

INFORME DE AVANCE No	1
PERIODO DEL INFORME :	10/10/1998 AL 10/04/1999

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Titulo del Proyecto : Contaminación por mercurio desechado al medio ambiente por las actividades auríferas, en la cuenca del rio Beni
Institución ejecutora : UMSA-IIQ y ORSTOM (actualmente IRD)
Responsable del Proyecto : Irma QUIROGA (parte financiera) - Telefono : 77 06 26 y Laurence MAURICE-BOURGOIN (parte técnica)
Presupuesto Total Aprobado : 253711,50 Bs
Linea de financiamiento : Cuenta Ambiental « Iniciativas para las Americas »

II. ASPECTOS GENERALES

El objetivo general es : **Determinar el impacto del uso masivo de mercurio sobre el medio acuático y la salud humana, en la cuenca del río Beni hasta Rurrenabaque.**

Como previsto en la metodología y en el plan de ejecución del proyecto, hemos realizado ya una campaña de muestras de agua, sedimentos, peces y cabellos en el area de Rurrenabaque del 10 al 19 de diciembre de 1998.

Esta primera campaña realizada en el marco del financiamiento FONAMA nos ha permitido coleccionar :

- 8 muestras de agua para hacer las analisis de mercurio y de los aniones y cationes.
- 8 muestras de sedimentos en los puntos de muestreos de agua.
- 31 muestras de peces del río Beni en la zona de Rurrenabaque (19 carnivoros).
- 64 muestras de cabellos : 30 de comunidades Essejas, 7 de ribeñeros del Beni alrededor de Rurrenabaque y 27 de los mineros en contacto regulario con el mercurio (inorganico).

Las analisis de mercurio son realizadas desde enero, en triplicado, en el Laboratorio de Calidad Ambiental del UMSA-IE. Los resultados son aprobados por el analisis en paralelo de una muestra de referencia enviada por el IAEA (International Atomic Energy Agency, in Vienna).

Con los partenariros que tenemos con el IAEA, el LCA va a participar a la proxima campaña de intercalibración mundial para el mercurio total (mi-1999).

Hasta la fecha, tenemos los resultados de las concentraciones en mercurio en todos los peces coleccionados y vamos a empezar a partir del 19 de abril las analisis en los cabellos. Al final de todas las analisis realizadas en el LCA, enviaremos una gran parte de las muestras en Brasil, en el Laboratorio de Radioisotopos de la Universidad Federal de Rio de Janeiro para sus validaciones.

Considerando los objetivos del proyecto, ya

- **hemos respondido a la primera parte del objetivo 1** ‘Adaptación del equipo del Laboratorio de Calidad Ambiental para las analisis de mercurio’. Este proyecto ya ha permitido completar el Espectrometro de Absorción Atómica del LCA con accesorios adecuados para el analisis del mercurio, en gamas finas de lectura.
- **podemos responder al objetivo 2** ‘Cuantificar la contaminación mercurial en en los compartimentos bioticos del ecosistema acuatico’, en la zona de Rurrenabaque, con los **objetivos C-2 y D cumplidos.**

Debido a los problemas administrativos necesarios antes de todo tipo de compras y por falta de disponibilidad de nuestros partners de la UFR (Brasil), no hemos podido ya realizar el curso de capacitación de técnicos para el seguimiento de la contaminación mercurial pero esperamos realizarlo en el transcurso de abril o mayo.

Debido al retraso que ha tenido el primer desembolso del proyecto, octubre en vez de abril, no hemos podido empezar las campañas al terreno en las cabeceras andinas por que ya estábamos en época de lluvia, es decir que esta zona vuelve inaccesible por falta de caminos seguros.

La tabla siguiente presenta un análisis sucinto sobre lo plantado (sobre el primer año) y lo ejecutado (sobre los 6 primeros meses).

Tabla 1. Análisis sucinto sobre lo plantado (en gris) sobre el primer año y lo ejecutado (X) sobre los 6 primeros meses.

1^{er} año - Oct. 1998 / Oct. 1999

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	MESES											
		1 O.	2 N.	3 D.	4 E.	5 F.	6 M.	7 A.	8 M.	9 J.	10 J.	11 A.	12 S.
1 - Capacitar a técnicos Bolivianos a las técnicas analíticas del mercurio	A - Adaptación del equipo de AA y de las ambientes del Laboratorio de Calidad Ambiental del IE		X										
	B - Capacitación a las técnicas de análisis del Hg												
Quantificar la contaminación por el mercurio 2 - en el ecosistema acuático y 3 - sobre la salud humana	C - Campañas de muestreos al terreno												
	C.1- Cabeceras andinas												
	C.2- Cuenca del Beni en el área de Rurrenabaque			X									
	D - Análisis del Hg				X	X	X	X	X				
	E - Validación de la confiabilidad de los resultados												
	F - Interpretación de los datos						X						
4 - Zonificación de la contaminación mercurial	G - Cartografía de la contaminación												
5 - Información y sensibilización	H - Elaboración de un vídeo												
	J - Entrega de los informes financiero y de avance						X						

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

La descripción de todas las actividades realizadas durante el primer periodo de financiamiento del proyecto es presentada en la tabla siguiente.

Tabla 2. Desarrollo y cumplimiento de las actividades cumplidas durante los 6 primeros meses.

ACTIVIDADES PROGRAMADAS	CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES	INDICADORES VERIFICABLES
OBJETIVO ESPECIFICO No 1 :		
Capacitar a técnicos Bolivianos a las técnicas analíticas del mercurio		
Actividad 1 : Adaptación del equipo de AA y de las ambientes del Laboratorio de Calidad Ambiental del IE	Actividad cumplida El Espectrometro del LCA esta equipado de un FIMS + lampara de Hg nuevos	<ul style="list-style-type: none"> • Facturas PERKIN ELMER (FIMS, mangueras, lampara, ...) • Destreza en el manejo del SAA por técnicos de la UMSA
Actividad 2 : Capacitación a las técnicas de análisis del Hg	Actividad no cumplida por falta de disponibilidad de nuestros partenariros brasileños	
OBJETIVO ESPECIFICO No 2 :		
Quantificar la contaminación por el mercurio en el ecosistema acuatico		
Actividad 1 : Campañas de muestreos al terreno en las cabeceras andinas	Actividad no cumplida por retraso de 6 meses del 1 ^{er} desembolso (epoca de lluvias)	
Actividad 2 : Campañas de muestreos en el area de Rurrenabaque	Actividad cumplida Campaña realizada del 10 al 19 de diciembre 1998	<ul style="list-style-type: none"> • Viaticos, presupuestos de los pescadores, facturas de gasolina, facturas de material (equipo), etc ... • Informe de misión en anexo
Actividad 3 : Análisis del mercurio en las muestras de peces	Actividad cumplida - Optimización del protocolo analítico del LCA : dic. - ene. 99 - Realización de las analisis en los peces : feb. - abril 99	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados presentados en el paragrafo 3.2 • Facturas de reactivos
Actividad 4 : Validación de los resultados	Actividad programada para el 11^{mo} mes	
Actividad 5 : Interpretación de los datos	Actividad en curso Estamos preparando publicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados presentados en el paragrafo 3.2
OBJETIVO ESPECIFICO No 3 :		
Quantificar la contaminación por el mercurio sobre la salud humana		
Actividad 1 : Campañas de muestreos al terreno en las cabeceras andinas	Actividad no cumplida	
Actividad 2 : Campañas de muestreos en el area de Rurrenabaque	Actividad cumplida Campaña realizada del 10 al 19 de diciembre 1998	<ul style="list-style-type: none"> • Viaticos, presupuestos de los pescadores, facturas de gasolina, facturas de material (equipo), etc ... • Informe de misión en anexo
Actividad 3 : Análisis del mercurio en las muestras de peces	Actividad cumplida - Optimización del protocolo analítico del LCA : dic. - ene. 99 - Realización de las analisis en los peces : feb. - abril 99	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados presentados en el paragrafo 3.2 • Facturas de reactivos
Actividad 5 : Interpretación de los datos	Actividad en curso	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados presentados en el paragrafo 3.2

3.2 RESULTADOS GENERALES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

3.2.1 Habilitación del Laboratorio de Calidad Ambiental - Obj. 1-1

La compra de un FIMS, Flow Injection Mercury System, de una lámpara de mercurio y de mangueras nuevas ha permitido especializar el Espectrómetro de Absorción Atómica del LCE (UMSA-IE). Ahora, los técnicos del LCA y de la UMSA-IIQ pueden manejar el equipo del SAA y realizar análisis de mercurio con el FIMS y la nueva lámpara.

