* ORE (Observatorio de Investigación del Medio Ambiente)
ORE (Observatoire Recherche Environnement)

1° Comisión ORE/HYBAM en el rio Orinoco
(Establecimiento de una estación de referencia y una secundaria para muestrear periódicamente agua y sedimentos)

Código VE1 : (28 de febrero – 08 de marzo de 2005)

Caracas ⇨ Ciudad Bolívar ⇨ Puerto Ordaz ⇨
Ciudad Bolívar ⇨Mapire ⇨ Caracas

Foto 1: Puente sobre el río Orinoco en Ciudad Bolívar (foto Silfredo Millán)

Alain Laraque, Francisco Torres, Jesús Pérez, Johannes Steiger, Jorge Pino, Judith Rosales, Militza Rodríguez, Silfredo Millán, Wilmer Diaz

IRD Institut de Recherche pour le Développement — UNEG — IMF Instituto de Mecánica de Fluidos

Edición del informe

Alain Laraque	UR154/US019 - IRD	– Montpellier
Silfredo Millán	IMF – UCV	– Caracas
Johannes Steiger	UMR 6042/CNRS GEOLAB	– Clermont Ferrand
Judith Rosales	CIEG - UNEG	– Puerto Ordaz

Caracas - Marzo de 2005

SUMARIO

1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN
1.1. Aspectos diversos
2. PARTICIPANTES
3. ACTIVIDADES DE CAMPO
3.1. Selección de las estaciones de mediciones y colecta de muestreo
3.1. Medición de batimetría
3.2. Muestreo de agua
3.3. Mediciones *" in situ"*
3.4. Filtración de las muestras
4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN
5. RESULTADOS
5.1. Mediciones de batimetría
5.2. Muestreo de agua y sedimentos
5.3. Cálculos de caudales sólidos
6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN
7. CONCLUSIONES
LÉXICO
ANEXOS

****

Lista de fotos:
Foto 1: Puente sobre el río Orinoco en Ciudad Bolívar (foto: Silfredo Millán)
Lista de figura:
Figura 1: Ubicación de las estaciones de referencia ORE/HYBAM en la Cuenca del Río Orinoco en Venezuela
Figura 2. Muestreo puntual para calcular el transporte de sedimentos suspendido en una sección transversal del río.
Figura 3: Hidrograma promedío del río Orinoco en Ciudad Bolivar (1923/1964)) y ubicación de la comisión VE1
Figuras 4: Perfiles batimétricos de las secciones de muestreo del río Orinoco en a) Ciudad Bolívar y b) Musinacio
Lista de tabla:
Tabla 1: Cronograma de la comisión VE1
Lista de anexo:
Anexo 1. Criterios de selección de la estación ORE/HYBAM en el río Orinoco
Anexo 2. Organigrama de muestreo y tratamiento de muestras
Anexo 3a) procedimiento muestreo ORE/HYBAM 1 vez/mes - 3b) procedimiento muestreo MES c/10 días – c) envío de los muestreo de agua para análisis físicos.
Anexo 4: Características de los puntos de muestreo (Mediciones físico-químicas *in situ*)
Anexo 5: Plancha de Fotos

1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

Los principales objetivos de la comisión se enumeran a continuación :

1) redactar un convenio tripartito (IRD/UCV/UNEG) con el propósito de integrar la cuenca del río Orinoco en la red ORE/HYBAM, programa que estudia las grandes cuencas fluviales intertropicales. Esta iniciativa esta financiada por el IRD, el MR y el INSU (ver lista de abreviaciones),

2) establecer una estación de referencia y otra segundaria. Para este fin colaboraron el IRD con el IMF-UCV y el CIEG-UNEG.

Está comisión ORE/HYBAM en el río Orinoco, realizó en Caracas el primer encuentro entre investigadores venezolanos y franceses en la sede del IMF-UCV (Noviembre 2004), en la cual se presento el proyecto HYBAM y ORE/HYBAM « Controles geodinámicos y biogeoquímicos de la erosión/alteración y de las transferencias de material en la cuenca del río Orinoco. Impacto de las variaciones hidroclimáticas y de las actividades antrópicas ». Tres meses después, se llevó a cabo algunas de las propuestas planteadas en dicha reunión.

1.1. Aspectos diversos

El Profesor José Luis López, Director del IMF-UCV, lamentablemente no pudo acompañar a la comisión que se trasladó al campo, por haber sido encomendado por el gobierno Venezolano para asistir en la emergencia producida por los deslaves en el Estado de Vargas, fenómenos ocurridos en las dos ultimas semanas de febrero de 2005.

El ADP (corrientímetro de efecto Doppler) del IMF presentó problemas técnicos y no se llevó a campo durante esta comisión.

Tampoco se utilizó el CTD HYDROLAB de la UNEG ya que presentó problemas de calibración.

Hay que mencionar que Francis Sondag, Ingeniero del IRD, integrante de la Universidad de Toulouse y encargado del monitoreo de las estaciones ORE/HYBAM, ayudó a preparar aspectos concernientes de esta comisión.

En la página 13, después de las conclusiones se encuentra el significado de las siglas mencionadas en este informe.

2. PARTICIPANTES:

En el trabajo de campo participaron 9 personas, a continuación se mencionan por orden alfabético:

Alain Laraque	IRD (UR154/US019)	– Montpellier	- Francia
Francisco Torres	MARN	– Ciudad Bolívar	- Venezuela
Jesús Pérez	CIEG – UNEG	– Puerto Ordaz	- Venezuela
Johannes Steiger	UMR 6042/CNRS GEOLAB	– Clermont Ferrand	- Francia
Jorge Pino	MARN	- Ciudad Bolívar	- Venezuela
Judith Rosales	CIEG - UNEG	– Puerto Ordaz	- Venezuela
Militza Rodríguez	CIEG - UNEG	– Puerto Ordaz	- Venezuela
Silfredo Millán	IMF – UCV	– Caracas	- Venezuela
Guilder Díaz	CIEG - UNEG	– Puerto Ordaz	- Venezuela

Figura 1: Ubicación de las estaciones de referencia ORE/HYBAM en el Río Orinoco en Venezuela – 4: Estación principal ORE - Ciudad Bolívar, 5: Estación secundaria - Musinacio, 1: Estación secundaria - Puerto Ordaz (por establecer)
[Ver Anexo.4 para el código de las estaciones]

3. ACTIVIDADES DE CAMPO

3.1. Selección de las estaciones de mediciones y colecta de muestreo

Después de estudiar el mapa de la cuenca del Río Orinoco, tomando en consideración los criterios de selección de las estaciones de la red ORE (ver Anexo 1) y analizando el interés científico de las partes involucradas (UCV/UNEG/IRD), se decidió abrir una estación ORE en Ciudad Bolívar con muestreo cada diez días y mensual (ver procedimientos en los Anexos 3a y 3b) y una en Musinacio con muestreo cada diez días (ver procedimiento en el Anexo 3b).

