

Hidrogeodinámica de la Cuenca
Amazónica
Hydrogéodynamique du Bassin
Amazonien

IRD - INAMHI

**42^{ra} Comisión de aforos,
muestreo de agua y sedimentos
Cuencas de los ríos Pastaza y Santiago**

Quito ⇨ Baños ⇨ Pastaza ⇨ Santiago ⇨ Cuenca ⇨ Quito

código E42: (03 –06 de enero 2003)



Foto 1: seccion del Río Pastaza en la Unión).

Rodrigo Pombosa, Philippe Magat ,Jean-Loup Guyot



Gustavo García
Director Ejecutivo del INAMHI

Gustavo Gómez
Director de Hidrología del INAMHI

Rodrigo Pombosa
Coordinador INAMHI del Proyecto HYBAM/Ecuador

Pierre Gondard
Representante del IRD en Ecuador

Jean Loup Guyot
Responsable del proyecto HYBAM, UR 154 - Lima

Philippe Magat
Coordinador IRD del proyecto HYBAM/Ecuador

Edición del informe
Philippe Magat

IRD - Quito

Publicación HYBAM
Quito
Enero de 2004

SUMARIO

1. Objetivos de la comisión
 2. Participantes
 3. Actividades de campo
 - 3.1. Medición de caudales
 - 3.2. Muestreo de agua y sedimentos
 - 3.3. Medición de parámetros físico-químicos “in situ”
 - 3.4. Filtración de muestras
 4. Desarrollo de la comisión
 5. Resultados
 - 5.1. Medición de caudales
 - 5.2. Muestreo de agua y sedimentos
 6. Financiamiento de la comisión
 7. Conclusiones
- Léxico
Anexos

Lista de fotos:

Foto 1: Aforo con ADCP (Río Pastaza en la Unión).

Lista de figuras:

Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuencas de los Ríos Pastaza y Santiago)

Figura 2: Limnigramas diarios y curvas de gasto (Río Santiago en Santiago).

Lista de tablas:

Tabla 1: Cronograma de la comisión E42.

Tabla 2: Resultados de las mediciones de caudales.

Tabla 3: Características de los puntos de muestreo (mediciones físico-químicas “in situ”).

Lista de anexos:

Anexo 1: Gráficos de medición de caudales con ADCP (perfiles batimétricos y campo de repartición de velocidades e intensidades de la señal).

La localización de las estaciones de medición de caudales y de los puntos de muestreo, así como el flujograma de muestreo, tratamiento de muestras y datos DGPS, están indicados respectivamente en el fascículo “0” común a todas las comisiones (Anexos 1, 2 y 3).

1. Objetivos de la comisión

El principal objetivo fue a más de continuar con la calibración de las estaciones de referencia del proyecto HYBAM, con el uso de tecnología de medición de caudales: un ADCP modelo 1200 kHz. adaptado a las configuraciones de los ríos ecuatorianos. También se continuó el estudio de los flujos sedimentarios en las cuencas orientales de los ríos Pastaza y Santiago (Figura 1), con el manejo regular de las estaciones de referencia de MES y el muestreo de agua y sedimento.

Se realizaron en 4 días de comisión, 4 aforos con la utilización de un ADCP, a más de muestreos sedimentarios y geoquímicos.

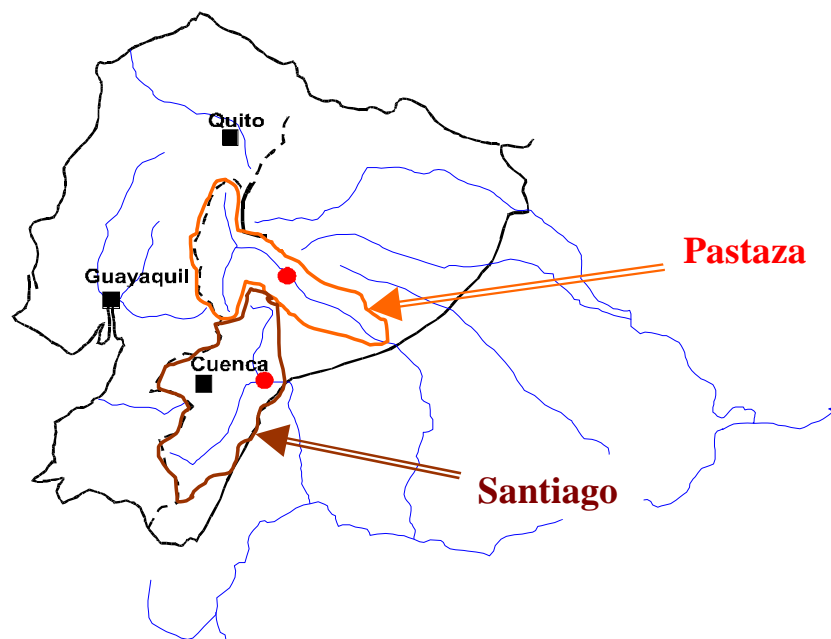


Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuencas de los Ríos Pastaza y Santiago).

