



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto de
Investigaciones de la
Amazonía Peruana - IIAP

Iquitos, 25 de mayo de 2012

Informe N° 016- 010-LSNB-IIAP-VESS

Dr Angel Salazar
Jefe Oficina CIAP - IIAP.

Iquitos

**Asunto: INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS
DE PUERTO MALDONADO**

De mi mayor consideración.

Adjunto a la presente los resultados de los análisis de muestras de agua, sedimentos, especies vegetales y pescado, procedentes del muestreo realizado en Puerto Maldonado las fechas 16 y 17 del presente mes y analizadas en el Laboratorio de Sustancias Naturales Bioactivas del IIAP

Atentamente



Dr. Victor Sotero Solis
Jefe Laboratorio
Sustancias Naturales Bioactivas
IIAP

Cc.
Arch.

OFICINA

Av. Abelardo Quiñónez km. 2.5
Teléfs. (0051-65)263451 – 263461 - -265515 – 265516
Aptdo. 784 – Iquitos
Fax: (0051-65)265527
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

LSNB

Carretera Iquitos – Nauta km. 4.5
San Juan Bautista
Telef: (0051-065)601808 – Anexo 119
E-mail: vsotero@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

1



ANÁLISIS DE MERCURIO EN AGUA, SEDIMENTOS, PECES Y ESPECIES VEGETALES

1. **MUESTRA.** Agua, sedimento, hojas y peces.
2. **FECHA RECEPCION DE MUESTRAS:** N°s 1-4 el 19 de mayo de 2012 y N°s 5-8 el 22 de mayo de 2012. Las primeras muestras llegaron en caja de cartón y las segundas en “cooler”.
3. **ANALIZADOS:** 21-25 de mayo de 2012
4. **ANALISTAS:** ING. ERICKA DAVILA: Mercurio
ING CLAUDIA MERINO: Hidrocarburos

5. ANÁLISIS

5.1. MERCURIO EN AGUA.

Método EPA 245.7 Espectrofotometría de absorción atómica con cámara de vapor frío.(CV-AAS)

5.2. MERCURIO EN SEDIMENTOS

METODO: Espectrofotometría de absorción atómica con cámara de vapor frío.(CV-AAS)

5.3. MERCURIO EN HOJAS

METODO: Espectrofotometría de absorción atómica con cámara de vapor frío.(CV-AAS)

5.4. MERCURIO EN PECES

METODO: Espectrofotometría de absorción atómica con cámara de vapor frío.(CV-AAS)

5.5. HIDROCARBUROS EN SEDIMENTOS

EPA 8015-C. Cromatografía de Gases.

5.6 IDENTIFICACION DE ESPECIES VEGETALES

Blgo. Ricardo Zárate.

6. RESULTADOS

Se adjuntan en Anexo 1.

7. DISCUSION

- 7.1. Las muestras de agua (Tabla 1), se encuentran con concentraciones inferiores a los límites máximos permitidos por los estándares peruanos de contaminación ambiental en aguas*, en cuanto a las categorías 1y 3 , pero no así en la categoría 4., en donde si sobrepasa este límite en mas de 300%. Se nota que el agua que proveyó el Ing Cesar Chia, del local del IIAP, se encuentra en el límite máximo permisible.



(*) *Estándares Nacionales de Calidad del Agua: Categoría 1: Poblacional y recreación al: 0.001 – 0.002; Cat. 2: Activ. Marino costeras: 0.0001 – 0.00094; Cat. 3: Riego de vegetales y bebida de animales: 0.001; Cat. 4: Conservación del ambiente acuático: 0.0001 (DS 002-2008-MINAM).*

