



\* Hidrogeodinámica de la Cuenca  
Amazónica  
Hydrogéodynamique du Bassin  
Amazonien

IRD - INAMHI

**Estudio limnológico de la laguna del Quilotoa**  
**código E 26** Julio de 2002  
Quito ⇨ Quilotoa ⇨ Quito



Foto 1: Laguna del Cráter del Quilotoa.

*Catalina Cerón, Alain Laraque*

*Quito - Julio 2002*



*Nelson Salazar*

Director Ejecutivo del INAMHI

*Milton Silva*

Director de Hidrología del INAMHI

*Rodrigo Pombosa*

Coordinador INAMHI del proyecto HYBAM/Ecuador

*Francis Kahn*

Representante del IRD en Ecuador

*Jean Loup Guyot*

Responsable del proyecto HYBAM, UR 069 - Toulouse

*Alain Laraque*

Coordinador IRD del proyecto HYBAM/Ecuador

---

**Edición del informe**

Alain Laraque  
Catalina Cerón

IRD - Quito  
EPN - Quito

---

Publicación HYBAM

Quito

Julio de 2002

## SUMARIO

### 1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

### 2. PARTICIPANTES

### 3. ACTIVIDADES DE CAMPO

- 3.1. Mediciones de profundidad del fondo de la laguna
- 3.2. Muestreo de agua y sedimentos
- 3.3. Mediciones *in situ*
- 3.4. Filtración de las muestras

### 4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

### 5. RESULTADOS

- 5.1. Mediciones de caudales
- 5.2. Muestreo de agua y sedimentos

### 6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

### 7. CONCLUSIONES

### LÉXICO

### ANEXOS

\*\*\*\*\*

#### Lista de fotos:

- Foto 1: Laguna del Cráter del Quilotoa
- Foto 2: Kayak y equipos de estudio
- Foto 3: Titulación *in situ* del gas carbónico disuelto
- Fotos 4 y 5: Marca de referencia en la orilla sur de la laguna
- Foto 6: Bandas de algas verdes en la orilla sur de la laguna (21/07/02)

#### Lista de figuras:

- Figura 1: Localización de la laguna del Quilotoa
- Figura 2: Mapa de la laguna del Quilotoa
- Figura 3: Trayectos de las mediciones de profundidad en la laguna
- Figura 4: Perfiles batimétricos

#### Lista de tablas:

- Tabla 1: Datos batimétricos de la laguna
- Tabla 2: Características físico-químicas de las muestras de agua de la laguna

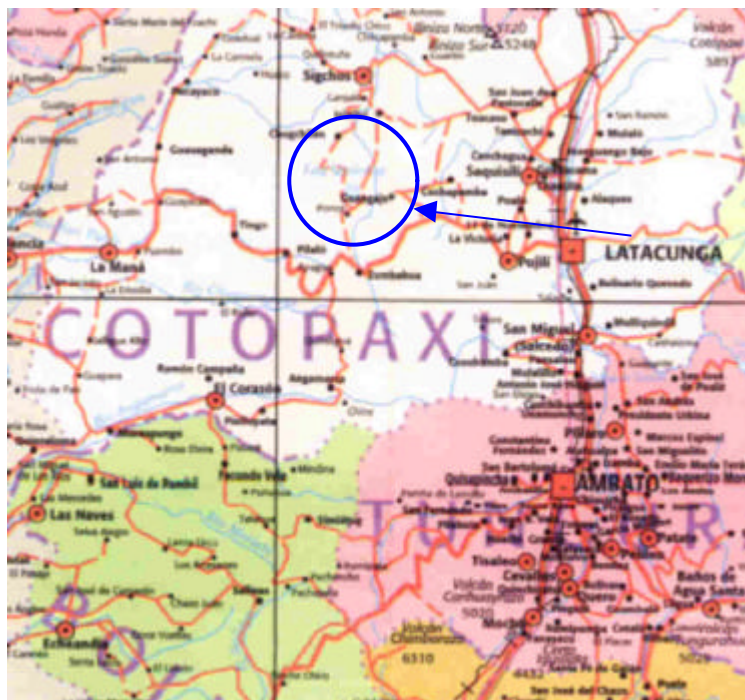
## 1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