Los costos del monitoreo de estas dos primeras estaciones están a cargo del IRD con el apoyo logístico de los funcionarios del MARN, del IMF-UCV.

El CIEG-UNEG manifestó su interés en abrir, una tercera estación en Ciudad Guayana para responder a la problemática científica común del control y monitoreo de los flujos hidrosedimentarios y disueltos que transitan y son redistribuidos en una planicie de inundación de alta importancia ecológica en el tramo del río entre la Estación ORE de Ciudad Bolívar y el 2do puente sobre el Orinoco. La tres estaciones están localizadas sobre un trayecto longitudinal de casi 300 Km. en la parte baja de la cuenca del río Orinoco. Esta disposición permitirá estudiar los procesos de transferencia de los flujos hídricos, de sólidos suspendidos y disueltos para entender la dinámica del funcionamiento de las planicies de inundación del bajo Orinoco. Está red servirá a responder a las problemáticas científicas respectivas de cada Institución y ayudará para crear una sinergia para enlacer sus estudios de forma complementaria.

3.1. Medición de batimetría

Se utilizó un ecosonda acoplado a un GPS marca GARMIN MAP 188 C sounder.

3.2. Muestreo de agua

En la estación de Ciudad Bolívar se cataron dos muestras, una correspondiente al protocolo indicado en el Anexo 3a (mensual) y otra al protocolo mostrado en el Anexo 3b (cada 10 días). La primera muestra (mensual) sirve para analizar la presencia de ciertos componentes químicos en el agua y la segunda para cuantificar la concentración de sedimentos suspendidos en el agua. En la estación Musinacio se colectó una muestra correspondiente al protocolo indicado en el Anexo 3b (cada 10 días). Las muestras fueron captadas desde la proa de una lancha ubicada contra corriente.

Para estudiar la distribución transversal de: los sedimentos suspendidos, pH, conductividad y temperatura, se captaron muestras puntuales en Ciudad Bolívar y Musinacio. Las muestras se tomaron según la distribución que se indica en la Figura 2, tres muestras por vertical por tres verticales por sección transversal. La profundidad de cada muestra puntual se localizó a 25, 50 y 75% de la profundidad de cada vertical. Con una lancha equipada con un GPS se ubicaron las verticales previamente seleccionadas, ver fotos Anexo 5.

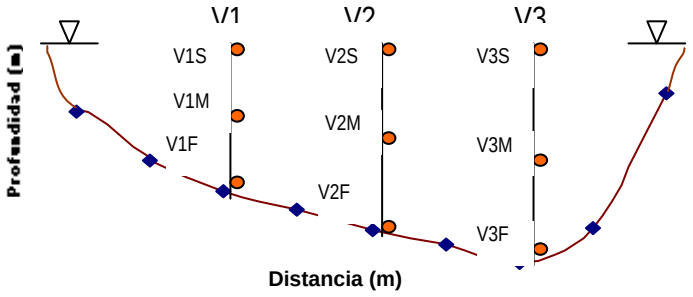


Fig. 2. Muestreo puntual para calcular el transporte de sedimentos suspendido en una sección transversal del río.

3.3. Mediciones " *in situ*"

La temperatura, la conductividad y el pH del agua fueron medidas con los siguientes aparatos (ver fotos anexo 5):

1. Conductímetro Marca: OAKTON MODELO: GON 200 SERIES (Ap = +/- 1% µS)
2. pH meter Marca OAKTON MODELO: PH 10 SERIES (Ap = +/- 0,01 pH)
3. Temperatura (Ap = +/- 0,5 ºC)

Las localizaciones (latitud, longitud) de los puntos de muestreo fueron medidas con:

4. GPS GARMIN 12XLS (Ap = +/- 4 m)

con el Sistema WGS 84.

Los perfiles batimétricos en 3D (latitud, longitud, profundidad) fueron medidos con:

5. GPS MAP 188 C sounder (Ap = +/- 0,01 m)

Los muestreos puntuales fueron realizados con un muestreador portátil de fabricación casera (ver fotos anexo 5).

3.4. Filtración de las muestras

Todas las muestras fueron filtradas en el campo el mismo día de las colectas (ver fotos anexo 5).
Para la determinación de la materia en suspensión (MES), fue utilizada una unidad de filtración frontal (Nalgène) con filtros de acetato de celulosa de 0.45µm de porosidad, conectada a una bomba manual de vacío. Las alícuotas filtradas serán analizadas para contabilizar la presencia de elementos mayores, carbono orgánico y elementos trazos disueltos (ver Anexo.2).

4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

La comisión de campo se realizó en Puerto Ordaz, Ciudad Bolívar y Mapire, con una duración de 5 días.

Tabla 1: Cronograma de la comisión VE1

	Ciudades	→Puerto Ordaz	Puerto Ordaz	→Ciudad Bolívar	→Mapire	→Caracas	→Puerto Ordaz	
Personal	**Sigla**	**02 marzo**	**03 marzo**	**04 marzo**	**05 marzo**	**06 marzo**	**06 marzo**	**días**
Alain Laraque	AL	+	+	+	+	+		5
Johannes Steiger	JS	+	+	+	+	+		5
Silfredo Millán	SM	+	+	+	+	+		5
Judith Rosales	JR		+	+	+		+	4
Militza Rodríguez	MR		+	+	+		+	4
Jesús Pérez	JP		+	+	+		+	4
Jorge Pino	JP	+	+	+	+			4
Francisco Torres	FT			+	+		+	3
Wilmer Diaz	WD			+				1
Número de personas	9	4	7	9	8	3	4	
Número de días		1	2	3	4	5	5	

Cronograma:

➯ 28 febrero:

- Llegada en avión al Aeropuerto Internacional de Maiquetía de Johannes y Alain, procedentes de Francia y de Judith Rosales procedente de Puerto Ordaz.
- Transferencia a Caracas en un vehículo del IMF-UCV y hospedados en un apartamento dispuesto por el IMF-UCV.

