

## LA DESGLACIACIÓN DEL ANTIZANA (ECUADOR) AL PARTIR DEL MONITOREO DEL GLACIAR 15 $\alpha$ (1994-1997)

*Hubert SÉMIOND \**, *Bernard FRANCOU \*\**, *Edgar AYABACA \*\*\**,  
*Alfredo de la CRUZ \*\*\**, *Gustavo GÓMEZ \*\*\*\**, *Ramón CHANGO \*\*\*\**,  
*Remigio GALÁRRAGA \*\*\*\*\**

### Resumen

Se presentan en esta comunicación los primeros resultados obtenidos sobre el Glaciar 15 $\alpha$  del Antizana (Ecuador), un glaciar marcado por un rápido retroceso.

**Palabras claves:** *Glaciar tropical, balance de masa, Ecuador, retroceso (de glaciares).*

### LA DÉGLACIATION DE L'ANTIZANA (ÉQUATEUR) MESURÉE SUR LE GLACIER 15 $\alpha$ (1994-1997)

### Résumé

On présente dans cette communication les premiers résultats obtenus sur le Glaciar 15 $\alpha$  de l'Antizana (Équateur), un glaciar marqué par un recul rapide.

**Mots-clés :** *Glaciar tropical, bilan de masse, Équateur, recul (des glaciers).*

### THE SHRINKAGE OF ANTIZANA GLACIERS (ECUADOR) AS MONITORED FROM THE GLACIER 15 $\alpha$ (1994-1997)

### Abstract

The first data obtained on the Antizana's glacier 15 $\alpha$  (Ecuador) is presented in this paper. This glacier is characterised by a rapid retreat.

**Key words:** *Tropical Glacier, Mass Balance, Ecuador, Glacier retreat.*

---

\* IFEA: Casilla 17-11-06596, Quito - Ecuador. Tel.: (593-2) 24 65 89.

\*\* IRD (ex-ORSTOM): Casilla 17 12857 - Quito - Ecuador.

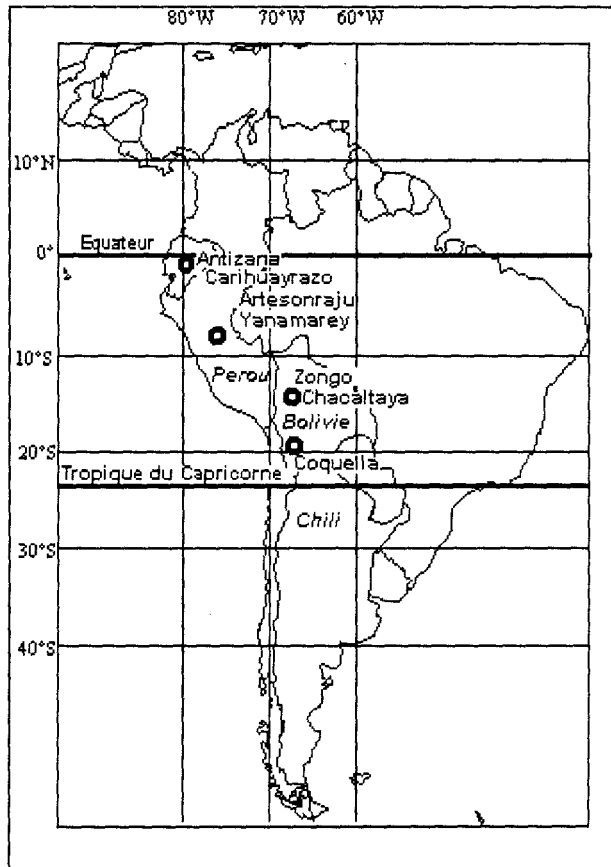
\*\*\* EMAAP-Q: Mariana de Jesús y Alemania - Quito - Ecuador.

\*\*\*\* INAMHI: Iñaquito 700 y Corea - Quito - Ecuador.

\*\*\*\*\* EPN: Casilla 2759 - Quito -Ecuador.

## INTRODUCCIÓN

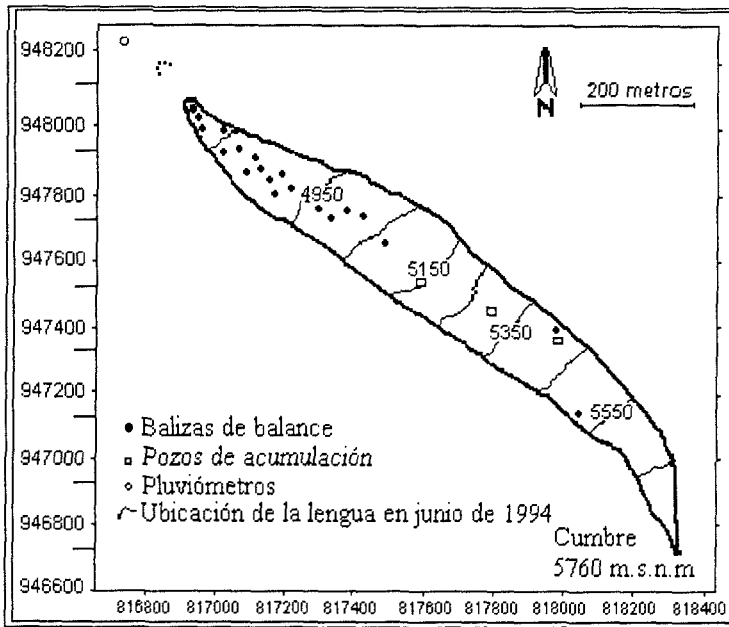
El Glaciar 15 del Antizana (Hastenrath, 1981) es parte de la red de monitoreo de glaciares instalada por el ORSTOM y sus contrapartes regionales en los Andes tropicales (Sémiond *et al.*, 1998) (Fig. 1).