El principal objetivo de esta comisión fue realizar un primer reconocimiento batimétrico y físico-químico de la laguna del Quilotoa, situada en la cordillera de Los Andes a 3525 m.s.n.m. cerca de la ciudad de Latacunga (ver Foto 1). Esta laguna de cráter (su cresta está alrededor de 370 m. sobre la laguna), está a la cabeza de la cuenca occidental del río Toachi, misma que hace parte de la cuenca del Río Esmeraldas (ver Figura 1).

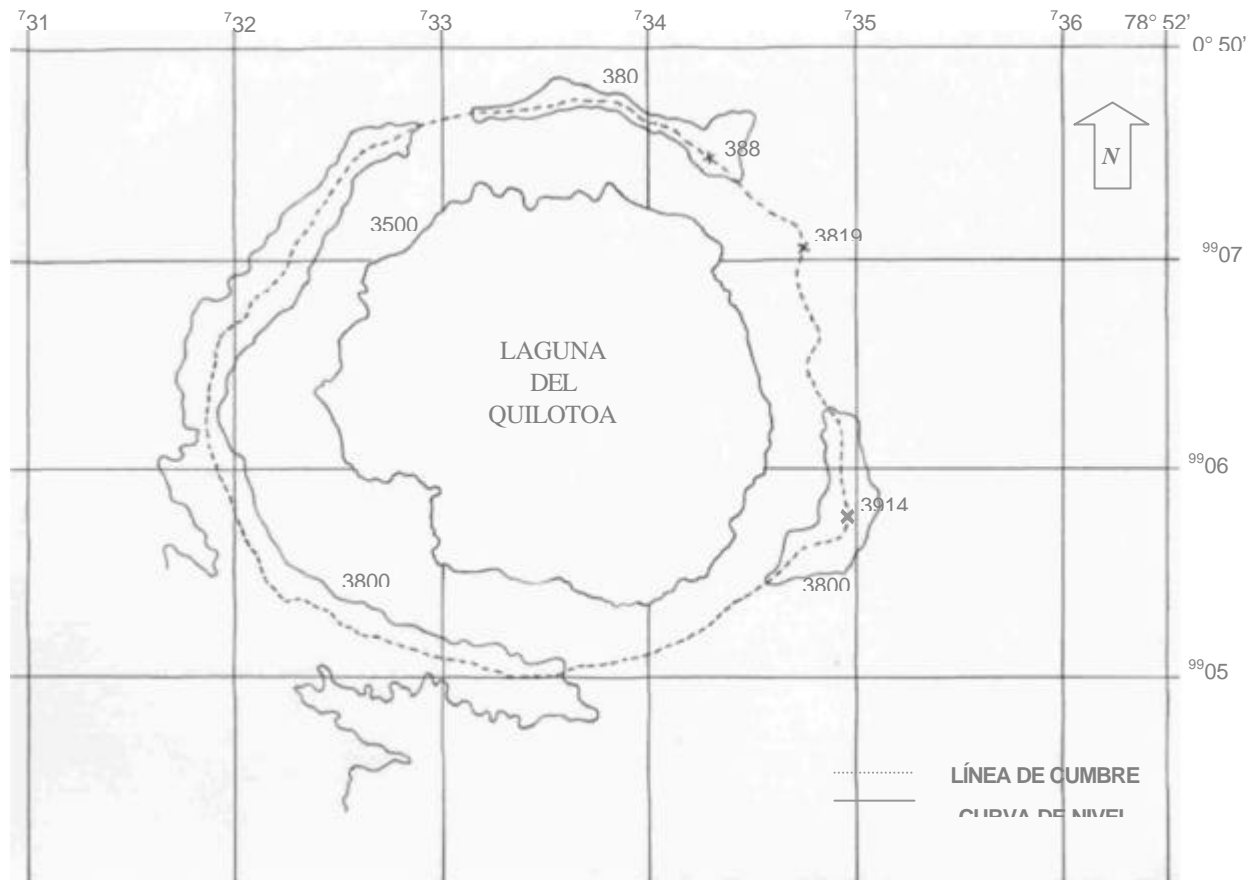
El trabajo realizado durante esta comisión nos brinda una idea estimativa de la repartición de profundidades del fondo de la laguna y de la geoquímica de sus aguas.