- 7.2. Las muestras de sedimentos (Tabla 2), muestran una concentración muy elevada de mercurio, ya que se encuentran en el rango de 0.350 – 0.550 ppm., siendo que se considera normal 0.1 ppm y para los rios amazónicos, se considera optimo 0.02 ppm.
- 7.3. La contaminación máxima en mercurio permitida, de acuerdo a la OMS es de 0.44 ppm, y la ingesta segura deb ser de 0.0016 ppm de carne de estos pescados. De acuerdo a ello se observa en la Tabla 3, que la contaminación por mercurio en doncella estaría en los rangos permitidos y el zungaro, sobrepasa en un 81.1%.
- 7.4. Para la comparación de suelos o sedimentos, tampoco existe norma en la legislación peruana, por eso se toma la de Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment de Holland, que reporta como límite máximo 50 ppm. Según la Tabla 4, la mayor concentración de estos hidrocarburos se encuentra en la Quebrada 2 de Mayo y muy cercano a este limite las muestras de Puente Jayave. Para el caso de estas muestras y dado el tiempo muy corto, solo se realizó una corrida experimental. En la Tabla 5, se presenta cada hidrocarburo y su concentración en sedimento, observándose que son aromáticos policiclicos, compuestos considerados cancerigenos
- 7.5. De acuerdo a la Tabla 6, se podría decir que todas las especies vegetales han retenido mercurio, destacando en mayor grado las especies *Inga edulis* con 0.297 ppm e *Irbachia aleta* con 0,280 ppm.

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente**Instituto de
Investigaciones de la
Amazonía Peruana - IIAP**ANEXO 1****TABLA 1. MERCURIO EN AGUA DE CUENCA RIO MADRE DE DIOS**

PUNTOS MUESTREO	COORDENADAS		LOCALIDAD	pH	Mercurio, ppm
1	S13°04,422	WO70°21,071,	Qda 2 Mayo	6,9	0,0004 ± 0,0001
2	S12°54.766	WO70°10,289	Pte jayave	6,2	0,0005 ± 0,0001
3	S1254,772	WO10°10,266	Arrozal Pte jayave	6,4	0,0005 ± 0,0001
4	S12°53,672	WO9°59,159	AIDER Río guacamayo	5,4	0,0007 ± 0,0001
5	S12°43,092	WO69°44,185	Boca Río Inambari	7,2	0,0006 ± 0,0002
6	S12°42,361	WO69°44,599	Boca Inambari/Río M de Dios - 200m	7,0	0,0007 ± 0,0001
7	S12°43,769	69°39,130	Río Madre Dios entre Río Inambari y Laberinto	7,0	0,0015 ± 0,0001
8	S12°42,995	WO69°35,453	Río Madre de dios en Laberinto	7,2	0,0009 ± 0,0002
9			LOCAL IIAP PTO MALDONADO		0,0011 ± 0,0003

OFICINA

Av. Abelardo Quiñónez km. 2.5
Teléfs. (0051-65)263451 – 263461 - -265515 – 265516
Apto. 784 – Iquitos
Fax: (0051-65)265527
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

LSNB

Carretera Iquitos – Nauta km. 4.5
San Juan Bautista
Telef: (0051-065)601808 – Anexo 119
E-mail: vsotero@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ



TABLA 2. MERCURIO EN SEDIMENTO DE CUENCA RIO MADRE DE DIOS

PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS		LOCALIDAD	Mercurio, ppm
1	S13°04,422	WO70°21,071,	Qda 2 Mayo	0,483 ± 0,029
2	S12°54,766	WO70°10,289	Pte jayave	0,433 ± 0,058
3	S1254,772	WO10°10,266	Arrozal Pte jayave	0,350 ± 0,00
4	S12°53,672	WO9°59,159	AIDER Río guacamayo	0,517 ± 0,058
5	S12°43,092	WO69°44,185	Boca rio Inambari	0,417 ± 0,029
6	S12°42,361	WO69°44,599	Boca Inambari/Río M de Dios -200m	--
7	S12°43,769	WO69°39,130	Río Madre Dios entre Río Inambari y Laberinto	0,550 ± 0,0
8	S12°42,995	WO69°35,453	Río Madre de Dios en Laberinto	--