3.2.2 Optimización del protocolo analítico - Obj. 2-1

Después de haber revisado la bibliografía, hemos realizado durante diciembre y enero, numerosas pruebas de digestión de varias muestras de peces cuyas valores de mercurio son certificadas por el Laboratorio de Radioisótopos de la Univ. Fed. De Río (Brasil).

Así, hemos podido optimizar el programa de mineralización de las muestras de peces :

- Homogeneización de la carne de cada filete
- Se pesa 200 mg de filete para las especies carnívoras y 400 mg para los omnívoros
- + 8 ml HNO₃ :H₂SO₄ (2/1)
- Mineralización en un digestor a 70 °C durante 3 horas
- + 5 ml KMnO₄
- Mineralización en un digestor a 70 °C durante 1 hora
- Neutralización con hidroxilamina
- Aforar hasta 25 ml

Lecturas al SAA.

Tenemos 20 tubos de digestión en cuales, para cada serie de muestras, se analiza :

- 4 a 5 soluciones patrónes para calibrar el SAA (1,5 ; 3 ; 5 ; 10 y 15 µg/l)
- 3 blancos de química (digestión de los reactivos) a sostreer de los resultados
- 1 muestra de referencia (IAEA-142, a 127 ng/g Hg)
- 2 blancos relativos al protocolo de digestión del material de referencia
- 3 muestras de pez en triplicado (9 tubos)

Así, empezamos las lecturas por los blancos de química, luego por los patrónes para realizar la curva de calibración del SAA, y leemos las concentraciones en las muestras de peces digeridas.

Durante el proceso de optimización del protocolo analítico con el SAA del LCA, habíamos anotado una deriva importante del aparato para valores de mercurio superiores a 10 µg/l ; así, para corregir esta deriva, verificamos las soluciones patrónes después de haber pasado cada muestra en triplicado.

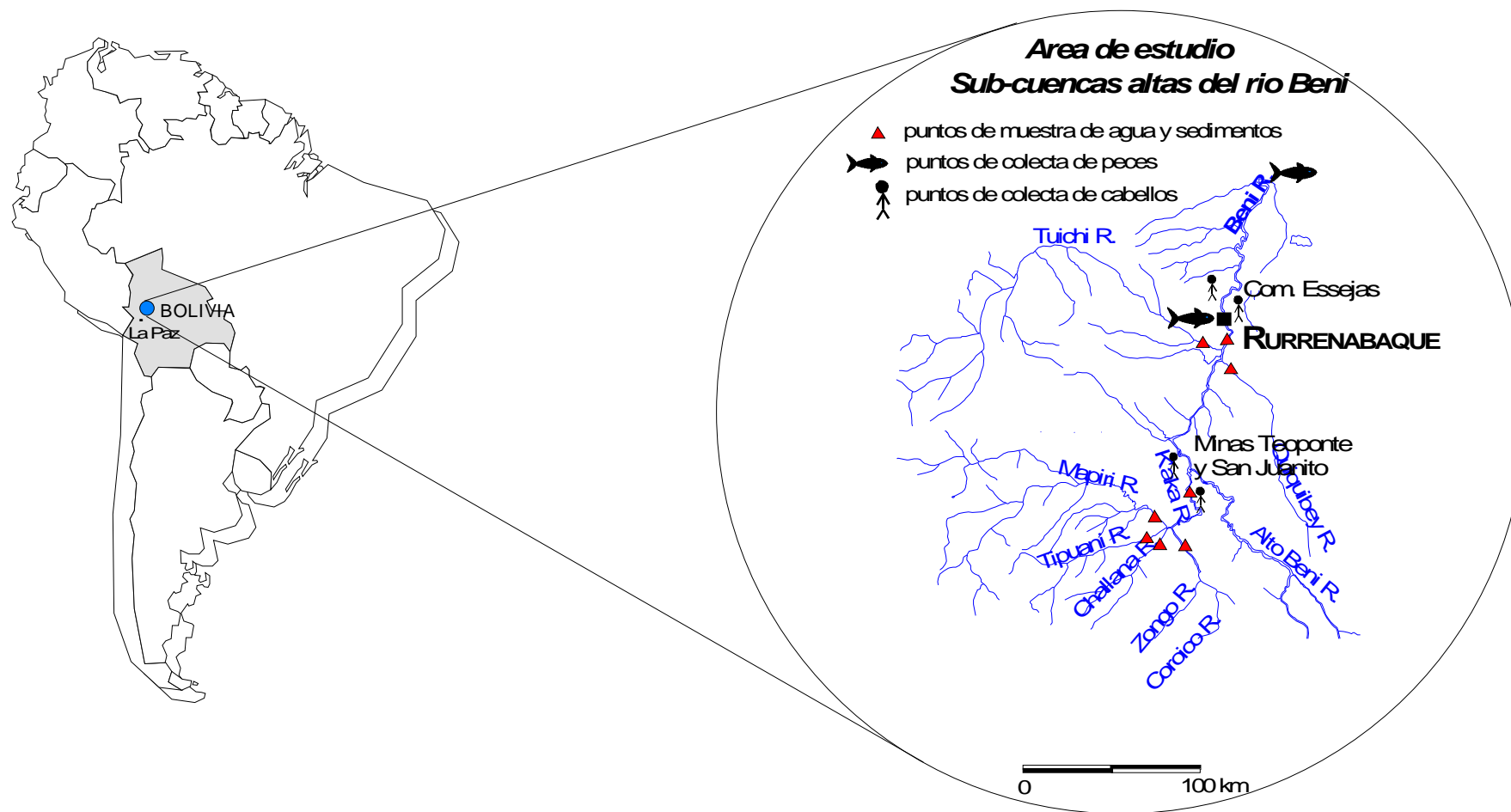
3.2.3 Primera campaña de muestreo en la cuenca del río Beni - Obj. 2-1

La primera campaña de muestreo en la cuenca del río Beni (figura 1) , en el área de Rurrenabaque, fue realizada del 10 al 19 de diciembre de 1998.

Esta primera campaña ha permitido coleccionar:

- 8 muestras de agua para hacer las análisis de mercurio y de los aniones y cationes.
- 8 muestras de sedimentos en los puntos de muestreos de agua.
- 31 muestras de peces del río Beni en la zona de Rurrenabaque (19 carnívoros).
- 64 muestras de cabellos : 30 de comunidades Essejas, 7 de ribeñeros del Beni alrededor de Rurrenabaque y 27 de los mineros en contacto regular con el mercurio (inorgánico).