De igual forma los análisis de agua y material en suspensión y disuelto de las muestras recolectadas en la laguna, nos proporcionan información básica sobre parámetros físicos-químicos, que conllevan al mejor conocimiento de la misma.

En las paredes de la laguna, se evidencia huellas de un paulatino descenso del nivel del espejo de agua, confirmado por los testimonios de la comunidad indígena del sector. Por esto se ha considerado igualmente interesante, registrar el nivel actual del agua, lo que permitirá un análisis de este fenómeno a mediano y largo plazo.



**Figura 1: Localización de la laguna del Quilotoa.**  
(a partir del mapa del IGM, 1:1 000 000, 1998)



**Figura 2: Mapa del perfil de la laguna del Quilotoa**  
(a partir del mapa del IGM, 1:250 000, 1970)

## 2. PARTICIPANTES

↗ EPN (Quito)

Catalina Cerón

↗ IRD (Quito)

Alain Laraque

## 3. PROTOCOLOS DE CAMPO

### 3.1. Mediciones de profundidad del fondo de la laguna

Se determina secciones transversales representativas de la laguna (ver Figuras 2 y 3). A partir de un kayak tipo CK-1 se registra la ubicación y profundidad de puntos cada 100 metros o al presentarse sitios de interés con un GPS marca GARMIN, modelo 12 XLS, y un ecobatímetro marca EAGLE, modelo Strata 128 (ver Tabla 1 y Foto 2).



**Foto 2: Kayak y equipos de estudio**

### 3.2. Muestras de agua y sedimento

Las muestras para análisis específicos de agua fueron realizadas a 20 cm bajo la superficie, cerca de la orilla de la laguna (ver Tabla 2).

### 3.3. Mediciones “in situ”

La temperatura, conductividad eléctrica, pH, turbiedad, oxígeno disuelto y gas carbónico disuelto\* del agua fueron medidas en el mismo lugar de muestreo con los siguientes aparatos:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Conductivímetro WTW LF 318                        | ( $A_p = \pm 0.1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a $25^\circ\text{C}$ ) |
| 2. pH metro WTW PH 320                               | ( $A_p = \pm 0.01$ )  |
| 3. Turbidímetro AQUALITYC                            | ( $A_p = \pm 0.01$ NTU )  |
| 4. Oxímetro YSI 95                                   | ( $A_p = \pm 0.01$ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ )                      |
| 5. *Dato obtenido mediante titulación <i>in situ</i> | (ver Foto 3) ( $A_p = \pm 0.1$ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ )          |



**Foto 3: Titulación *in situ* del gas carbónico disuelto.**

### 3.4. Filtración de las muestras

Para la filtración en laboratorio de las muestras para determinación de MES se utilizó una unidad de filtración Sartorius, ligada a una bomba de aire, y filtros tipo acetato-celulosa 0.45  $\mu\text{m}$  de la misma marca.

El líquido filtrado está destinado al análisis de los elementos disueltos mayores, y ha sido igualmente conservado en una refrigeradora.

#### **4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN**

Esta comisión se ha desarrollado en tres partes:

PARTE 1: (18 de enero del 2002). Reconocimiento exploratorio de vías de acceso, características generales del entorno natural de la laguna y condiciones logísticas del lugar, primer contacto con la comunidad.

PARTE 2: (11-13 de julio del 2002). Primer levantamiento batimétrico leve de la mitad nor-oeste de la laguna, toma de muestras para análisis *in situ* de características físico-químicas del agua y para determinación de material en suspensión y disuelto en el laboratorio.