➯ 01 marzo:

- **am:**
- Visita a la Embajada de Francia y presentación del proyecto ORE/HYBAM. Discusiones sobre las posibilidades de cooperación científica vía líneas de apoyo de parte de la Comunidad Europea y de parte de Francia. La Agregada Científica Chantal Maccioni, nos reitera su interés en el proyecto ORE y su deseo de apoyar todo tipo de cooperación científica entre Francia y Venezuela en el sector del agua. También se habló del futuro proyecto CARIB-HYCOS con el cual se pretende monitorear los recursos hídricos a nivel regional en el mar Caribe, con sus dos componentes “insular” y “continental”. Por su situación geográfica Venezuela tendrá una parte

relevante. La OMM, organismo que coordina los proyectos HYCOS, dentro de la red mundial WHYCOS, entregó el liderazgo del proyecto CARIB-HYCOS al IRD con el propósito de desarrollar un Centro Piloto Regional en la Isla "La Martinica" ubicada en las Antillas francesas a partir de septiembre de este año.

- **pm:**
- En las instalaciones del IMF-UCV, presentación de las conferencias "Corredor Orinoco" expuesto por Judith Rosales y "Proyecto ORE/HYBAM", presentado por Alain Laraque. Estuvieron presentes representantes de varias Instituciones venezolanas ligadas al sector del agua (MARN, IMF/UCV, UNEG, EDELCA, Instituto Nacional de Canalizaciones,).....:

02 marzo:

- Viaje Caracas - Puerto Ordaz por tierra (12 horas de viaje), al llegar a la población de Pariaguán se incorporó el observador Jorge Pino

03 marzo:

- **am:** en la UNEG :
- Discusión para seleccionar los sitios donde serán ubicadas las estaciones de referencia.
- Entrevista realizada prensa local
- Presentación de los proyectos "Corredor Orinoco" expuesto por Judith Rosales, de las propuestas de colaboraciones en Morfología fluvial en el proyecto ECOS/Nord de Francia y en otros Europeos de parte de Johannes y de los proyectos ORE/HYBAM por Alain Laraque.
- **pm:**
- Navegación en lancha por los ríos Caroní y Orinoco en el sector donde confluyen, ejecución de mediciones de varios parámetros hidroquímicos *in situ*, así como también muestreo en los ríos Orinoco (VE1.1) y Caroní (VE1.2) aguas arriba de su confluencia.
- Muestreo de sedimentos fluviales en la Isla Fajardo, ubicada en la confluencia de los ríos Orinoco y Caroní (VE1.Sed1)
- Preparación de los filtros que serán utilizados para separar los sólidos suspendidos y los líquidos de las muestras captadas en los sitios preestablecidos, dicho trabajo se realizó en las oficinas de la UNEG, (secado, pesaje, identificación y embalaje).

04 marzo:

- **am:**
- Traslado en carro de Puerto Ordaz para Ciudad Bolívar (2 horas de viaje).
- Visita a las oficinas del MARN-Bolívar (entrevista con Jesús Quijada, Director del Agua)
- Incorporación a la comisión del observador Francisco Torres, quien será el encargado de muestrear la estación principal ORE-Ciudad Bolívar.
- Alojamiento en dos habitaciones del "Jardín Botánico" con instalaciones cómodas para procesar las muestras captadas.
- Incorporación de Wilmer Díaz a la comisión, solo por este día.

- **pm:**
- Levantamiento batimétrico de una sección transversal (VE1.3) ubicada aguas arriba del puente sobre el río Orinoco (Ciudad Bolívar). Trabajo ejecutado por Alain, Silfredo, Jesús, Francisco, y Jorge. Se realizaron nueve muestreos puntuales (en tres verticales, tres muestreos por vertical). También se tomó una muestra de sedimento de un banco de arena ubicado en la margen izquierda del río Orinoco (VE1.Sed2).
- Se ubicó el punto de muestreo ORE al frente del club Náutico de Ciudad Bolívar y se capacitó al Observador Francisco en el protocolo a seguir para captar y procesar las muestreas (VE1.4). También se hizo el levantamiento batimétrico de esta sección transversal.

- Johannes, Judith, Militza y Wilmer formaron un grupo de trabajo para captar muestras de sedimentos en la planicie de inundación ubicada en la margen izquierda del río, aguas abajo de Ciudad Bolívar (cf. an. 5).
- De regreso al Jardín Botánico se instaló el laboratorio de campo y se procesaron las muestras captadas (filtración), se aprovechó de capacitar al observador de Ciudad Bolívar (Francisco), estuvieron presentes los demás observadores: Jesús (Ciudad Guayana) y Jorge (Musinacio).

05 marzo:

- **am:**
- Traslado de Ciudad Bolívar a Mapire (5h30 horas de viaje).

- **pm:**
- Judith y Alain estudiaron la propuesta ECOS/Nord y redactaron un borrador de proyecto, integrando las siguientes instituciones: IMF, CIEG, IRD y la Universidad de Clermont Ferrand.
- Johannes, Militza, Jorge, Francisco y Jesús formaron un grupo de trabajo para tomar muestras de sedimentos en la planicie de inundación ubicada en la margen derecha del río, al frente de la población Mapire.
- Alain, Silfredo, Jorge y Francisco realizan un levantamiento batimétrico en una sección transversal del río (VE1.5), donde el IMF está realizando aforos rutinarios. En esta sección se captó nueve muestras puntuales (en tres verticales, tres muestras por vertical), también se tomó una muestra de sedimento de la margen derecha (VESed3).
- Se ubicó la estación secundaria ORE (VE1.6) y se captó la muestra del centro de la sección y se capacitó al observador Jorge, según el protocolo correspondiente.
- Se captó una muestra de agua en el río Mapire y se leyó la cota de agua en regla de la Estación Musinacio.
- En una Churuata de la posada donde se alojó la comisión, se instaló el laboratorio de campo y se procesaron las muestras captadas (filtración).

06 marzo:

- **am:**
- Regreso de Alain, Johannes y Silfredo a Caracas desde Mapire, vía terrestre (8 horas de viaje).
- Retorno de Francisco, Jesús, Judith y Militza a Puerto Ordaz desde Mapire (4 horas de viaje).

- **pm:**
- Alojamiento de Alain y Johannes en el apartamento facilitado por el IMF-UCV y se comenzó a redactar el informe de campo.