Figura 1. Localización de los puntos de muestreo de agua, sedimentos, peces y cabellos de la campaña FONAMA I - Dic. 1998.



En lo que concierne la colecta de cabellos, hemos realizado una entrevista de cada persona mostreada sobre su historia personal (profesión de los padres, lugares de estadía en el país, profesión propia, ...) y sobre su salud en general.

Unas de las entrevistas con los mineros de Teoponte nos permitió tener datos de emisión de mercurio en el río Kaka ; por ejemplo, las 3 cooperativas rusas instaladas en las ribas del río Kaka desecharon al río 15 toneladas de mercurio durante los 7 últimos años.

Quisieramos agradecer las personas de ADEPESCA, Agencia para el Desarrollo de la Pesca, encontradas en San Buenaventura, por su colaboración : nos ayudaron a visitar las comunidades Essejas (poblaciones que viven de pesca desde varias generaciones) y a establecer con ellos relaciones de confianza, indispensables para la colecta de cabellos. Por otra parte, nos prestaron un ambiente para identificar, pesar y medir los peces colectados y cortar los filetes.

Todo el desarrollo de esta campaña y las fichas de terreno (características de los peces y entrevistas de las personas colectados) son presentadas en anexo.

3.2.4 Primeros resultados obtenidos en los peces - Obj. 2

1 - Resultados en las especies carnívoras

La tabla siguiente presenta las características de cada pez colectado aguas abajo de Rurrenabaque (S 14° 06' - W 67° 35') en el lecho del río Beni y en el lago Moa.

Tabla 3. Identificación de los peces colectados durante la primera campaña FONAMA, en el área de Rurrenabaque.

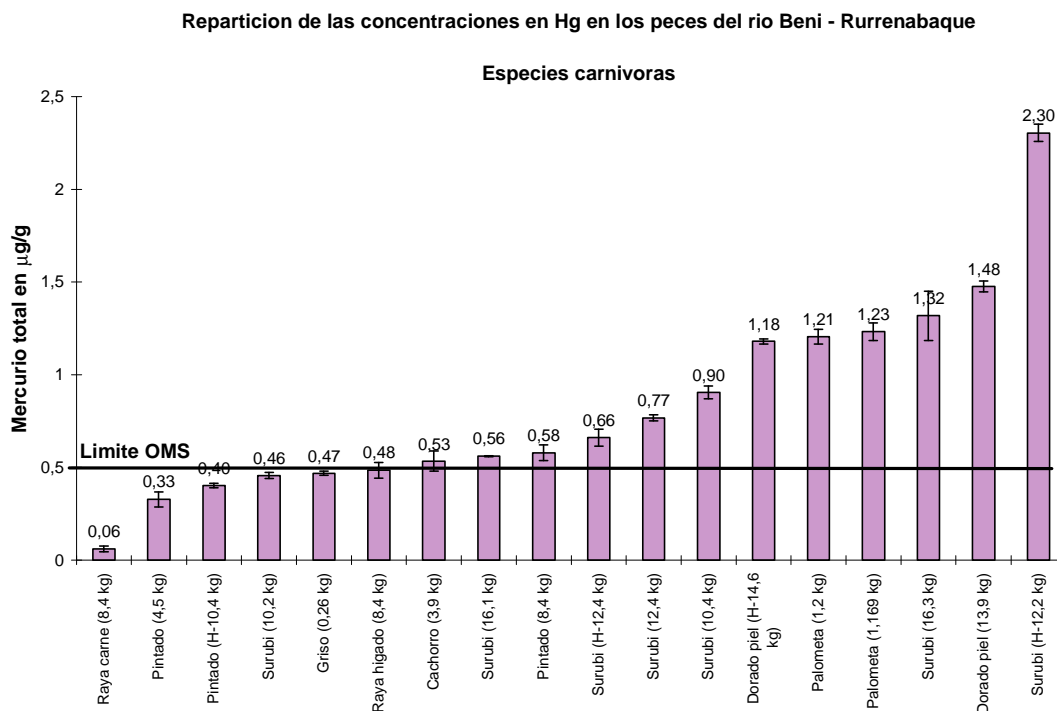
Código	Nombre común del pez (beni)	Nombre científico del pez genero, sp ...	Río	Longitud estándar (mm)	Peso (g)	Contenido del estomago	Hábitat alimentario
FB1	zapato (hembra)	Loricariidae <i>Pterygoplichtys multinadichus</i>	Beni	290	534		sédimentos de fondo
FB2	surubi (hembra)	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Lago Moa	1060	12200	algas	ictyófago
FB3	surubi	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Beni	790	4500	restos semillas +escamas (peces)	ictyófago
FB4	surubi chuncuina	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Beni	980	10400		ictyófago
FB5	surubi chuncuina	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Beni	1950	16100	(vacío)	ictyófago
FB6	surubi chuncuina	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Beni	1125	16300		ictyófago
FB7	surubi chuncuina	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Beni	1080	12400		ictyófago
FB8	surubi chuncuina (hembra)	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Beni	1035	12400	(vacío)	ictyófago
FB9	surubi chuncuina	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Lago Moa	1000	10200	hoja	ictyofago
FB10	surubi (hembra)	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Beni	940	10400	restos peces	ictyofago
FB11	surubi	Pimelodidae <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Beni	930	8400		ictyofago

Código	Nombre común del pez	Nombre científico del pez genero, sp ...	Río	Longitud estándar (mm)	Peso (g)	contenido del estomago	Hábitat alimentario
FB12	giro	Doradidae Oxydoras (niger)	Beni	685	4200		frutos org.bentonicos larvas de insectos
FB13	dorado de piel (hembra)	Pimelodidae Brachyplatystoma <i>flavicans</i>	Beni	1035	14600	(vacío)	ictyófago
FB14	dorado de piel	Pimelodidae Brachyplatystoma <i>flavicans</i>	Beni	1010	13900	(vacío)	ictyófago
FB15	cachorro	Characidae Hydrolycus <i>cf armatus</i>	Beni	855	3900	(vacío)	ictyófago
FB16	raia	Potamotrygonidae Potamotryon sp.	Beni	550	8400		carnivoro
FB17	tambaqui	Serrasalmidae Colossoma <i>macropomum</i>	Lago Moa	360	2670	semillas frutas scarabaeidae	frutivoro
FB18	pacu	Serrasalmidae Piaractus <i>brachypomum</i>	Beni	480	4200	hojas semillas	omnivoro
FB19	palometa	Serrasalmidae Pygocentrus <i>nattereri</i>	Beni	280	1169	vegetation acuatica +peces (escamas)	omnivoro +ictyófago
FB20	sabalo (hembra)	Curimatidae Prochilodus <i>nigricans</i>	Beni	410	1594	(vacío)	bentónico (detritus organicos +perifiton)
FB21	sabalo hembra	Curimatidae Prochilodus <i>nigricans</i>	Lago Moa	330	1152	algas	bentónico (detritus organicos +perifiton)
FB22	sabalo	Curimatidae Prochilodus <i>nigricans</i>	Beni	430	1830		bentónico (detritus organicos +perifiton)
FB23	tambaqui	Serrasalmidae Colossoma <i>macropomum</i>	Beni	530	4200		omnivoro (poco consumado)
FB24	pacu	Serrasalmidae Colossoma <i>brachypomum</i>	Beni	530	2800		frugivoro
FB25	pacu	Serrasalmidae Colossoma <i>brachypomum</i>	Beni	440	2400		frugivoro
FB26	palometa	Serrasalmidae Pygocentrus <i>nattereri</i>	Beni	280	1200		omnivoro +ictyofago
FB27	palometa	Serrasalmidae Pygocentrus <i>nattereri</i>	Beni	280	866		omnivoro +ictyofago
FB28	jatara	Serrasalmidae Mylossoma duriventre	Beni	205	396		frugivoro
FB29	griso	Pimelodidae Pimelodus maculatus <i>blochii</i>	Beni	235	260	semilla formicidae pentatomidae gastropodos	omnivoro + ictyofago
FB30	llorona	Brychon sp.	Beni	300	829	ostracoda arcilla	carnivoro