2. Participantes

↻ J.L.Guyot	IRD	- (Lima)
↻ Ph Magat	IRD	- (Quito)
↻ R.Pombosa	Inamhi	- (Quito)

3. Actividades de campo

3.1. Medición de caudales

Se utilizó un ADCP (RDI – Río Grande) de 1200 kHz. con un soporte metálico en las estaciones de Santiago.

3.2. Muestreo de agua y sedimentos

Las muestras para análisis específicos de agua fueron tomadas con un balde suspendido a una cuerda desde el puente (caso del Pastaza) o con un frasco de 500 ml. directamente desde una lancha localizada al frente de la corriente. Se realizó cada vez tres muestreos previos con el agua del propio río para acondicionar los frascos antes de tomar la muestra definitiva para el estudio del material en suspensión y disuelto. El muestreo se realizó en tres verticales representativas (25, 50 y 75% de la sección de medición) y a tres profundidades en cada una de estas verticales.

3.3. Medición de parámetros físico-químicos en el laboratorio

La temperatura, la conductividad, el pH y la turbiedad del agua fueron medidas con los siguientes aparatos:

1. Conductivímetro WTW LF 318 ($A_p = \pm 0.1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 25°C)
2. pH metro WTW PH 320 ($A_p = \pm 0.01$)
3. Turbidímetro AQUALITYC ($A_p = \pm 0.01$ NTU)

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

4. GPS GARMIN 12XLS ($A_p = \pm 3-10$ m)
con el Sistema WGS 84

En ciertos casos en ausencia de reglas limnimétricas (ejemplo del puente sobre el río Pastaza), la cota del río fue medida con una cinta a partir de una marca sobre el puente.

3.4. Filtración de muestras
Todas las muestras fueron filtradas en el laboratorio HYBAM al regreso a Quito, e inmediatamente conservadas en una refrigeradora.

Para la determinación de la materia en suspensión (MES), fue utilizada una unidad de filtración frontal con 3 unidades (Sartorius), ligada a una bomba de aire, con filtros de acetato de celulosa de 0.45 μm de porosidad. El líquido filtrado esta destinado al análisis de los elementos disueltos mayores (Anexo 2 del fascículo 0).

4. Desarrollo de la comisión

Esta comisión se llevó a cabo en 4 días entre las Cuencas del Pastaza y Santiago.

Tabla 1: Cronograma de la comisión E42.

	Ciudades	Quito	Quito → Pastaza → Macas	Macas → Santiago → Mendez	Mendez → Cuenca	Cuenca → Quito	
Personal	Sigla	02-01	03-01	04-01	05-01	06-01	Días
JLGuyot	AL	+	+	+	+	+	4
Philippe Magat	PV	+	+	+	+	+	4
Rodrigo Pombosa	EA	+	+	+	+	+	4
Número personas	3	3	3	3	3	3	4
Número de días			1	2	3	4	

Leyenda

Trechos

Etapa terrestre (carro/bus) +

↪ 03 de enero:

- Viaje por tierra; en Baños, amuestre del río Pastaza cerca de la estación ubicada abajo del nuevo puente. En el Puente la Unión, recuperación de muestras diarias recolectadas por la observadora.
- Es muy difícil de hacer los aforos sobre el río Pastaza desde la puente además de las lecturas de las cotas a partir del puente colgante. Necesario pensar a colocar escalas et medir los aforos con una "plancha" mas estable (zodiac?)
- Viaje de Pastaza a Macas.

↪ 04 de enero:

- Viaje por tierra de Macas a Santiago: duración 5 h.
- Aforo del río Santiago en Santiago, con el ADCP (4 mediciones). Recuperación de muestras y datos recolectados por el observador.

- Muestreo de agua y sedimento a tres profundidades (superficial, medio y fondo), en cada una de las tres verticales establecidas, situadas a 25, 50 y 75% de la sección del Río Santiago en Santiago.
- Viaje de Puerto Santiago a Mendez.

↪ 05 de enero:

- En Mendez y Paute, amuestre en el río Paute
- Viaje Mendez Cuenca..

↪ 06 de enero

- Viaje Cuenca - Quito.

Tabla 2: Resultados de las mediciones de caudales.

