water, Air and Soil Pollution*. Dordrecht: jun, vol. 97, Iss. 1-2, p. 1-8.
- DOREA, J., BARBOSA, A. C., FERRARI *et al.* (2003) Mercury in hair and in fish consumed by Riparian women of the Rio Negro, Amazon, Brazil. *International Journal of Environmental Health Research*, 13(3), 239-248.
- DOREA, J., DE SOUZA, J. R., RODRIGUES, P., FERRARI, I. (2005) Hair mercury (signature of fish consumption) and cardiovascular risk in Munduruku and Kayabi Indians of Amazonia. *Environmental Research*, 97(2), 209-219.
- HARADA, M., NAKANISHI, J., YASODA, E. *et al.* (2001) Mercury pollution in the Tapajos River basin, Amazon: mercury level of head hair and health effects. *Environment International*, 27(4), 285-290.
- ROULET, M., LUCOTTE, M., FARELLA, N. *et al.* (1999) Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 112(3-4), 297-313.
- DE OLIVEIRA SANTOS, E. C., DE JESUS, I. M., DA SILVA BRABO, E. *et al.* (2000) Mercury exposures in riverside Amazon communities in Para, Brazil. *Environmental Research*, 84(2), 100-107.
- DE OLIVEIRA SANTOS, E. C., DE JESÚS, I. M., CÂMARA, V. M., BRABO, E. *et al.* (2002) Mercury exposure in Munduruku Indians from the community of Sai Cinza, State of Pará Brazil. *Environmental Research*, 90(2): 98-103.