FB31	zapato	Loricariidae <i>Pterygoplichtys multiradiatus</i>	Beni	330	610		sedimentos de fondo
------	--------	--	------	-----	-----	--	------------------------

Se puede notar (figura 2) que 12 sobre 18 (**67 %**) de las concentraciones en mercurio analizadas en las **especies carnivoras de pez son superiores o iguales al valor limite permisible por el OMS**, de $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Las valores obtenidas son muy buenas por que la deviaci3n estandar calculada sobre 9 replicados para cada muestra de pez varia entre $0,0068$ y $0,1329 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

Figura 2. Repartici3n de las concentraciones en mercurio analizadas en los peces carnivoros de la zona de Rurrenabaque - Campa1a FONAMA I.



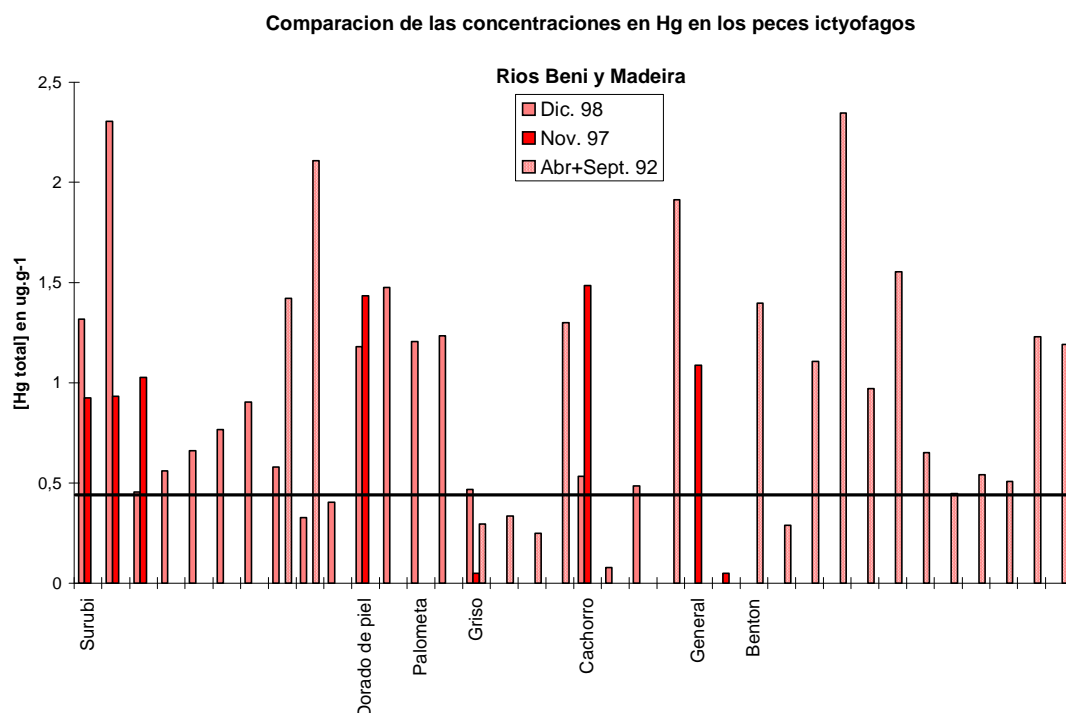
Las especies mas contaminadas en mercurio son los : **Surubi, Dorado de piel y Palometas**.

Hemos podido constatar que algunos peces (FB-2, 6, 10 y 11) tenían la carne amarilla mientras tanto las otras muestras de las mismas especies tenían la carne sea blanca, sea rosada. Los pescadores nos explicar3n que los peces « a carne amarilla » debían provenir de las lagunas donde el bi3topo y entonces el tipo de alimento son diferentes. Se puede constatar que los surubis a carne amarilla colectados son más contaminados que los surubis a carne blanca, a iguales peso y sexo. Esta observaci3n se puede explicar por el hecho de que en las lagunas, la comida es más abundante por la riqueza de las aguas en nutrientes, fitoplancton y zooplancton.

En lo que concierne la raya, cuyo habitat alimentario es carnivoros también y además vive en el fondo de los rios, su carne no es contaminada pero su hígado, si, se encuentra a la limite del valor OMS. El problema es que las poblaciones pescan especificamente las rayas para tratar la anemia, frecuente en los niños de la zona, consumiendo el hígado enriquecido en hierro. Se sabe que el hígado, en los animales en general, trata los desechos de la comida ; en el caso de los metales pesados y del mercurio en particular, el hígado tiene un papel llave en los procesos de biotransformaci3n y de bioacumulaci3n en el organismo.

Esos nuevos resultados confortan las primeras observaciones en la zona de Rurrenabaque (Maurice-Bourgoin *et al.*, 1999) y en la zona de Araras en 1992 (LIDEMA, 1993). La comparaci3n de todos los resultados obtenidos en la zona es presentada en la figura 3.

Figura 3. Comparación de los valores de Hg analizado en los peces carnívoros del río Beni (Rurrenabaque) durante 3 campañas (1992, 1997 y 1998).

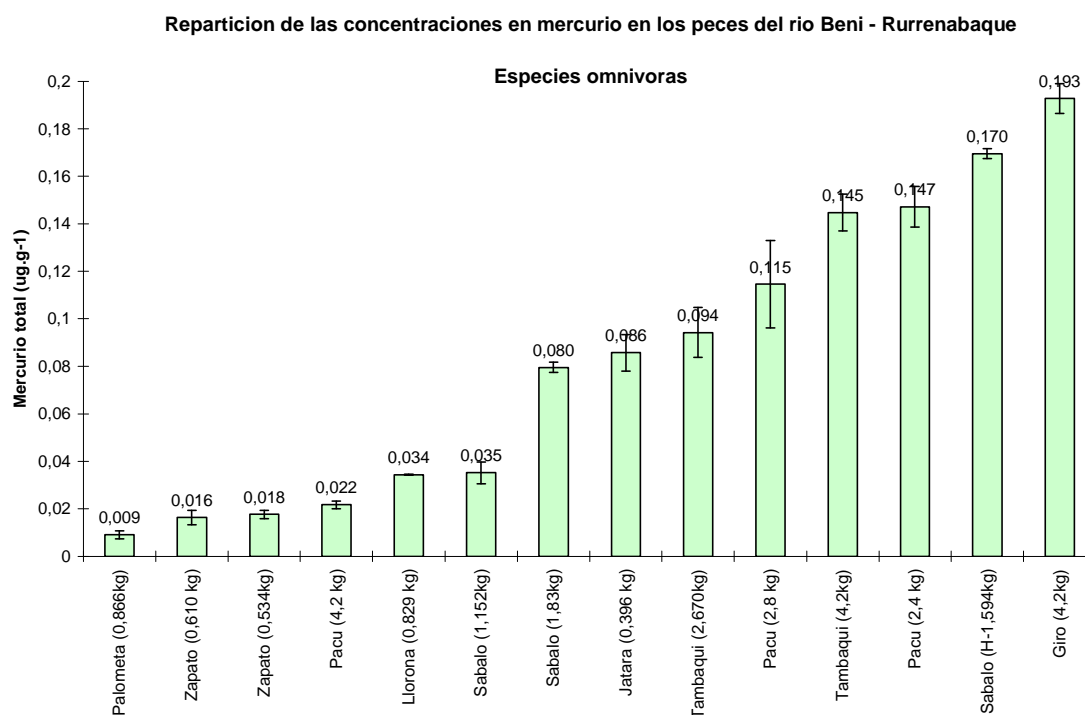


2 - Resultados en las especies omnívoras

Se puede observar (figura 4) que ninguno de los peces omnívoros colectados son contaminados por el mercurio ; los valores analizadas se encuentran en la gama $0,018 - 0,183 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, inferiores al valor límite de $5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

Esos resultados confortan los obtenidos en 1997 en la misma zona (Maurice-Bourgoin et al., 1999).