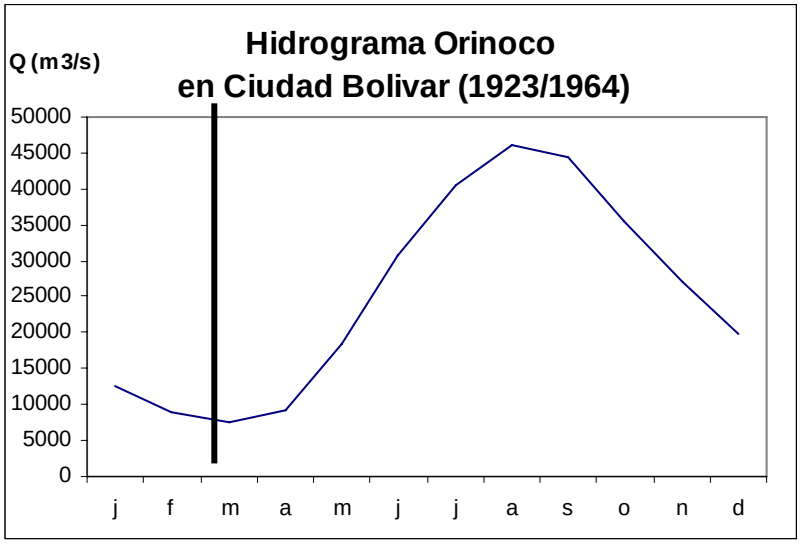
07 marzo:

- **am:**
- En el laboratorio de Sedimentología del IMF se secaron y pesaron los filtros correspondientes a las muestras filtradas en campo y se avanzó en la redacción del informe de campo.
- Se realizaron trámites administrativos.
- **pm:**
- Johannes y Alain se trasladaron por avión a Francia, desde el aeropuerto de Maiquetía.

5. RESULTADOS

Los trabajos de campo se realizaron en la época (Marzo) cuando los niveles del río están en descenso, próximo a alcanzar su nivel mínimo del año, ver Fig. 3.

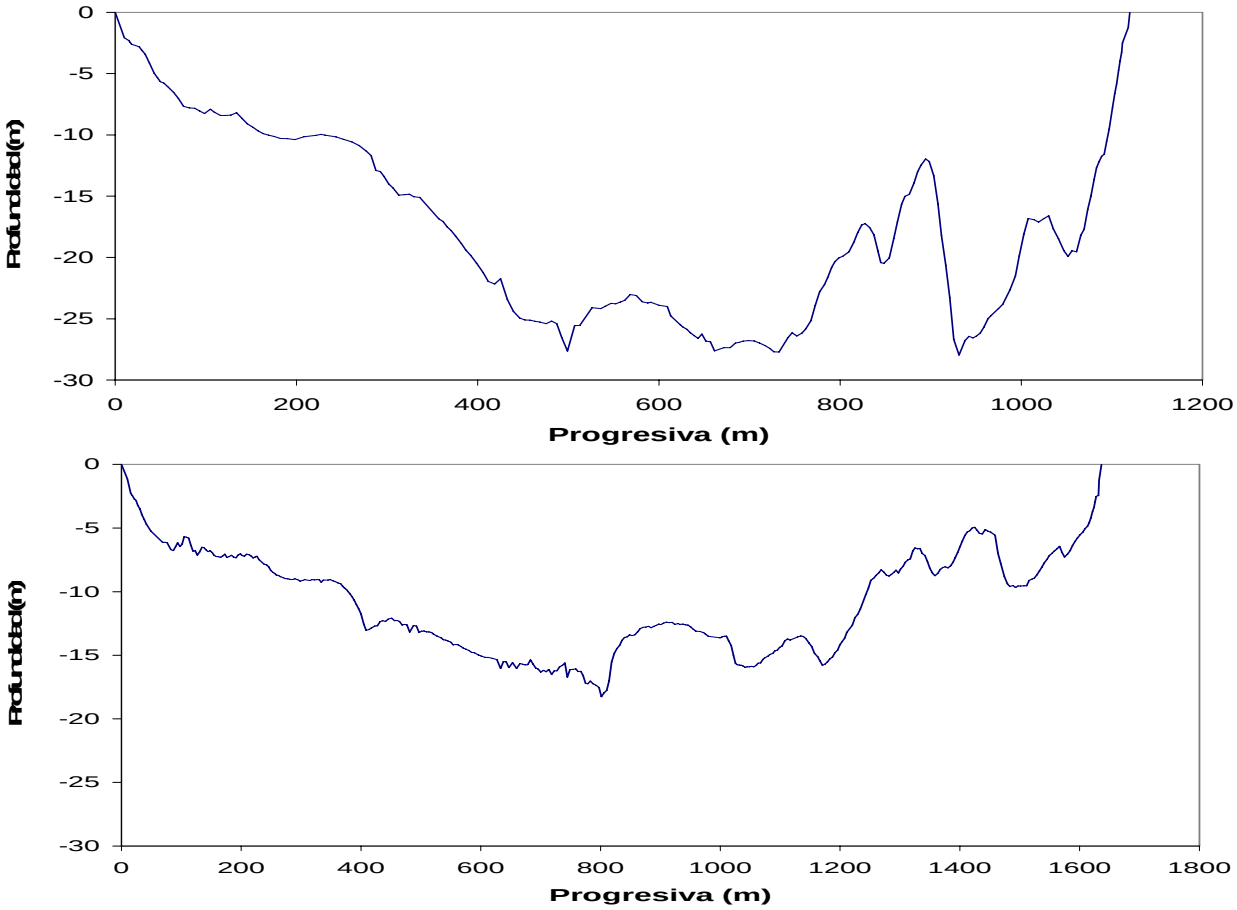
Figura 3: Hidrograma promedio del río Orinoco en Ciudad Bolívar (1923/1964) y ubicación de la comisión VE1



5.1. Mediciones batimétricas

Los perfiles de las secciones de medición fueron determinadas con un GPS acoplado a un ecobatimetro.

Figuras 4: Perfiles batimétricos de las secciones de muestreo del río Orinoco en a) Ciudad Bolívar y b) Musinacio



5.2. Muestreo de agua y de sedimentos

Durante la comisión VE1, se muestreó en 6 sitios, Anexo 4. Los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, condutividad eléctrica y pH) se midieron *in situ*, utilizando una lancha. Los muestreos serán enviados a varios laboratorios de Francia y Brazil para determinar los elementos disueltos mayores, trazos y materia organica (ver Anexo 3b).

5.2.1. Río Orinoco en Ciudad Bolívar: 04 de marzo – La sección presenta buenas condiciones para medir y tomar muestras de agua. Cuando se tomaron las muestras, la sección transversal presentó buena homogeneidad geoquímica.

5.2.2. Río Orinoco en Musinacio: 05 de marzo – La sección presenta buenas condiciones para medir y tomar muestras de agua. Transversalmente presenta cierta heterogeneidad de los parámetros geoquímicos, posiblemente se debe a la influencia de la descarga del río Caura, ubicado aguas arriba en la margen derecha.