PARTE 3: (20-22 de julio del 2002). Primer levantamiento batimétrico leve de la mitad sur-este de la laguna, toma de muestras para análisis *in situ* de características físico-químicas del agua y para determinación de material en suspensión y disuelto en el laboratorio (ver Figura 3), y colocación de una marca de referencia con tinta roja en la orilla sur de la laguna (ver Fotos 4 y 5).

El detalle de las partes es presentado a continuación:

##### **PARTE 1**

###### **☞ 18 de enero:**

- Viaje Quito - Quilotoa - Quito por tierra para Catalina y Alain.
- Reconocimiento del entorno fisiográfico de la laguna, características generales y de logística del lugar, primer contacto con la comunidad y recolección de su información verbal.

##### **PARTE 2**

###### **☞ 11 de julio:**

En Quito :

- Preparación del material para la comisión.
- Viaje por tierra de Quito al Quilotoa.
- Descenso desde el mirador hasta la orilla de la laguna.
- Instalación del campo base.

###### **☞ 12 de julio:**

- Registro de ubicación y profundidad de puntos con GPS y ecobatímetro de la mitad nor-oeste de la laguna.
- Muestreo de agua y mediciones “in situ” de parámetros físico-químicos (E26.01).

- Ascenso desde la laguna hasta el mirador.
- Viaje por tierra de Quito al Quilotoa.

#### ☞ 13 de julio:

- Devolución del kayak.
- Descarga del vehículo y reubicación del material en el laboratorio.

### **PARTE 3**

#### ☞ 20 de julio:

En Quito :

- Preparación del material para la comisión .
- Viaje por tierra de Quito al Quilotoa.
- Acercamiento a la comunidad para llegar a un entendimiento que permita aclarar sus temores y conseguir su aprobación para la toma de muestras y visitas de la laguna, así como para estudios posteriores.
- Descenso desde el mirador hasta la orilla de la laguna.

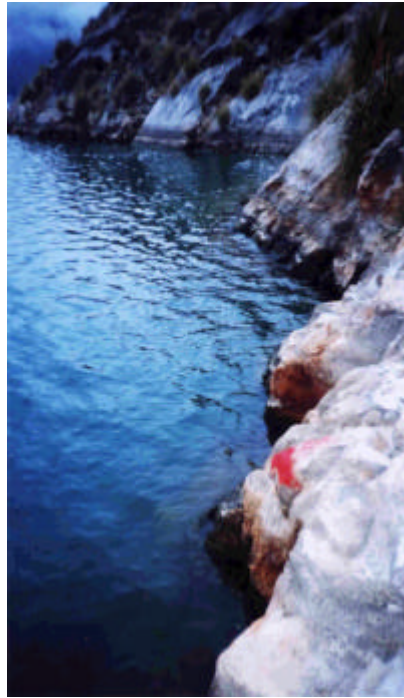
#### ☞ 21 de julio:

- Registro de ubicación y profundidad de puntos con GPS y ecobatímetro de la mitad sur-este de la laguna.
- Muestreo de agua y mediciones “in situ” de parámetros físico-químicos (E26.02).
- Colocación de una marca de referencia con tinta roja, ubicada en la orilla sur, con coordenadas: S 0° 51' 32,10'' y W 78° 54' 28,80''. El nivel del lago esta a 180 cm bajo esta marca.
- Ascenso desde la laguna hasta el mirador.
- Viaje por tierra de Quito al Quilotoa.

#### ☞ 22 de julio:

- Devolución del kayak
- Descarga del vehículo y reubicación del material en el laboratorio.