Figura 4. Repartición de las concentraciones en mercurio analizadas en los peces omnívoros de la zona de Rurrenabaque - Campaña FONAMA I.



Como conclusión de esta primera fase del proyecto realizada **en la zona de Rurrenabaque, se puede afirmar que todos los peces omnivoros (Pacu, Sabalo y Tambaqui) son consumibles ; por lo contrario, los peces carnivoros (ictiófagos) no son aptos par el consumo** ya que la mayor parte de todos los peces analizados sobrepasa el valor limite de Hg en la carne ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Los peces los más contaminados son : los **surubis** (*Pseudoplatystoma tigrinum*), **dorados de piel** (*Brachyplatistoma flavicans*) y **palometas** (*Pygocentrus nattereri*). Pero de todos los resultados que tenemos, no se puede correlar para una especie carnivora, los pesos y el contenido en mercurio en la carne ; eso, por el hecho de que los peces migran en la zona, y cambian de habitat alimentario en función de sus lugares de estadía. Las proximas campañas nos permitiran completar esos primeros resultados y tener un numero de muestras más significativa para realizar estadísticas.

Esos resultados de analisis de mercurio en los peces de la cuenca del rio Beni, después de sus verificaciones en el Laboratorio de Radioisotopos de la Universidad Federal de Rio (Brasil), serán publicados en una revista internacional de alto nivel científico, y también en periodicos nacionales para avisar a la población de los riesgos potenciales de consumo regular de especies ictyofagas de peces del rio Beni.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LIDEMA (Liga de Defensa del medio ambiente), 1993. Estudio de impacto ambiental por la explotacion de oro en la region de Nueva Esperanza, Araras, del departamento de Pando, La Paz, Bolivia. 175 pages + annexes.

Maurice-Bourgoin L., Quiroga I., Guyot J.L. and Malm O., *sous presse*. Mercury pollution due to the gold-mining in the upper Beni River basin, Bolivia. *AMBIO* 1999.

INFORME DE MISIÓN 'FONAMA I'
DEL 10 AL 19 DE DICIEMBRE DE 1998
Laurence MAURICE BOURGOIN
IRD (ORSTOM)- BOLIVIA

**CAMPAÑA DE MUESTREOS DE AGUAS, SEDIMENTOS, PECES Y CABELLOS
EN LA CUENCA DEL RIO BENI**



L'Institut français de recherche scientifique
pour le développement en coopération

UMSA - IIQ

Destinatarios

- ✓ **Lic. Consuelo WOLFARD**, Gerente General de FONAMA, La Paz, Bolivia
- ✓ **Lic. Irma QUIROGA**, Univ. MSA, Inst. de Chimie, La Paz, Bolivia
- ✓ **Jose RODRIGO**, Médecin, Univ. La Paz, Bolivia
- ✓ **J.M. FRITSCH**, ORSTOM Montpellier, France
- ✓ **P. KOSUTH**, ORSTOM Brasilia, Brésil
- ✓ **J.L. GUYOT**, Coordinateur du Programme HiBAm, ORSTOM Brasilia, Brésil
- ✓ **B. POUYAUD**, Représentant de la mission ORSTOM à La Paz, Bolivia

VERSIÓN CASTELLANA

1 - Objetivos de la misión

Esta misión es la primera realizada en el marco del programa FONAMA, Fondo Nacional para el Medio Ambiente, 'Contaminación por mercurio desechado al medio ambiente por las actividades auríferas, en la cuenca del río Beni' financiado por el Banco Mundial (270000 bolivianos), por la cuenta 'Iniciativas para las Americas'. Este proyecto de estudio fue elaborado en cooperación con los institutos de Química y de Ecología de la UMSA de La Paz.

Este proyecto del cual el primer reembolso fue efectuado en octubre de 1998 se acaba en octubre de 2001.

El objetivo principal de este proyecto consiste a determinar el impacto sobre el ecosistema acuático y sobre la salud humana del uso masivo del mercurio por las actividades mineras en la cuenca del río Beni. Este programa de investigación se interesa a los compartimientos bióticos (peces y poblaciones ribereñas) y abióticos (aguas, sólidos suspendidos y sedimentos) del ecosistema estudiado.

2 - Participantes

Laurence MAURICE BOURGOIN
Félix GARCIA
Irma QUIROGA
Jose RODRIGO
Cécile LEFEVRE
Aurélie PASQUET

ORSTOM Hydrogéochimie, CR2, La Paz, Bolivie
ORSTOM chauffeur, La Paz, Bolivie
UMSA, IIQ, La Paz, Bolivie
Médico, Univ. La Paz, Bolivia
Estudiante francesa, HIBAM-Bolivia
Estudiante francesa, HIBAM-Bolivia

3 - Financiamiento

El alojamiento, los gastos de comida de los participantes bolivianos y los gastos de gasolina (Toyota 4x4 y piragua) fueron cancelados por el financiamiento de FONAMA. Los gastos de misión del chófer y de las estudiantes fueron cancelados por el ORSTOM (programa HIBAM).

4 - Desarrollo de la misión

10 de diciembre : La Paz - Yucumo

- Camino de las Yungas deteriorado por las lluvias (derrumbe y río Sta Helena en crecida imposible a cruzar)

11 de diciembre : Yucumo - Rurrenabaque. Reunión con ADEPESCA. Muestreos de cabellos

- Reunión con el personal de ADEPESCA que habíamos contactado para su conocimiento de las especies acuáticas presentes en el río Beni. Uno de los objetivos de su proyecto, financiado por la CE, es de evaluar las reservas de los peces comercializadas en la cuenca del Río Beni. Después intercambio de cartas, aceptan generosamente de colaborar con nosotros sobre ' la contaminación por mercurio de los peces': nos proponen pescadores profesionales, un lugar limpio para la identificación y el corte de los peces colectados y su ayuda técnica.
- Salida de los pescadores para lagunas ubicadas más abajo de Rurrenabaque (laguna Moa)
- Colecta de cabellos de una comunidad de Essejas, ubicada a 2 km más abajo de Rurrenabaque y sensibilización de ellos al problema de la contaminación por mercurio debido a la ingestión regular de peces contaminados. Estos indígenas viven solamente de pesca y de culturas (yuca, camote, frutas,...) desde varias generaciones ; sus antiguos fueron nómadas pero siempre se instalaron cerca de los ríos. Cabellos de quince personas de esta comunidad fueron colectados.