Aforo ADCP

Código Aforo	Río	Estación HYBAM	Código HYBAM	Fecha	Hora	Cota (m)	Ancho (m)	Caudal (m³/s)	N° Medic	dQ %	Archivo ADCP	Archiv Config
E42.01	Santiago	Santiago	10 062 800	04/01/03	14h15	1,21	192	1426	4	0,73	E42Santia004r.	10M.wrc

Tabla 3: Características de los puntos de muestreo.

(Mediciones físico-químicas “*in situ*”)

Código muestra	Río	Estación	Fecha	Hora	Punto de muestreo		Altitud m.s.n.m	Cota (m)	Caudal m³/s	T °C	pH	C.E. uS/cm	Turb. NTU	MES* mg/l
					Latitud	Longitud								
E42.01**	Santiago	Santiago	25-01-03	17h30	S03°05354	W78°011757	300	1,21	1426	-	7,2	53	136	204

Leyenda:

(*) = los datos son determinados en laboratorio

(**) = propiedades de la muestra superficial de la vertical media

5. RESULTADOS

5.1. Medición de caudales

La época de la comisión E42 (enero), está caracterizada por aguas en estiaje en las cuencas de los ríos Pastaza y Santiago.

La localización (orillas izquierda y derecha) de las secciones de medición fue determinada con geoposicionamiento por satélite (GPS) y ploteadas en los mapas planimétricos del IGM a escala 1/500 000 (Anexo1 del fascículo “0”: Localización de las estaciones de medición de caudales y puntos de muestreo).

La metodología adoptada con el ADCP consiste en calcular la media aritmética de 6 (o 4) aforos (es decir durante tres recorridos de ida y vuelta entre las orillas) en la misma sección. La medición es considerada como “buena” (desvío $dQ < 5\%$) cuando la velocidad media obtenida en la sección es $< 0.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y cuando el porcentaje de caudal realmente medido con

el ADCP es > 50% del caudal total (incluyendo el calculado).

Durante esta comisión, se presentó un desvío $dQ < 5\%$ (0,73%) en las mediciones de caudales en el río Santiago. Esta medida es de excelente calidad.

El desvío medio “dQ” corresponde a: 0,73 %

$$dQ(\%) = \text{DESVIACION ESTANDAR (Q)} / \text{MEDIA (Q)} \times 100$$

Para cada sección de medición de caudal, en el Anexo 1 se presenta 3 gráficos que corresponden respectivamente a:

1. la trayectoria del barco (línea roja) y trazado de las velocidades superficiales en las primeras celdas (líneas azules),
2. el perfil de las velocidades en la sección,
3. las intensidades del “beam 3” del ADCP.

Los resultados de las comisiones del proyecto HYBAM permiten completar o realizar las curvas de gasto de las estaciones de la red de referencia de MES del este proyecto, así como de la red del INAMHI (Figura 3).

5.1.1. Río Santiago: 04 de enero; cota: 1,21 m.; $Q = 1426 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Excelente sección de medición, y muy pocas bandas blancas durante el aforo con ADCP.

5.2. Muestreo de agua y sedimentos

Durante la comisión E42, una sección fue muestreada en tres verticales y a tres profundidades por vertical (Santiago).

Los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, conductividad, pH, turbiedad) fueron medidos “*in situ*”, desde la canoa. Todas las muestras fueron filtradas con filtros de $0,45 \mu\text{m}$ de porosidad para determinar las concentraciones de material en suspensión (MES) en el laboratorio HYBAM situado en el INAMHI en Quito, después de la comisión (Anexo 2 del fascículo”0”).

6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

La campaña E31 fue financiada por el IRD (Programa HYBAM), con su propio material, (vehículos, aparatos).

7. CONCLUSIONES

Estas mediciones permiten también obtener perfiles batimétricos exactos y detallados de cada sección a fin de facilitar el cálculo de flujos hídricos, sedimentarios y geoquímicos; y de evaluar los fenómenos de divagación fluvial.