**Fotos 4 y 5: Marca de referencia en la orilla sur de la laguna.**

## **5. RESULTADOS**

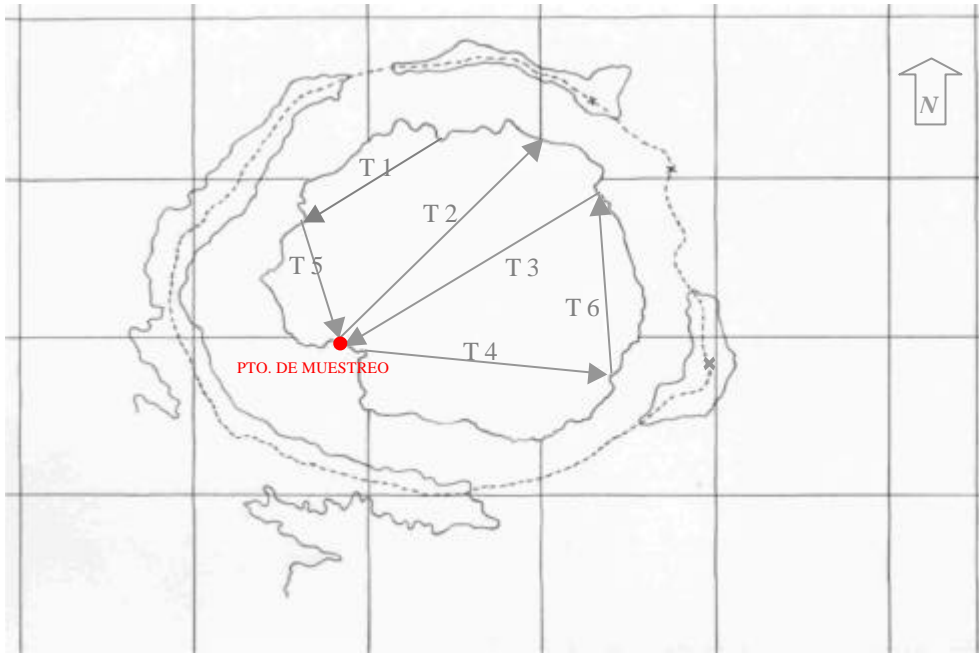
### **- Resultado del reconocimiento del sector de la laguna del Quilotoa:**

- Fue hecho algunos años atrás (1985, dato a confirmar) un estudio por la EPN con la presencia de Italianos.
- Profundidad estimada por la comunidad: 265 m
- Existe un mapa 1/50.000 (1991) de Minard Hall “Mapa de los peligros volcánicos potenciales asociados con el volcán Quilotoa” donde se indica un volumen de agua de  $1 \text{ km}^3$  para una superficie de  $4 \text{ km}^2$ .
- Para un monitoreo se necesita colocar 2 reglas limnimétricas.
- Según los testimonios orales, el nivel del lago tiende a bajar cada año.
- Durante este levantamiento, según lecturas otorgadas por el ecobatímetro, se encontró profundidades máximas de aproximadamente 240 metros, y mínimas de entre 3 y 20 metros en el centro de la laguna. Pero de estas profundidades bajas registradas en el centro de la laguna, no se pudo conseguir comprobar su existencia de forma tangible (utilizando una cuerda y un peso), por esto se debe verificar dichas mediciones.

- La concentración en MES del muestreo del 21 de julio es 10 veces superior a la del 12 del mismo mes, tal vez debido a la fuerte influencia de material orgánico, que se pudo evidenciar en la forma de bandas de algas verdes en la orilla sur de la laguna. (ver Foto 6).
- La época de lluvia se presenta entre enero y mayo.
- Se construye una posada rudimentaria a la orilla del lago, su apertura está prevista para el final de marzo 2002 (5 USD/pers. por noche con desayuno y merienda – alquiler de mula 3 USD por viaje).



**Foto 6: Bandas de algas verdes en la orilla sur de la laguna (21/07/02).**



**Figura 3: Trayectos de las mediciones de profundidad en la laguna (T x) y ubicación del punto de muestreo.**

Tabla 1: Datos batimétricos de la laguna.