12 de diciembre : Muestreos de agua y de sedimentos en los ríos Beni, Tuichi y Quiquibey

- Muestreos de agua y sedimentos en los ríos Beni a Angosto del Bala, Tuichi y Quiquibey.
- Lecturas de las escalas de la Naval a Angosto del Bala y San Buenaventura.
- Filtraciones y fijación de las muestras a Rurrenabaque (para las análisis de los aniones, cationes y metales pesados, incluyendo el mercurio).

13 de diciembre : Muestreos de cabellos en una comunidad de indígenas Essejas

- Compra de peces al mercado de Rurrenabaque para las análisis. Un zapato no más (pez que consume sedimentos de fondo) nos han vendido.
- Colecta de cabellos de una otra comunidad de Essejas, ubicada a 2 km más abajo de San Buenaventura (22 personas fueron sacadas). Como la primera, los miembros de esta comunidad viven esencialmente de pesca y de cultivo de plantas comestibles pero son más regularmente en contacto con la población de Rurrenabaque. Las condiciones de vida sumarias y la falta de agua potable explican las varias enfermedades desarrolladas esencialmente por las mujeres y los niños (fiebre amarilla, parasitismo, y varias infecciones). Hemos tomado contacto con el

médico responsable del hospital de San Buenaventura para que opere una de las mujeres que hemos acompañado para aumentar su suerte de hacerse cargo de ella.

14 de diciembre : Muestreos de cabellos a Rurrenabaque y San Buenaventura

Colecta de cabellos de 3 personas de la ADEPESCA que consumen regularmente los peces del Beni.

Colecta de cabellos de 4 personas de una familia de pescadores que tienen un restaurante en el puerto de Rurrenabaque, familia a donde ya hemos descubierto niveles altos de mercurio en los cabellos (Maurice - Bourgoin et al.99).

15 de diciembre : Muestreos de 30 muestras de carne de pez. Salida por Guanay

Vuelta de los pescadores a la ADEPESCA a las 6 de la mañana..

Identificación de las especies pescadas y colecta de un trozo de filete para las analisis. Varios estomagos, cabezas o pez enteros estan conservados en formol para validar su identificación en La Paz con los ichtyologos del ORSTOM.

Los peces pescados en la laguna Moa son facilmente resconozidos porque tienen una carne de color amarilla mientras que los peces del río Beni tienen una carne blanca.

Exactamente 30 peces fueron cosechados, esencialmente especies carnivoros (19), una raya en el cual solo el higado es consumido, y 2 peces de la familia de Loricariidae (sedimentos de fondo). Diez surubis (carnivoros y regularmente consumidos por los ribereños) de 8,4 a más de 16 kg fueron pescados.

Los filetes fueron inmediatamente congelados en un cryocontenedor de nitrógeno líquido.

Salida para Guanay - noche en Caranavi.

16 de diciembre : Visita de la estación hidrologica del Coroico. Llegada a Guanay

Parada a la estación de Santa Rita de Buenos Aires sobre el Coroico. Lectura de la escala desde el mes pasado hasta la fecha del día ; hemos tomado el contador para su reparación a La Paz (por Jean-Philippe Chazarin) que sera devuelto el 13 de enero durante la proxima visita mensual (Programa PEGI-PROSE).

Llegada a Guanay (exepcto Irma Quiroga que debía volver en La Paz para asistir a una defensa de una tesis el 17).

Vísita de la cooperativa San Juanito en el río Kaka. Las personas encontradas 2 años antes han dejado la mina en la cual las actividades han bajado gravemente. Solo los miembros lo más pobres se han quedado, por el medio de no recuperar las acciones empeñadas. Hemos dado cita por la mañana en la mañana antes que empiezen sus trabajos en los socavones ; en epoca de lluvia, las actividades se reducen y los ultimos mineros siguen sus trabajos en los socavones cavados en antiguos series aluviales del río Kaka.

17 de diciembre : Vísita de una cooperativa aurífera en el río Kaka y muestreos de agua de los ríos Kaka, Coroico y Mapiri

Vuelta a la cooperativa de San Juanito donde hemos realizado un reportaje hace 2 años (Maurice et De Brem, 97), sobre las etapas de recuperación del oro depositado en los series aluviales del río Kaka (300 ha de conceción, 30 familias trabajando 24 horas por días desde 1994 y desde 1998, menos de 10 familias se han quedado).

Vísita y entrevístas de los mineros de esta cooperativa en la cual una parte del oro es extraido de los socavones. Los niños trabajan al dentro a partir de 5-6 años porque son los únicos que pueden entrar en los socavones que hacen a lo mejor 20 centímetros de altura. Los socavones son cavados a lo largo de venillas auríferas en series sedimentarios recientes y muy debiles. Los accidentes son frecuentes pero sin gravedad, dicen.Cada uno de los mineros puede extraer hasta 2 gramos de oro por día, directamente a la batea sin utilización del mercurio.

En resumen, 13 hombres y mujeres de esta cooperativa fueron intrevistados, auscultados y han dado un poco de sus cabellos para hacer un diagnostico sobre los riesgos de contaminación por mercurio. Desde un año, la malaria ha afectado todas las personas ubicadas en las minas del río Kaka y una grande parte de la población de Guanay (500 personas enfermas de la malaria en septiembre de 1998), la fiebre amarilla causa tambien varios muertos. La crisis del precio del

oro, su rarefacción en los sedimentos de los ríos y la contracción de enfermedades tropicales graves invitan a las poblaciones ribeñas a dejar Guanay y Tipuani.

Nuestra visita con el médico ha permitido a varias mujeres (no mineras) de hablar de sus problemas de salud y los de sus hijos; ningún médico ha venido para hacer un chequeo de los mineros y de sus familias.

- Muestreos de agua y sedimentos sobre el río Kaka, al frente de la mina de San Juanito.
- Muestreos de agua y sedimentos sobre el río Coroico, arriba de su confluencia con el Mapiri (arriba del puente).
- Muestreos de agua y sedimentos sobre el río Mapiri, arriba de la ciudad de Guanay.
- Filtraciones y fijación de las muestras a Guanay.

18 de diciembre : Visita de una cooperativa aurífera en el río Kaka y muestreos de agua de los ríos Challana y Tipuani

Visita de una cooperativa aurífera importante, Teoponte, que está también bajando en actividad. La producción de oro en 93-94 fue de 80 kg/mes y este año es de 4 a 6 kg en época de lluvia y 10 kg de oro/mes en época seca.

En total, 14 mineros han venido para participar al estudio (cuyo una mujer). Todos han trabajado por lo menos 5 años en contacto directo con mercurio sin tomar ningunas precauciones; la mezcla y la amalgamación estaban hecho con las manos. Algunos quemaban el amalgamo y humen directamente el mercurio vapor, una vez por semana. Uno de ellos ha trabajado en una mina rusa que hemos visitado en 1996; nos han aprendido, al contrario de que habían dicho los Rusos, que desechaban 2 kg de mercurio por día directamente en el río (para extraer 1 kg de oro por día). En total, son 3 cooperativas rusas que han trabajado en esta zona durante 7 años, entonces **para estas cooperativas, 15 toneladas de mercurio fueron desechado directamente en el río Kaka durante los 7 últimos años.**

Las personas entrevistadas han pasado de 12 a 40 años en esta zona y algunos son mineros desde varias generaciones. Todos son enfermos de la malaria.

En época seca, en julio, agosto y septiembre, todas las personas consumen peces pescados en el río Kaka, esencialmente sabalo (omnivoros) y también surubis (carnivoros). En el marco de este mismo proyecto, una segunda campaña de muestreos será realizada en época seca en la misma zona.