OFICINA

Av. Abelardo Quiñónez km. 2.5
Teléfs. (0051-65)263451 – 263461 - -265515 – 265516
Apto. 784 – Iquitos
Fax: (0051-65)265527
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

LSNB

Carretera Iquitos – Nauta km. 4.5
San Juan Bautista
Telef: (0051-065)601808 – Anexo 119
E-mail: vsotero@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ



TABLA 3. MERCURIO EN PECES DEL MERCADO DE MADRE DE DIOS

PTO MUESTREO	COORDENADAS		LOCALIDAD	ESPECIES	Mercurio, ppm
9	S12°59'71"	WO69°19'70"	PTO MALDONADO	DONCELLA	0,265 ± 0,049
9	S12°59'71"	WO69°19'70"	PTO MALDONADO	ZUNGARO	0,797 ± 0,031

TABLA 4. HIDROCARBUROS EN SEDIMENTOS DE CUENCA RIO MADRE DE DIOS

PTO MUESTREO	COORDENADAS		LOCALIDAD	ppm
1	S13°04,422	WO70°21,071,	Qda 2 Mayo	56,57
2	S12°54,766	WO70°10,289	Pte Jayave	44,93
3	S1254,772	WO10°10,266	arrozal Pte jayave	48,2
4	S12°53,672	WO9°59,159	AIDER Río guacamayo	14,00
5	S12°43,092	WO69°44,185	Boca río Inambari	12,45
7	S12°43,769	WO69°39,130	Río Madre Dios entre Río Inambari y Laberinto	3,54

OFICINA

Av. Abelardo Quiñónez km. 2.5
Teléfs. (0051-65)263451 - 263461 - -265515 - 265516
Apto. 784 - Iquitos
Fax: (0051-65)265527
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

LSNB

Carretera Iquitos - Nauta km. 4.5
San Juan Bautista
Telef: (0051-065)601808 - Anexo 119
E-mail: vsotero@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

**TABLA 5. RESULTADO DE HIDROCARBUROS EN SEDIMENTOS PTO MALDONADO, MUESTREADOS EL 16-17 DE MAYO 2012 Y ANALIZADOS POR CG EN EL LSNB-PIBA-IIAP**

PTO DE MUESTREO	HIDROCARBURO	ug/ml
1 Quebrada 2 de Mayo	naftaleno	
	fenantreno	10,37
	criseno	16,56
	benzo/b)fluorantreno	9,39
	bezopireno	7,30
	dibenzo (a,h) antraceno	12,95
	TOTAL	56,57
2 Puente Jayave	naftaleno	-
	fenantreno	16,81
	criseno	7,41
	benzo/b)fluorantreno	3,35
	bezopireno	7,09
	dibenzo (a,h) antraceno	10,27
	TOTAL	44,93
3. Arrozal Puente Jayave	naftaleno	5,83
	fenantreno	20,33
	criseno	9,65
	benzo/b)fluorantreno	4,47
	bezopireno	-
	dibenzo (a,h) antraceno	7,93
	TOTAL	48,21

OFICINA

Av. Abelardo Quiñónez km. 2.5
Teléfs. (0051-65)263451 – 263461 - -265515 – 265516
Apto. 784 – Iquitos
Fax: (0051-65)265527
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

LSNB

Carretera Iquitos – Nauta km. 4.5
San Juan Bautista
Telef: (0051-065)601808 – Anexo 119
E-mail: vsotero@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ



4. AIDER rio guacamayo	naftaleno	-
	fenantreno	11,59
	criseno	-
	benzo/b)fluorantreno	2,41
	bezopireno	-
	dibenzo (a,h) antraceno	-
	TOTAL	14,00
5. boca rio Inambari/rio Madre de Dios	naftaleno	-
	fenantreno	5,19
	criseno	-
	benzo/b)fluorantreno	-
	bezopireno	-
	dibenzo (a,h) antraceno	-
	fluorantrene	7,27
	Total	12,46
7. Rio Madre de Dios	naftaleno	-
	fenantreno	-
	criseno	-
	benzo/b)fluorantreno	-
	bezopireno	-
	dibenzo (a,h) antraceno	-
	fluorantrene	3,54
	Total	3,54