WAYP.	Prof. real m	Latitud S			Longitud W			OBSERV.	WAYP.	Prof. real m	Latitud S			Longitud W			OBSERV.
		deg	min	seg	deg	min	seg				deg	min	seg	deg	min	seg	
224	0.15	0	51	31.40	78	54	30.50	TRAMO 1	264	70.15	0	51	29.90	78	54	28.00	TRAMO 4
225	3.15	0	51	32.70	78	54	27.20	TRAMO 1	265	102.15	0	51	28.70	78	54	25.30	TRAMO 4
226	85.15	0	51	29.30	78	54	23.40	TRAMO 1	266	27.15	0	51	28.40	78	54	24.50	TRAMO 4
227	82.15	0	51	30.60	78	54	24.90	TRAMO 1	267	16.55	0	51	27.70	78	54	22.30	TRAMO 4
228	152.15	0	51	28.60	78	54	21.90	TRAMO 1	268	16.75	0	51	25.90	78	54	19.30	TRAMO 4
229	157.15	0	51	26.60	78	54	19.20	TRAMO 1	269	16.75	0	51	22.80	78	54	16.10	TRAMO 4
230	13.15	0	51	24.70	78	54	16.80	TRAMO 1	272	35.15	0	51	32.40	78	54	25.50	TRAMO 5
231	2.25	0	51	22.70	78	54	13.90	TRAMO 1	273	93.15	0	51	32.60	78	54	22.10	TRAMO 5
232	3.45	0	51	21.80	78	54	10.90	TRAMO 1	274	124.15	0	51	32.50	78	54	18.70	TRAMO 5
233	3.45	0	51	20.40	78	54	8.30	TRAMO 1	275	32.15	0	51	32.00	78	54	19.00	TRAMO 5
234	3.35	0	51	19.10	78	54	4.80	TRAMO 1	276	206.15	0	51	30.80	78	54	14.90	TRAMO 5
235	3.35	0	51	17.90	78	54	1.70	TRAMO 1	277	21.15	0	51	30.80	78	54	7.80	TRAMO 5
236	3.35	0	51	15.60	78	53	59.70	TRAMO 1	278	243.15	0	51	30.90	78	54	1.90	TRAMO 5
237	2.55	0	51	12.20	78	53	57.50	TRAMO 1	279	243.15	0	51	31.00	78	53	55.60	TRAMO 5
238	2.65	0	51	9.70	78	53	55.60	TRAMO 1	280	5.25	0	51	32.40	78	53	45.20	TRAMO 5
239	2.15	0	51	6.70	78	53	53.70	TRAMO 1	281	124.15	0	51	33.70	78	53	40.60	TRAMO 5
240	5.65	0	51	3.90	78	53	51.60	TRAMO 1	282	80.15	0	51	34.40	78	53	38.50	TRAMO 5
241	140.15	0	51	2.10	78	53	50.40	TRAMO 1	283	35.15	0	51	34.90	78	53	36.20	TRAMO 5
242	110.15	0	50	59.40	78	53	47.40	TRAMO 1	284	1.15	0	51	35.50	78	53	35.40	TRAMO 5
243	43.15	0	50	56.10	78	53	45.60	TRAMO 1	285	50.15	0	51	32.50	78	53	36.30	TRAMO 6
244	16.15	0	50	54.20	78	53	45.20	TRAMO 1	286	95.15	0	51	28.80	78	53	37.00	TRAMO 6
245	0.35	0	50	50.30	78	54	1.20	TRAMO 2	287	100.15	0	51	23.90	78	53	37.40	TRAMO 6
246	37.15	0	50	53.30	78	54	3.60	TRAMO 2	288	65.15	0	51	14.00	78	53	38.90	TRAMO 6
247	50.15	0	50	55.30	78	54	7.00	TRAMO 2	289	90.15	0	51	9.40	78	53	39.50	TRAMO 6
248	80.15	0	50	55.20	78	54	13.00	TRAMO 2	290	33.15	0	51	4.90	78	53	40.30	TRAMO 6
249	125.15	0	50	57.40	78	54	16.30	TRAMO 2	291	1.15	0	51	2.80	78	53	41.00	TRAMO 6
250	100.15	0	51	0.40	78	54	20.10	TRAMO 2	292	12.35	0	51	3.00	78	53	41.80	TRAMO 7
251	5.65	0	51	2.80	78	54	23.40	TRAMO 2	293	85.15	0	51	5.30	78	53	45.30	TRAMO 7
252	0.15	0	51	8.60	78	54	33.80	TRAMO 2	294	131.15	0	51	6.60	78	53	47.60	TRAMO 7
253	35.15	0	51	10.50	78	54	33.30	TRAMO 3	295	23.15	0	51	8.60	78	53	50.70	TRAMO 7
254	85.15	0	51	14.00	78	54	32.60	TRAMO 3	296	4.45	0	51	12.70	78	53	56.70	TRAMO 7
256	127.15	0	51	20.80	78	54	31.90	TRAMO 3	297	21.15	0	51	13.80	78	53	59.00	TRAMO 7
257	3.15	0	51	22.40	78	54	31.60	TRAMO 3	298	17.15	0	51	18.00	78	54	6.60	TRAMO 7
258	3.05	0	51	24.10	78	54	31.40	TRAMO 3	299	17.15	0	51	24.00	78	54	15.40	TRAMO 7
259	2.75	0	51	27.60	78	54	31.00	TRAMO 3	261	-1.80	0	51	31.20	78	54	30.50	punto muestreo*
260	22.15	0	51	30.20	78	54	30.60	TRAMO 3	262	3892	0	51	48.30	78	54	48.50	mirador (msnm)
261	1.55	0	51	31.20	78	54	30.50	TRAMO 3	270	-1.80	0	51	32.10	78	54	28.80	nivel de agua*
263	7.15	0	51	30.90	78	54	30.70	TRAMO 4	271	-1.80	0	51	32.60	78	54	26.60	sitio de burbujas