5.3. CALCULOS DE CAUDALES SOLIDOS

Para calcular esta variable se utilizó el promedio aritmetico de las concentraciones puntuales obtenidas en las secciones transversales medidas. Este cálculo ha dado buenos resultados en los estudios realizados en los rios de la cuenca Amazonica.

6 FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

La organización y la logística de esta primera campaña mixta (VE1) la implementó el IMF-UCV, con apoyo del CIEG-UNEG, MARN-Bolívar y el IRD quién suministró los equipos y materiales requeridos para captar, procesar y almacenar las muestras en estaciones ORE. Los costos relacionados con las estaciones ORE de Ciudad Bolívar y Musinacio serán asumidos por el IRD (pago a los observadores, envió de las muestras a los laboratorios de Toulouse-Francia y Brasilia-Brasil, consumibles y análisis de laboratorio). El IRD dejo 200 USD y 200 Euros al IMF/UCV para ser utilizados para estos conceptos.

Equipo utilizado (ver fotos del Anexo 5)**:**

IMF-UCV:
- 1 vehículo 4x4
- 1 pH y 1 CE metro
- GPS MAP 188 C sounder

CIEG/UNEG
- 1 vehículo 4x4
- 1 lancha con un motor de 40 CV con su remolque
- Turbidímetro HYDROLAB

MARN-Bolívar
- 1 vehículo 4x4

IRD:
- 1 muestreador de MES puntual
- 1GPS GARMIN 12XLS
- 2 bombas manual de vacío
- material deleznable: (36 frascos de vidrios y 100 filtros en acetate de celulosa).

El financiamiento de la comisión fue financiada en un 74% por el IMF-UCV, un 20% por la parte Francesa (IRD-UR154 y UMR6042) y un 6% por el CIEG-UNEG.

7. CONCLUSIONES

La comisión de campo se realizó en 5 días, en los cuales se capacitaron 3 observadores, se instalaron 2 estaciones ORE, una primaria (donde se realizarán análisis geoquímicos y sedimentológicos) y otra secundaria (donde se realizarán análisis sedimentológicos), también se seleccionó el sitio para otra estación secundaria. Estas estaciones cubren un tramo de 300 Km., ubicado en el bajo Orinoco. Se tomaron 22 muestras de agua y sedimentos en 6 sitios diferentes de los ríos Orinoco, Caroní y Mapire, también se realizaron 3 levantamientos batimétricos en 3 secciones transversales diferentes.

El informe de campo se realizó en tiempo real y se entregó a cada participante con los resultados de flujos sedimentarios medidos en las diferentes localidades. Las partes involucradas IMF-UCV, CIEG-UNEG y IRD-UR154 (venezolanas y francesa) han mostrado interés y voluntad para participar en proyectos conjuntos, específicamente en el río Orinoco, lo cual augura un futuro prometedor.

Se preparó un borrador del convenio tripartido (IRD/UCV/UNEG) para el proyecto ORE/HYBAM versión Orinoco. También se estudió la posibilidad de preparar una propuesta para el proyecto ECOS/Nord 2006-2010. La redacción de las versiones definitivas están en proceso, estos convenios deben ser firmados por las instituciones involucradas en los próximos meses.

La próxima comisión está prevista realizarse en octubre 2005. Se tiene pensado que el IRD aporte un Orphymedo (limnígrafo automático) para instalarlo en la estación de Ciudad Bolívar, también se entregará el material necesario para instalar la estación secundaria ORE en el nuevo puente sobre el río Orinoco en Ciudad Guayana.

Abreviaciones:

CIEG	: Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana
FFEM	: Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial
GEOLAB	: Geodinámico de los Medios Naturales y Antrópicos
HYBAM	: Hidrogeodinámica de la Cuenca Amazónica
IMF	: Instituto de Mecánica de los Fluidos
INSU	: Instituto Nacional de las Ciencias del Universo
IRD	: Instituto de Investigación para el Desarrollo
MARN	: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MES	: Material En Suspensión
MR	: Ministerio frances de la Investigación Cientifica
ORE	: Observatorio Investigación – Medio ambiente
UCV	: Universidad Central de Caracas
UNEG	: Universidad Nacional Experimental de Guayana