OFICINA

Av. Abelardo Quiñónez km. 2.5
Teléfs. (0051-65)263451 - 263461 - -265515 - 265516
Apto. 784 - Iquitos
Fax: (0051-65)265527
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

LSNB

Carretera Iquitos - Nauta km. 4.5
San Juan Bautista
Telef: (0051-065)601808 - Anexo 119
E-mail: vsotero@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ



TABLA 6. MERCURIO EN HOJAS DE ESPECIES VEGETALES DE CUENCA RIO MADRE DE DIOS

PTO MUESTREO	COORDENADAS		LOCALIDAD	Especie	Mercurio, ppm
1	S13°04,422	WO70°21,071,	Qda 2 Mayo	<i>Urena lobata</i>	0,121 ± 0,010
1	S13°04,422	WO70°21,071,	Qda 2 Mayo	<i>Aegiphila smithii</i>	0,133 ± 0,024
1	S13°04,422	WO70°21,071,	Qda 2 Mayo	<i>Gynerium sagittatum</i>	0,154 ± 0,005
3	S1254,772	WO10°10,266	arrozal Pte Jayave	arroz	0,077 ± 0,000
4	S12°53,672	WO9°59,159	AIDER Río guacamayo	<i>Inga edulis</i>	0,297 ± 0,011
4	S12°53,672	WO9°59,159	AIDER Río guacamayo	<i>Irbachia alata</i>	0,280 ± 0,007
6	S12°42,361	WO69°44,599	Boca Inambari/Río M de Dios -200m	<i>Crotolana incana L.</i>	0,119 ± 0,027

OFICINA

Av. Abelardo Quiñónez km. 2.5
Teléfs. (0051-65)263451 – 263461 - -265515 – 265516
Apto. 784 – Iquitos
Fax: (0051-65)265527
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

LSNB

Carretera Iquitos – Nauta km. 4.5
San Juan Bautista
Telef: (0051-065)601808 – Anexo 119
E-mail: vsotero@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

ANEXO 2

INFORMACION AUXILIAR

1. Para peces

- ❖ FSIS 03/07 May 2007 Survey of metals in weaning foods and formulae for infants- additional information on inorganic arsenic and methyl mercury levels Mercury .

Regulatory limits for mercury are only set for fish, in which much higher levels of mercury can accumulate than other foods. There are two limits for mercury in fish set in EC legislation³, a limit of 0.5 mg/kg that applies to most species, and a higher limit of 1 mg/kg for those species that naturally accumulate higher levels. All of the samples of weaning foods analysed for this survey are well within the lower limit.

Mercury was detected at concentrations at or above the LOD in only about one half of the eleven samples included in this project, all of these containing fish. The mean total and methyl mercury concentrations in all samples were 0.020 mg/kg and 0.010 mg/kg respectively, with products containing an average of 46% methyl mercury. The highest level of methyl mercury (0.025mg/kg) and the highest percentage of methyl mercury (74%) were found in samples of tagliatelle with fish and fisherman's pie respectively. These results are comparable to those previously reported

Otras fuentes

- ❖ WHO. 2003: Summary and conclusions of the 61st meeting: methyl mercury
- ❖ UNION EUROPEA. Contenidos maximos en metales pesados en productos alimenticios (2003). Secretaria de Estado y Turismo. Catice de Gandia. 4p. Accesado en: <http://plaquicidas.comercio.es/MetalPesa.htm>.

Cuadro1. . Comparison of heavy metal concentrations from three Nose Creek sites (2007) with freshwater aquatic guidelines. All values are in parts per billion

Metal	CCME* guideline (ppb)
Arsenic	5
Cadmium	0.017
Lead	7
Mercury	0.026

*Freshwater Aquatic Guidelines were taken from CCME.

CCME. (2000). Methylmercury Canadian tissue residue guidelines for the protection of wildlife consumers of aquatic biota. *Canadian Council of Ministers of the Environment* pp1-7.