\* bajo la marca de referencia

**Tabla 2: Características de los puntos de muestreo  
(Mediciones físico-químicas *in situ*)**

Código muestra	Laguna	Lugar	Fecha	Cota (m)	Hora	Punto de muestreo		Altitud <i>m.s.n.m</i>	T °C	pH	O <sub>2</sub> mg/l	C.E. uS/cm	CO <sub>2</sub> mg/l	Turb. NTU	MES* mg/l
						Latitud	Longitud								
E26.01	Quilotoa	Pto. muestreo	12-Jul-02	-1.80	12h10	S00°51'31.3'	W78°54'30.6'	3525	13.5	7.53	8.00	16300	700.0	0.2	8.8
E26.02	Quilotoa	Pto. muestreo	21-Jul-02	-1.80	10h30	S00°51'31.3'	W78°54'30.6'	3525	14.3	7.65	5.00	16100	812.5	28.0	90.5

(\*) = los MES han sido determinados en laboratorio.

Coordenadas Punto de muestreo: GPS sistema Prov. S. Am'56 (sistema utilizado desde mayo 2002)

Altitudes: altitud GPS

## 6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

La campaña E26 Quilotoa fue financiada por el presupuesto IRD del Programa HYBAM (convenio IRD/INAMHI) con la utilización del material y aparatos diversos del IRD y del INAMHI.

## 7. CONCLUSIONES

Esta comisión permitió tener una idea de la distribución de profundidades en la laguna. También se realizó muestreos de agua y de material en suspensión así como la medición de diferentes parámetros físico-químicos y el registro del nivel actual del espejo de aguas.

Tras aclarar dudas y temores de la comunidad en lo referente a las actividades realizadas en la laguna, se llegó a un acuerdo verbal con sus dirigentes, lo cual permitirá cierto apoyo logístico y seguridad durante posteriores trabajos a realizarse en el lugar.

## Léxico :

- EPN : Escuela Politécnica Nacional (Instituto Geofísico)  
 INAMHI : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología  
 IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo en Cooperación  
 MES : Material En Suspensión