Anexo 1. Criterios de selección de la estación ORE/Orinoco

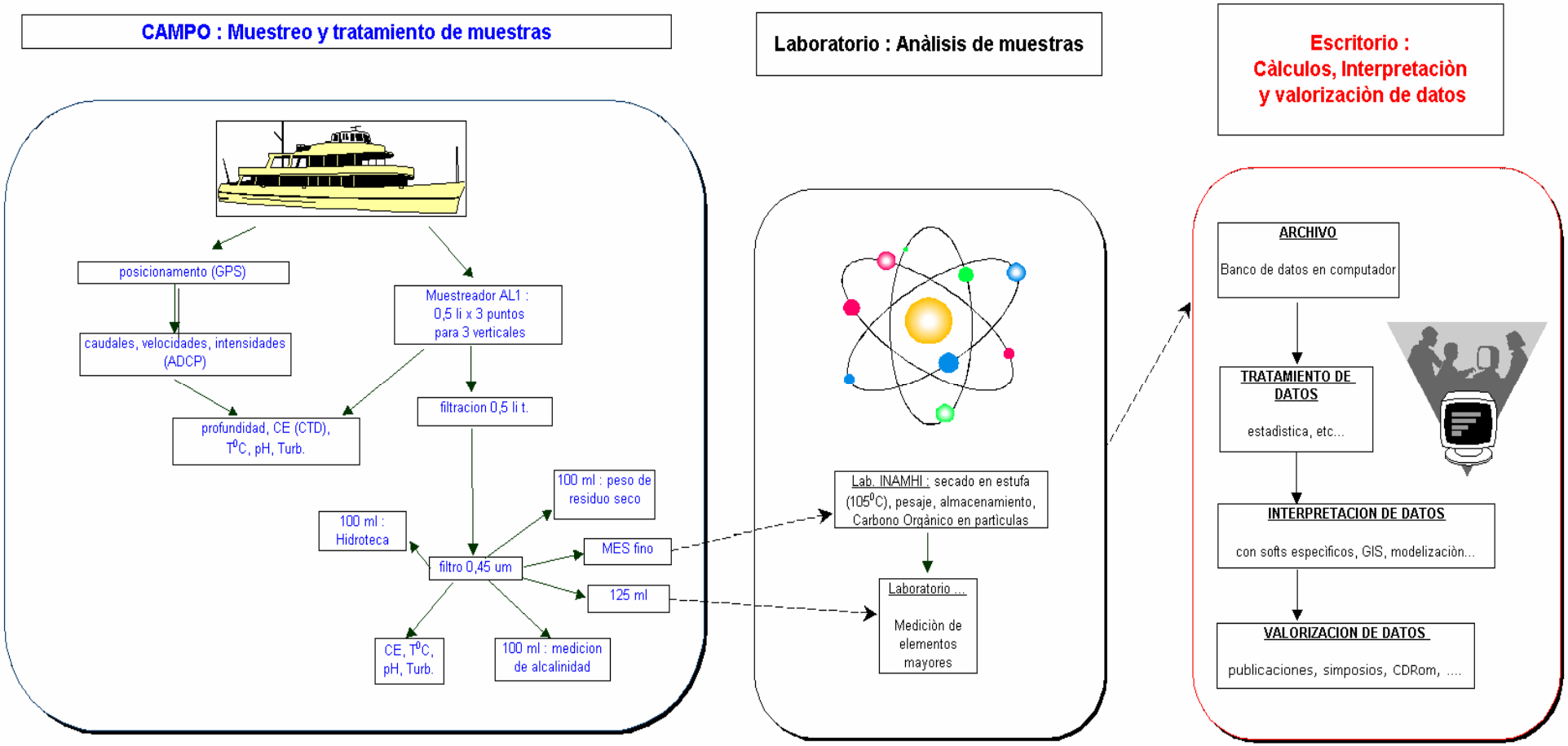
Anexo 1

estaciones candidatas --->	Musinacio		Cuidad Bolivar		puente n°2		Palua		Caroni A.J. Ori.	
		*		*	Orin. A.J Caroni		Orin. D.J Caroni			*
criterios de seleccion					Pto Ordaz	*		*		
Altura (m)	20		8							
coordenadas (UTM)	E 298939; N 848787		E 440729; N 900668		E 510683; N 914788		E 532282; N 923427			
distancia al mar (km)	570		370		290		260		280	
distancia entre estaciones (km)			200		80		30			
Pendiente (cm/km)	3,98 E-5		3,58 E-5		3,4 E-5		2,06 E-5			
presencia de varzeas				1		1				
series de cotas (duracion, lacunas,…)	1967-2005	1	1923-2005	1		0	1942-2005	1		0
curva de aforo	si	1	si	1	no	0.5	no	0	no	0.5
observador	Si	1	Si	1	Si	1	Si	1	Si	
disponibilidad de lancha	Si	1	Si	1	Si	1	Si	1	Si	
facilidad de aceso	Si	1	Si	1	Si	1	Si	1	Si	
seccion : profondidad, ancho,…en m	16-30; 2300	1	1100		1800		1450			
tramo trenzado	NO		NO		NO		SI		No	
agua : homogenidad	NO		SI		SI		NO			
interes cientificos		1		1		1		0		
efecto de la marea	NO		NO		?		SI			
fuentes de contaminacion;Distancia (km)	NO		SI ;2		SI;75		SI;0			
presencia de tributarios	SI		NO		NO		SI			
Total puntos		7		7		5		4		0

* puntos

Anexo 2

Anexo 2: Organigrama de muestreo y tratamiento de muestras



Anexo 3

Procedimiento de muestreo y de tratamiento de las muestras

en caso de problema contactar:
Silfredo Millán
Laboratorio de Hidráulica – piso 2 - Instituto de Mecánica de Fluidos - UCV
Ciudad Universitaria - Caracas
Tel: 58.212.605.32.15 Ext. 134 - Fax: 58.212.605.30.40 - smillan@imf.ing.ucv.ve
o
Alain Laraque
IRD - OBHI - BP 64 501 - 34394 Montpellier Cedex 5 - France
Tel: 04.67.91.72.67 - Fax: 04.67.91.72.69 - alain.laraque@mpl.ird.fr

---

a) Muestreo con frecuencia 1 vez/mes

Material entregado al observador de la estación de Ciudad Bolívar para el periodo Marzo 2005 - Marzo 2006:

- 1 bomba de vacío a mano
- 12 sistemas de filtración para muestreo de los elementos trazos
- 1 sistema de filtración manual Nalgène
- 1 botella de 1 litro para tomar agua del río
- 12 frascos de Plástico (Mayores)
- 12 frascos de Vidrio (Carbono)
- 12 frascos HDPE (Trazas)
- Etiquetas
- 12 bolsas plásticas con zip
- 1 rollo de papel de aluminio
- Cinta adhesiva transparente

Procedimiento

Frecuencia de muestreo 1vez/mes (el día 10 de c/mes)

1. Estos muestreos se realizan el día 10 de cada mes. Al llegar al sitio de muestreo previamente definido, se detiene el motor de la lancha y debe colocarse la proa contra corriente. Las muestras serán recolectadas desde la proa para evitar la contaminación proveniente del motor de la lancha (gasolina y/o vapores).

2. Para hacer este proceso el observador debe lavarse las manos. Antes de recolectar la muestra, la botella debe lavarse tres veces con agua del río. La botella de recolección debe abrirse y cerrarse

debajo del agua, antes y después de captar el agua requerida, tanto para lavarla como para recolectar la muestra. Se tomará una muestra de un litro de agua en una botella de un litro de capacidad.

3. Se coloca la botella en una bolsa plástica en un lugar protegido de los rayos del sol y de los vapores del motor o cualquier otro posible contaminante. No se debe fumar durante este proceso.

4. Para realizar las filtraciones de las muestras captadas, primeramente se debe preparar el lugar de trabajo de modo que esté limpio y bien organizado.

5. Lavarse las manos con jabón

6. Conectar la bomba de vacío a un sistema nuevo de filtración suministrado para esta prueba. No dañar ni botar la bolsa que contiene el sistema de filtración.

7. Agregar 150 ml. de la muestra de agua a en la parte superior del sistema de filtración y hacer varias veces vacío utilizando bomba de mano hasta obtener la filtración total.

8. Luego de haber filtrado toda el agua, se retira la bomba y se botan los 150 ml. de agua filtrada y se reconecta nuevamente la bomba

9. Agregar 100 ml. de la muestra de agua en la parte superior del sistema de filtración y se filtra totalmente, tal como se indica en el punto 7.

10. Se retira la bomba y ponen los 100 ml. de agua filtrada en un frasco etiquetado con la palabra "Mayores". Colocar en la etiqueta la fecha y la cota del río obtenidas en el momento de la medición y luego colocar sobre la etiqueta cinta adhesiva transparente.

11. Se reconecta el sistema de filtración con la bomba de vacío y se agregarn100 ml. de la muestra de agua en la parte superior del sistema de filtración y se filtra totalmente, tal como se indica en el punto 7.