2. Para suelos

Estándares de comparación

Parámetro	Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment de Holland (ppm)	Canadian Environmental Quality Guidelines* (ppm)
Hidrocarburos totales de petróleo	50	6.6
Mercurio		1.4
Cadmio		64
Cromo		70
Plomo		750
Bario		

*suelos de uso agrícola

3. Para sedimentos

- ❖ O nível de Hg no sedimento detectado no local de captação de água da cidade de Poconé, no rio Bento Gomes, embora não evidencie contaminação (0,1259 mg.g⁻¹), serve de alerta para as autoridades responsáveis pela preservação da saúde humana e ambiental. Segundo Lacerda et al. (1987), os rios Amazônicos não contaminados possuem teores de mercúrio no sedimento entre 0,05 a 0,28 mg.g⁻¹, enquanto que os contaminados oscilam entre 0,21 a 19,80 mg.g⁻¹. Os estudos de Guimarães et al. (1998) também detectaram baixos níveis de mercúrio no sedimento (0,071 a 0,116 mg.g⁻¹) de uma lagoa na Fazenda Ipiranga, às margens do rio Bento Gomes e à jusante dos garimpos de Poconé.”

Extraído de : Luiz Marques Vieira Cleber José Rodrigues Alho . Contaminação por Mercúrio em Sedimento e Moluscos da Bacia do rio Bento Gomes, MT. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, EMBRAPA. OUTUBRO. 2004. 24P.

4. Para espécies vegetales

Retención de mercurio

- ❖ “Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que el plomo no debiera exceder, en productos naturales a base de hierbas, niveles de 10 mg/Kg, y países como Canadá establecen niveles máximos de 0,2 mg/Kg para el mercurio” de Alejandra Alvarez et al., Cuantificación de plomo y mercurio en productos naturales con fines terapéuticos comercializados en Venezuela. *Retel*, 2003.



- ❖ *Artículo sobre retención de metales pesados utilizando arrozales de Pozo et al., Metales pesados en humedales de arroz en la cuenca baja del río Guayas. MASKANA, Vol. 2, No. 1, 2011.*

Resumen: La cuenca baja del río Guayas es una área de humedales costeros donde se cultiva arroz en una extensión de 350.000 ha. Se estableció un área experimental de 100 km² a las dos orillas del río Babahoyo el mismo que es un tributario del río Guayas, correspondiente a los cantones Samborondón y Yaguachi. En 26 estaciones de muestreo se midió los metales pesados en suelos, su relación con las propiedades edáficas y su concentración en las plantas de arroz. Se recolectaron muestras de suelo en los 26 sitios, mientras que las plantas fueron monitoreadas en 5 estaciones de muestreo. La metodología empleada se basó en un análisis de las propiedades físicas, químicas de los suelos y sus relaciones mediante un análisis multivariado. Se determinó valores promedio de variables: MO 4%, Arcilla 32,7%, Limo 49,8%, Arena 17,5%, pH 6,6, CE 7,9 mS m⁻¹, metales en mg kg⁻¹ Cu 48,8, Fe 8.734, Mn 343, Zn 34, Hg no detectado, Cd 0,15, y Pb 4,4. Las variables evaluadas fueron 12 y se explicó el 40,7% en los dos primeros componentes con los autovalores limo y arcilla (CP1) y arcilla y cadmio (CP2). Se observó que existe dispersión entre las localidades; se formaron seis grupos a una distancia euclidiana de 3,22 y algunos grupos presentan congruencia con el análisis de componentes principales. Se evidenció los niveles de metales pesados en suelos de acuerdo al siguiente orden: Fe > Mn > Cu > Zn > Pb > Cd y Hg no detectado. El plomo que se midió en cinco sitios presentó en valores promedio mínimos y máximos de mg kg⁻¹: en suelos 6,55-8,87; el contenido de la planta de arroz: raíz 3,30-4,40; tallo 2,01-2,60; y hoja 1,80-2,00.