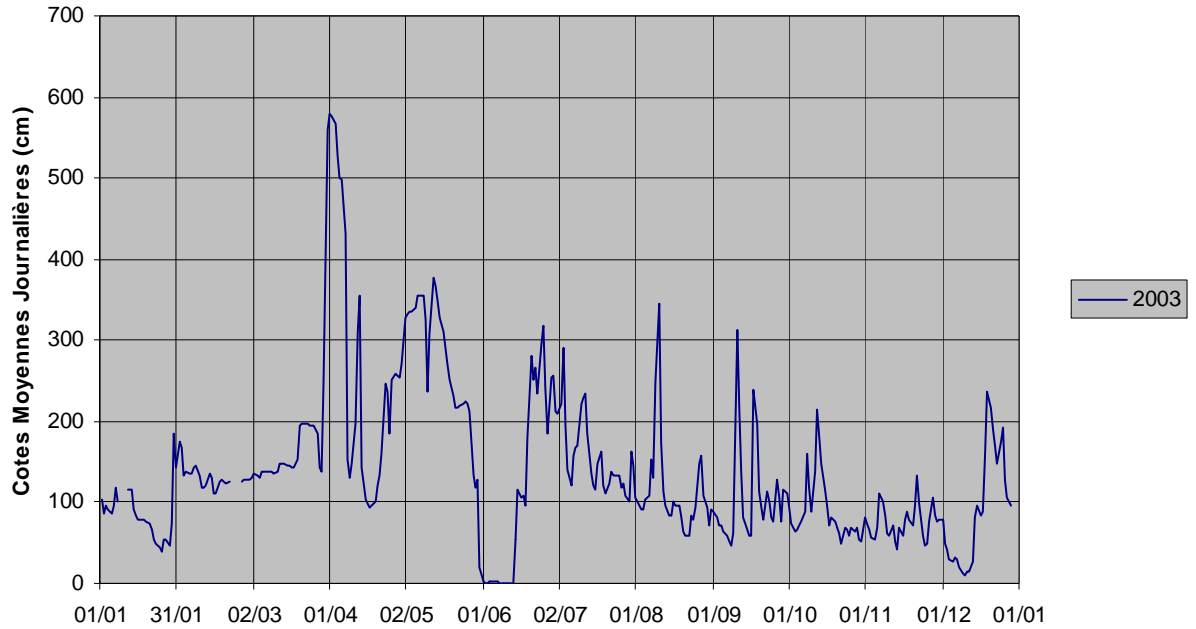
También se continuó con el manejo regular de las estaciones de referencia de MES en las cuencas orientales (Figura 1).

Léxico :

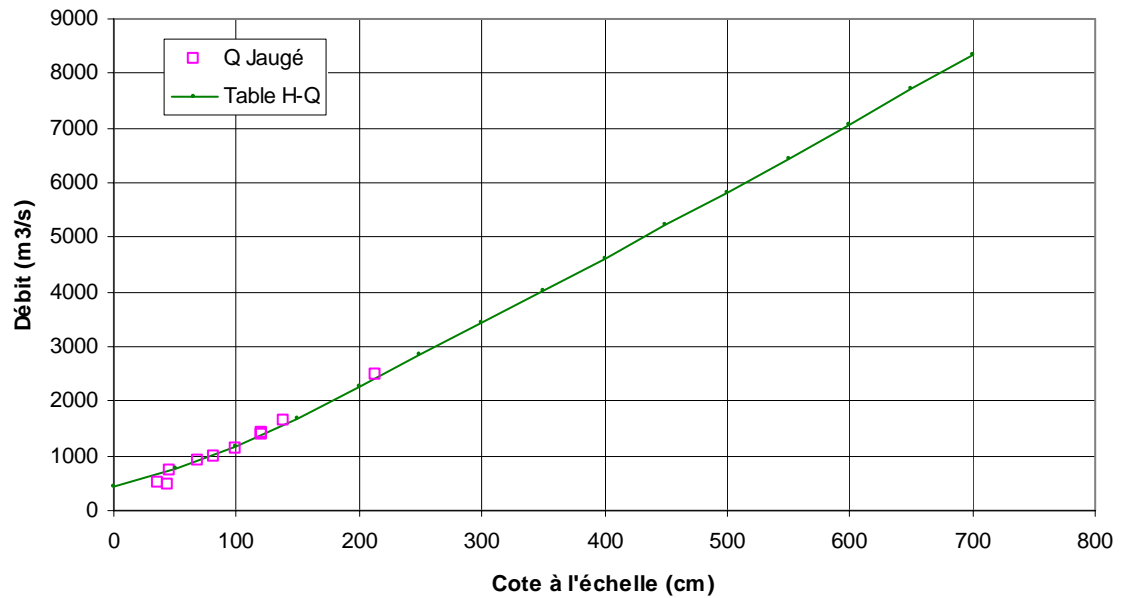
INAMHI : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo

Figura 2: Limnigramas diarios y curvas de gasto (Río Santiago en Santiago).

Cotes Moyennes Journalières de la Station - Capteur 10062800 --> J-1



Etalonnage de la Station - Capteur : SANTIAGO - I1
Période de Validité : a partir du 03/02/01



Anexo 1

Gráficos de medición de caudales con ADCP

(perfiles batimétricos y campo de repartición de velocidades e intensidades de la señal).

E42.01 – Río Santiago en Santiago

[04/01/004 – 14h15 – cota: 1,21m.; $Q = 1426 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ – E42 Santiago 004r]