12. Se retira la bomba y ponen los 100 ml. de agua filtrada en un frasco etiquetado con la palabra "Carbono". Colocar en la etiqueta la fecha y la cota del río obtenidas en el momento de la medición y luego colocar sobre la etiqueta cinta adhesiva transparente. Se enrolla el frasco en una hoja de aluminio.

13. Se reconecta el sistema de filtración con la bomba de vacío y poner 100 ml. de la muestra de agua en la parte superior del sistema de filtración y se filtra totalmente, tal como se indica en el punto 7.

14. Se retira la bomba y ponen los 100 ml. de agua filtrada en un frasco etiquetado con la palabra "Trazas". Colocar en la etiqueta la fecha y la cota del río obtenidas en el momento de la medición y luego colocar sobre la etiqueta cinta adhesiva transparente

15. Colocar los tres frascos en una bolsa plástica tipo zip y cerrar el sierre.

16. Escribir sobre la bolsa plástica el nombre de la estación, la fecha y la cota del río (obtenidas en el momento de la medición).
17. Poner el sistema de filtración en su bolsa original, y sellar la bolsa con cinta adhesiva transparente. Escribir la fecha y la cota del río sobre la bolsa.

b) Muestreo con frecuencia 3 veces/mes

Material entregado a los observadores de las estaciones Ciudad Bolívar y Musinacio para el periodo Marzo 2005 - Marzo 2006:

- 1 bomba de vacío a mano
- 1 sistema de filtración manual Nalgène
- 1 botella de 1 litro para tomar agua del río
- Cinta adhesiva transparente

Procedimiento

Frecuencia de muestreo 3 veces/mes (los días 10, 20 y 30 de c/mes)

1. Estos muestreos se realizarán los días 10, 20 y 30 de cada mes. Al llegar al sitio de muestreo previamente definido, se detiene el motor de la lancha y debe colocarse la proa contra corriente. Las muestras serán recolectadas desde la proa para evitar la contaminación proveniente del motor de la lancha (gasolina y/o vapores).

2. Para hacer este proceso el observador debe lavarse las manos. Antes de recolectar la muestra, la botella debe lavarse tres veces con agua del río. Se tomará una muestra de un litro de agua en una botella de un litro de capacidad.

3. Para realizar las filtraciones de las muestras captadas, primeramente se debe preparar el lugar de trabajo de modo que esté limpio y bien organizado.

4. Quitar una de las tres tapas de plástico ubicadas en la parte superior del sistema de filtración; abrir el sistema y colocar un filtro nuevo (no botar la caja donde estaba almacenado el filtro).

5. Poner 250 ml. de agua de la muestra recolectada en la parte superior del sistema de filtración y hacer varias veces vacío en el sistema, impulsando la bomba de mano hasta obtener la filtración total.

6. Retirar la bomba y botar los 250 ml. de agua filtrada.

7. Sacar el filtro y colocarlo en su caja de almacenamiento. Colocar en la etiqueta el nombre del río, la estación, la fecha y la cota del río obtenida al momento de realizar la medición. Luego colocar cinta adhesiva transparente sobre la etiqueta.

c) envío de las muestras de agua para análisis físicos.

c1) Los filtros y las muestras contenidas en los frascos, obtenidas según los procedimientos indicados en este anexo, serán enviados a las siguientes direcciones (según sea el caso):

Francis Sondag
Projet ORE HYBAM UR154 LMTG
UMR 5563 IRD/CNRS/Université Paul Sabatier
14 avenue Edouard Belin
31400 TOULOUSE - Francia
Tel: (+33) (0)5 61 33 26 59
Fax: (+33) (0)5 61 33 25 60
sondag@lmtg.obs-mip.fr

c2) únicamente los frascos "mayores" serán enviados a la dirección siguiente:

IRD (para Jerome Viers)
CP 7091 – Lago Sul
71619-970 Brasilia (DF) - Brasil
(55 61) 248.53.23
Fax (55 61) 248.53.78
ird@apis.com.br

c3) El sistema de filtración con su filtro usado 1 vez/ mes (los días 10 días de c/mes) serán guardados en el IMF-UCV hasta que se encuentre un laboratorio adecuado para hacer los análisis por RX y µgranulometria láser.

Anexo 4**: Características de los puntos de muestreo (Mediciones físico-químicas *in situ*) (O.I. = Orilla Izquierda; O.D. = Orilla Derecha)**

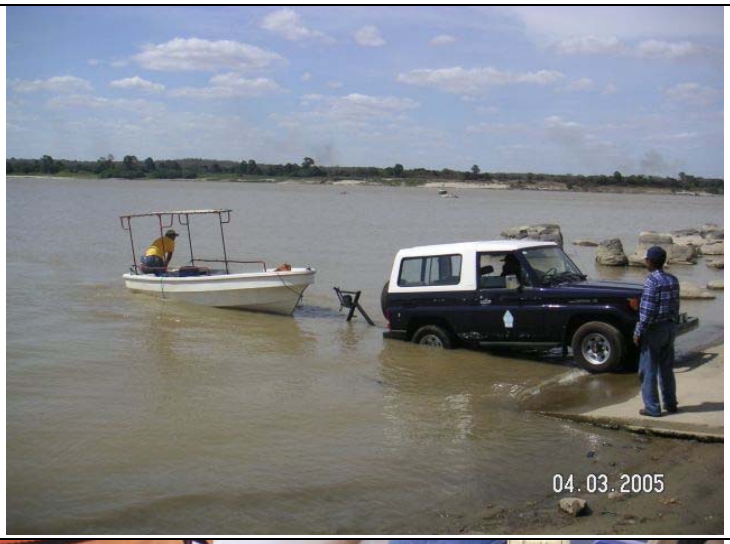
data	hora	estacion	rio	codigo	Prof.	prof. Max	cota	Lat.	Long.	t	CE	Turb.	pH	WP	Q	MES	QS
				muestreo	m	m	m	N.	W.	°C	uS/cm	NTU			m3/s		kg/s
3/3/05	17:15	A.J.Caroni	Orinoco	**VE1-1**	0			08°21'12,6	62°44'04,1	29.6	45.7		7.04	49		**20,4**	
3/3/05	17:45	Club Nautico	Caroni	**VE1-2**	0			08°19'18,5	62°41'35,8	28	8.6		5.46	51		**1,2**	
4/3/05	12:15	Cuidad	Orinoco	VE1-3.1S	0		4,24	08°08'38,2	63°36'28,3	29.4	49.8		7.27	54	8503	102,8	821
		Bolivar	O.D.	VE1-3.1M	6					29.5	51		7.22			99	
				VE1-3.1F	13	13.5				29.6	49.4		7.09			77,78	
				VE1-3.2S	0			08°08'35,5	63°36'26,6	29.8	49.1		7.18	55		**49,6**	
				VE1-3.2M	13					30	49.2		7.12			**107,5**	
				VE1-3.2F	20	27				29.1	49.7		7.18			**111,5**	
				VE1-3.3S	0			08°08'51,7	63°36'23,8	29.4	54.4		7.2	56		112	
				VE1-3.3M	10					29.3	49.9		7.21			103	
	13:30		O.I.	VE1-3.3F	20	24				29.2	49.9		7.16			105,5	
4/3/05	14:00	C. Bolivar	Orinoco	**VE1-4**	0		4,24	08°09'12,8	63°32'10,1					57	8503		
5/3/05	18:30	Musinacio	Orinoco	VE1-5.1S	0		12,97	07°43'31,2	64°42'50,6	29.5	44.1		7.33	66	8078	72,8	546
			O.I.	VE1-5.1M	5					29.4	45.3		7.41			91,5	
				VE1-5.1F	12					29.34	44.3		7.46			75,5	
				VE1-5.2S	0			07°43'23,2	64°42'42,5	29.1	38.6		7.42	65		54	
				VE1-5.2M	7					29.3	38.3		7.35			61,5	
				VE1-5.2F	14					29.5	38.2		7.3			67,5	
				VE1-5.3S	0			07°43'13,9	64°42'33,4	29.7	37.4		7.25	63		52,8	
				VE1-5.3M	6					29.7	38.5		7.31			60	
	17:15		O.D.	VE1-5.3F	12					29.5	37.5		7.33			73	
5/3/05	18:00	A.J. Orinoco	Mapire	**VE1-6**	0					30.5	9.18		6.22			16,4	