- Muestreos de agua y sedimentos sobre el río Challana, arriba de su confluencia con el Mapiri.
- Muestreos de agua y sedimentos sobre el río Tipuani, arriba de su confluencia con el Mapiri.
- Filtraciones y fijación de las muestras a Guanay.

19 de diciembre : Retorno a La Paz

Las fuertes lluvias de los últimos días han deteriorado el camino de las Yungas. Un camión ha chocado el puente del río Quitacalco y provocando su derrumbamiento.

5 - CONCLUSIONES

Esta primera campaña realizada en el marco del financiamiento FONAMA (banco mundial) ha permitido colectar:

- 8 muestras de agua para hacer las análisis de mercurio y de los aniones y cationes.
- 8 muestras de sedimentos en los puntos de muestreos de agua.
- 31 muestras de peces del río Beni en la zona de Rurrenabaque (19 carnivoros).
- 64 muestras de cabellos : 30 de comunidades Essejas, 7 de ribeños del Beni alrededor de Rurrenabaque y 27 de los mineros en contacto regular con el mercurio (inorgánico).

Las análisis de mercurio serán realizadas a partir de enero, en duplicado en dos laboratorios para validar los resultados, excepto las análisis en las aguas que no pueden ser realizadas por absorción atómica, debido a su gama de sensibilidad muy baja, entonces serán realizado por fluorescencia atómica.

Compartimientos	Laboratorio de rutina	Laboratorio de verificación
- aguas y suspensiones		Laboratorio de Física y Química Marinas, CNRS, Francia
- sedimentos - peces -cabellos	Laboratorio de Calidad Ambiental - UMSA-IE, Bolivia	Laboratorio de Radioisotopos, Univ. Fed. de Río de Janeiro

Estos análisis permitirán de validar el Laboratorio de Calidad Ambiental de la UMSA- Instituto de Ecología a partir de los resultados obtenidos en un otro laboratorio, abogado por la Comunidad Internacional (Laboratorio de Radioisotopos de la Univ. Fed de Río) y fortalecer las bases de un primer diagnóstico de la contaminación por mercurio en la cuenca del Río Beni.

Hecho en La Paz, el 24 de diciembre de 1998

Laurence MAURICE BOURGOIN

COLECTA DE CABELLOS

11/XII/1998

RÍO BENI

**San Buenaventura Isla Grande
Beni ribera derecha
Comunidad ESSEJA (Chamita)**

hora :15h00

**Punto GPS
S 14° 24'49,2"
W 67° 32'51,3"**

Operadores : Cecile Lefevre Aurelie Pasquet / Laurence Maurice Irma Quiroga

Código de identificación	Nombre de la persona	Edad / Sexo	Profesion	Parientes	Procedencia (region, tiempo de residencia, ...)	Hábitat alimentario o otros riesgos de contaminación (peces : tipo, n°/mes, ...)
B1	Eduardo ROCA	55 años M	pescador		55 años	cada día: peces (sabalo, pintado , pacu), frutas, huevos,caza
B2	Yolande ROCA	43 años F		esposa de B1	30 años	idem
B3	Yaya ROCA	14 años F		hija de B1 y B2	8 años	idem
B4	Mariano GONZALES	70 años M	pescador	papa de B2	70 años	idem
B5	Esperanza GONZALES	>50 años F		esposa de B4		idem
B6	Autilla GONZALES	15 años F		hija de B4	15 años	poco peces, esencialmente frutas, pollo, huevos
B7	Dolores GONZALES	28 años F		hija de B4	28 años	cada día: peces (sabalo, pintado , pacu), frutas, huevos,caza
B8	Santos SOSSA	39 años M	pescador	esposo de B7	siempre sobre el rio Beni	hijo: más carne adulto: peces
B9	Paula SOSSA	5 años F		hija de B7 y B8	siempre sobre el rio Beni	todos lospeces del rio
B10	Marysol ROCA	7años F		hija de B1 y B2	7años	idem
B11	Paulina GONZALES	9 años F		hija de B4 y B5	9 años	idem
B12	Reddy GONZALES	3 años F		hija de B4 y B5	3 años	idem
B13	Lucille ROCA	70 años F		madre de B1		idem
B14	Adolfo ROCA LORA	16 años M	pescador	esposa que no vive aqui	8 años	cada día: peces (sabalo, pintado , pacu), frutas, huevos,caza
B15	Rufino ROCA	2 años M		hijo de B1 y B2		

COLECTA DE CABELLOS

12/XII/1998

RÍO BENI

**San Buenaventura
Beni ribera izquierda
Comunidad ESSEJAS (Huevani)**

**Punto GPS
S 14° 24' 49,2"
W 67° 32' 51,3"**

Operadores : Cecile Lefevre Aurelie Pasquet / Laurence Maurice Irma Quiroga

Código de identificación	Nombre de la persona	Edad / Sexo	Profesion	Parientes	Procedencia (region, tiempo de residencia, ...)	Hábitat alimentario o otros riesgos de contaminación (peces : tipo, n°/mes, ...)
B16	Maria ROSSA	70 años F		pescadores	siempre sobre el rio Beni	peces cada día excepto enero y febrero (pacu, pintado, dorado)
B17	Raoul VALDIVIA	45 años M	pescador		45 años	idem
B18	Adele VALDIVIA	30 años F		hija de B17	30 años	idem
B19	Daniel VALDIVIA	4 años M		hijo de B18	4 años	idem
B20	Elva ROCA	10 años F		hija de B18	10 años	idem
B21	Lourdes ROCA	14 años F		hija de B18	14 años	idem
B22	Elise NAVI	50 años F	pescador	madre de B23	50 años	idem
B23	Pautino SERRATO	29 años M	pescador	hijo de B22	29 años	idem
B24	Agostina TAVIN	50 años F		esposa de B17	50 años	idem
B25	Juana VALDIVIA	28 años F		esposa de pescador hija de B24 y B27	28 años	idem
B26	Laurentine SERRATO	8 años F		hija de B25	8 años	idem
B27	Henry ROCHO	28 años M	pescador, poco cazador	pescadores	3 años	idem
B28	Negro GAMES	17 años M	pescador	pescadores	17 años	idem
B29	Dilma HOWARD	52 años F	presidenta de ADEPESCA	hija de ganaderos en Ixioma		pescados desde 10 años
B30	Miguel SERRATO	8 años M		hijo de B25	6 años	

COLECTA DE CABELLOS

14/XII/1998

RÍO BENI

**San Buenaventura
Rurrenabaque**

25,3"

1,3"

**Punto GPS
S 14° 26'
W 67° 32'**

Operadores : Cecile Lefevre Aurelie Pasquet / Laurence Maurice Irma Quiroga

Código de identificación	Nombre de la persona	Edad / Sexo	Profesion	Parientes	Procedencia (region, tiempo de residencia, ...)	Hábitat alimentario o otros riesgos de contaminación (peces : tipo, n°/mes, ...)
B31	Marcial MEDINA ALCAZAR	53 años M	empleado	pescadores	53 años 43 años en San Buenaventura	peces 1 a 2 veces por semana (Pintado, Tujuno, Sabalo)
B32	Sabino LOZA	33 años M	pescador desde niño	vivia con sus abuelitos en el Chaco (negocios agropecuario)	18 años Sta Anna Mosetenes 12 años San Buenaventura	peces 4 veces por semana
B33	Miguel PURO CORTEZ	46 años M	pescador motorista	trabaja en la castaña	46 años en San Buenaventura	peces 1 a 2 veces por día (Surubi, Pacu)
B34	Maria Lindeora BEDREGAL	19 años F	estudiante y cocinera	cocinera en el restaurante "la Chocita"	19 años en Rurrenabaque (nervosa)	peces 1 a 2 veces per día (Surubi, Pacu)
B35	Guillermo BEDREGAL	58 años M	dueño del restaurante "La Chocita"	dueño de "la Chocita", minero en Guanay Padre de B34	58 años en Rurrenabaque	peces 3 a 5 veces por semana (pacu, surubi, sabalo, bagre)
B36	Osmildo BEDREGAL	22 años M	pescador	hijo de B35	17 años en Rurrenabaque	peces 1 a 2 veces por día (pacu, sabalo)
B37	Guillermo BEDREGAL	5 años M		nieto de B35	5 años en Rurrenabaque	peces 1 a 2 veces por día (pacu, dorado)

COLECTA DE CABELLOS

17/XII/1998

RÍO K'AKA

**Cooperativa minera
San Juanito**

**Punto GPS
S 15° 28' 55,6"
W 67° 48' 25,1"**

Operadores : Aurelie Pasquet Cecile Lefevre / Laurence Maurice Bourgoïn

Noticias: poco actividad en la época de lluvia

fuerte epidemia de malaria + fiebre amarilla

comen peces unicamente en época seca (julio, agosto, septiembre)

Código de identificación	Nombre de la persona	Edad / Sexo	Profesion	Parientes	Procedencia (region, tiempo de residencia, ...)	Hábitat alimentario o otros riesgos de contaminación (peces : tipo, n°/mes, ...)
B38	Sylvia URÍA	23 años F	dueña de una tienda	padre minero en San Juanito	cooperativa San Juanito	-1 vez cada 1 a 2 meses come peces del río K'aka
B39	Jose ALIPAZ	38 años M	minero en socabón desde 16 años	no son mineros	21 años en Rurrenabaque 16 años en la zona	-1 a 2 veces por semana quema Hg
B40	Mario MENDOZA GOMEZ	42 años M	minero desde 20 años	no eran pescadores ni mineros	Nacio en Apolo Tipuani Mapiri siempre a vivido en la zona	-en socabon -2 veces por mes quema hg en aguas bajas
B41	Guillermo LUICI	45 años M	minero desde 10 años Motoriste	Agricultores	nacio en Guanay siempre en la zona	-socabon -Hg en la mescladora 2 veces por mes en la época seca
B42	Braorio PATI	51 años M	agricultura antes:minero	viven en La Paz dentista	3 años en la cooperativa 5 años en la zona	-ha utilizado Hg 2 años (en Tipuani)
B43	Abel YRARI	33 años M	minero desde 15 años sobre los ríos Tipuani y K'aka	agricultores	nacio en Guanay 33 años en la zona	-socabon -nunca ha quemado -ha utilizado Hg 1 a 2 veces por mes
B44	Leon MOSQUEIRA	50 años M	minero desde 18 años	ganaderos	nacio en Sta Rose de Yacuma 18 años en San Juanito	-utilisa Hg en época baja -nunca ha quemado
B45	Amira JUSTINIANO de MONQUEIRA	45 años F	minera desde 17 años	esposa de B44	nacia en Reyes 17 años en la zona	-batea y socabon -nunca en contacto con Hg
B46	Alejandro VILLANUEVA	40 años M	minera desde 20 años en Teoponte	mineros en la zona	nacio en San Juanito	-quema 3 veces por mes todo el año
B47	Maria ORTELLA	25 años F	minera desde 5 años	agricultores	nacia en La Paz	-ha manejado Hg durante 1 año
	Juli	32 años	minera en la playa	agricultores	nacia en Mapiri	-ha quemado 1 año en

B48	PENARANDA	F	desde 1 año +20 años socabon		32 años en la zona	San Juanito -nunca en contacto con Hg
B49	Gladys VILLANUEVA	42 años F	minera desde 18 años en San Juanito	mineros hermana de B46	nacia en San Juanito 42 años en la zona	-quema 1 vez por semana
B50	Leonita YUVAMONA	41 años F	minera desde 14 años	esposa de B39 padres: ganadería	nacia en Sta Rosa de Yacuma	utiliza Hg desde menos de 1 año

COLECTA DE CABELLOS

18/XII/1998

RÍO K'AKA

Cooperativa minera
Teoponte

Punto GPS

S 15° 29' 15,8 "

W 67° 49' 03,0 "

Operadores : Aurelie Pasquet Cecile Lefevre / Laurence Maurice Bourgoïn

Noticias: poco actividad en la época de lluvia
epidemia de malaria
se come poco Sabalo, en época seca

Código de identificación	Nombre de la persona	Edad / Sexo	Profesion	Parientes	Procedencia (region, tiempo de residencia, ...)	Hábitat alimentario o otros riesgos de contaminación
B51	Juan Castro GONZALES	57 años M	minero desde 12 años	no mineros	23 años en la zona	-respira Hg° -mezcla a mano
B52	Francisco BENITO	65 años M	minero desde 15 a 18 años en Teoponte	comerciantes	6 años en Rurrenabaque	-ha mezclado a mano - durante la quemación ha respirado Hg°
B53	Hernan MALDONADO	43 años F	minero desde 22 años (en Tipuani, Teoponte)	no son mineros	40 años en la zona	-ha usado mucho Hg -ha mezclado a mano
B54	Freddy CORTES	36 años M	minero desde 18 años en Teoponte	no son mineros	nacio en Apolo 12 años en Caranavi	-ha mezclado a mano y despues comido sin lavarse - 1 vez ha respirado Hg°
B55	Serafin GALLARO	40 años M	minero desde 30 años	no son mineros	nacio en Guanay 40 años en la zona	-ha mezclado a mano 4 veces por semana durante 7 años -respira el Hg° durante 28 años
B56	Anibel LORAS	63 años M	minero desde 60 años	padre minero	nacio en apolo vive en la zona desde chico	-ha mezclado a mano 1 a 2 veces por mes -ha quemado 1 vez por mes sin precaucion
B57	Victoriano QUISPE	42 años M	minero desde 20 años	padres zapateros	nacio en Caranavi 20 años en la zona	-usa Hg desde 8 años 4 veces por mes -respira Hg vapor
B58	Aldo ESPINOZA	31 años M	minero desde 10 años	Padre minero en Teoponte	15 años en la zona	-soldador desde 10 años, 5 años sin precauciones -nervioso, problemas en los rinones
B59	Silvestre HANCO	55 años M	minero desde 16 años en Teoponte	agricultores	17 años en la zona antes en Apolo	-mezclado durante 12 años con la mano -respira Hg vapor
B60	Renardo ESPINOSA	72 años M	minero desde 13 años	padre de B58	13 años en la zona antes en Apolo	-ha mezclado con las manos -ha quemado - esta enfermo (de los pulmones)
B61	Eduardo MAMANI	31 años M	minero desde 10 años	comerciantes	Provincia Camacho	-ha mezclado con las manos 1 vez por mes

						-ha respirado Hg vapor
B62	Amedeo POLO	36 años M	minero desde 20 años	mineros auriferos	7 años en La Paz 29 años en Teoponte	-ha quemado durante 1,5 año, 1 vez por semania -mezcla a la mano
B63	Julia YANARICO	32 años F	minera desde 2 años	agricultores	vie en la zona desde 12 años	-mezcla a la mano -utiliza Hg 2 veces por mes -ha respirado Hg vapor
B64	Freddy TUPA	37 años M	minero 5 años con Rusos + 5 años en Teoponte	padre minero	nacio en Guanay 37 años en la zona	-soldaduro desde 1 año -antes mezclaba -con los Rusos, ha recuperado Hg con las manos