Anexo 5 - FOTOS de la comisión VE1

Estaciones de referencia en el río Orinoco

estación ORE de Cuidad Bolivar y localización punto de muestreo (foto AL)	estación de Cuidad Bolivar y localización de las reglas en el muelle militar (foto AL)
estación de Musinacio (foto SM)	estación de Mapire y localización punto de muestreo MES (foto AL)

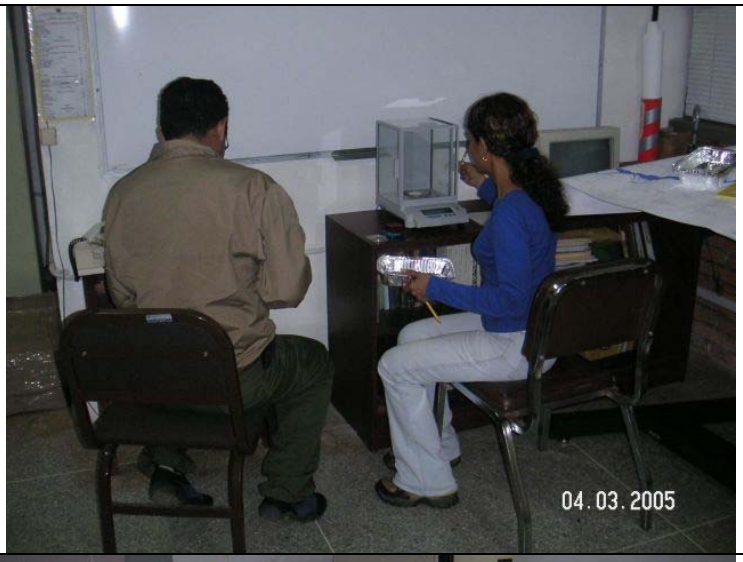
Logistica y equipos científicos (Fotos AL)

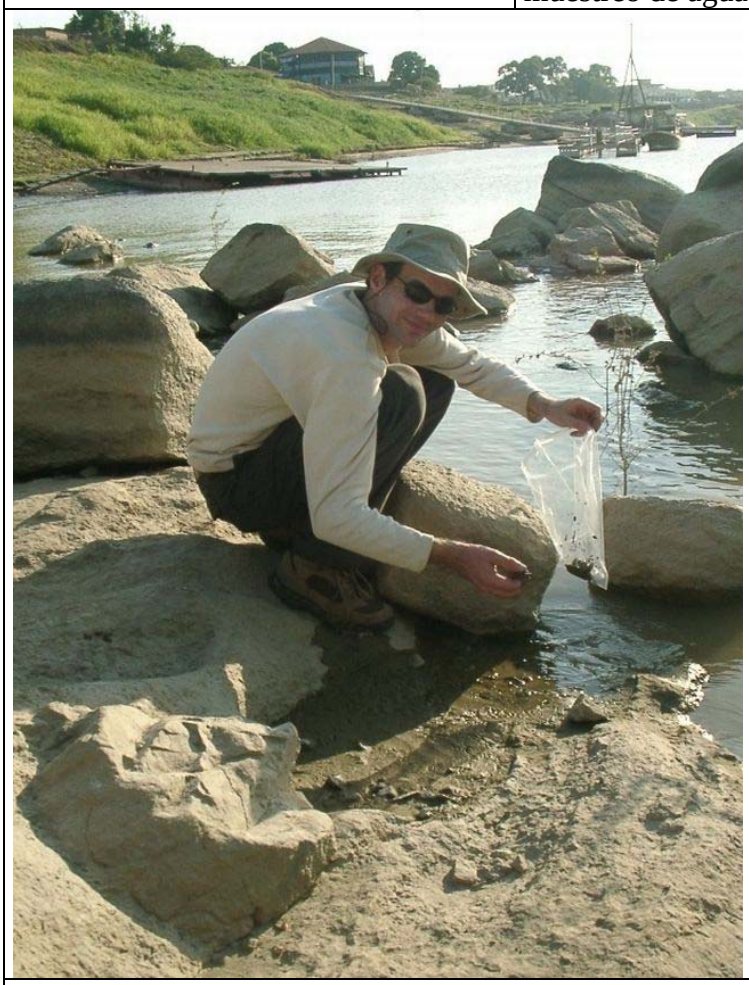


carro MARN y lancha UNEG	carro IMF
ecobatimetro	ecobatimetro y GPS
sonda CTD	muesteador, pH y CE metro

Cadena de operaciones (Fotos AL)

a) pesage inicial de los filtros en el laboratorio	b) muestreo ORE en el rio
c) filtraciones en el campo	d) pesage final de los filtros en el laboratorio



Muestreos varios

muestreo de arena (foto MR)	muestreo de sedimento de planicie de inundación (foto MR)
	muestreo de agua (foto SM)