**Fig. 1 - El dispositivo regional de monitoreo de glaciares en los Andes Centrales. Caquella es un glaciar de escombros que se encuentra en una zona de permafrost.**

### 1. GLACIAR 15 DEL ANTIZANA

La zona del Antizana está directamente sometida a la influencia amazónica. Las aguas de los glaciares son recuperadas por el sistema hidráulico que abastece de agua potable a la ciudad de Quito (proyecto La Mica-Quito Sur). El Glaciar 15 $\alpha$  del Antizana ( $0^{\circ}28'30''S$  ;  $78^{\circ}08'55''O$ ; 5 760-4 800 msnm) ha sido equipado a partir de junio de 1994 para proporcionar datos de balance (balance de masa y balance hidrológico) (Fig. 2). Tres años completos ya son disponibles, 1995, 1996 y 1997.



**Fig. 2 - El Glaciar 15α del Antizana y los equipos instalados, tales como se presentaban en 1996.**

El retroceso del frente del glaciar, medido a partir de junio de 1994, aparece actualmente como muy rápido (- 133 m en 3 años y medio). Este ritmo se compara con algunos glaciares de la Cordillera Blanca (Perú). Por lo tanto, son las zonas más húmedas de los Andes Centrales que conocen los cambios de volumen de hielo más importantes (Cuadro 1). Es probable que los glaciares del Ecuador hayan acelerado su retroceso desde el inicio de los años 1980, como lo que ha ocurrido en todos los sectores de los Andes Centrales donde se disponen de mediciones regulares.

**Cuadro 1 - Valores del retroceso medidos en el frente de tres glaciares monitoreados de los Andes Centrales (fuentes: ORSTOM y contrapartes).**

Años (1)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Longitud total
Antizana 15α	-	-	-	-91.5	-28.2	-27.4	2.0 km
Zongo	-12.3	1.1	-10.2	-6.4	-11.8	-	3.0 km
Chacaltaya	-5.2	-4.7	-4.6	-17.6	-24.4	0	0.6 km

(1) año hidrológico: - Chacaltaya y Zongo (Bolivia): 1992 = SEP. 91-AGO. 92  
 - Antizana: 1995 = ENE-DIC

## 2. BALANCE DE MASA EN 1995, 1996 Y 1997

Dos años de medición son suficientes para demostrar la gran variabilidad del clima del Ecuador y su efecto sobre los glaciares. En 1995, el glaciar ha perdido más de 2 veces lo que ha recibido por las precipitaciones y 65% de su superficie han tenido un balance negativo. 1996 aparece más equilibrado y casi 60% de su superficie tiene un balance positivo (cuadro 2). El balance de 1997 vuelve a valores más negativos.

**Cuadro 2 - Datos del balance y evolución del término en 1995, 1996 y 1997.**

Año (1)	$B_n$ (2)	$\Sigma B_n$ (3)	A (4)	$B_{ter}$ (5)	$B_{sum}$ (6)	ELA (7)	AAR (8)	Precipit. (9)	Término (10)
1995	-1543	-1543	2253	-7700	+654	5250	45	710	-28.2
1996	-359	-1802	1189	-4530	+826	5100	57	830	-27.4
1997	-864	-2466		-6831	+870	5130	50	-	-35.3

(1) año hidrológico (enero-diciembre)

(2) balance neto específico ( $B_n$ ) (en mm de agua)

(3) balance neto específico acumulado (en mm de agua)

(4) ablación específica :  $A = P - B_n$  (en mm de agua)

(5) balance acerca del frente (4 800 m snm) (en mm de agua)

(6) balance en la cumbre (5 750 m (snm) (en mm de agua)

(7) Equilibrium Line Altitude (en metros snm)

(8) Acumulación Área Ratio (en %)

(9) precipitaciones en los bordes del glaciar:  $P = (P1 + P2)/2$  (en mm de agua)

(10) desplazamiento del término, medido directamente (en metros)

El balance en función de las cotas (Fig. 3) tiene una curva de forma parecida durante los años de registro. Como en la mayoría de los glaciares tropicales, el gradiente del balance en la zona de ablación ( $db_a/dz_a$ ) tiene un valor muy elevado, superior a 20 mm m<sup>-1</sup> de equivalente de agua.

La ablación A ( $A = \text{Precipitaciones medidas al nivel del glaciar} - \text{Balance neto}$ ) obtenida a nivel mensual en la parte inferior (por debajo de la línea de equilibrio) del glaciar (Fig. 4) muestra una diferencia muy grande entre los dos primeros años: en 1995, el máximo de ablación ha aparecido durante los equinoccios, cuando un máximo de energía radioactiva está llegando encima de la troposfera; en 1996, coincide más bien con el período de aporte mínimo. Esta diferencia se debe a la variabilidad de la nubosidad y de las precipitaciones sobre el glaciar.

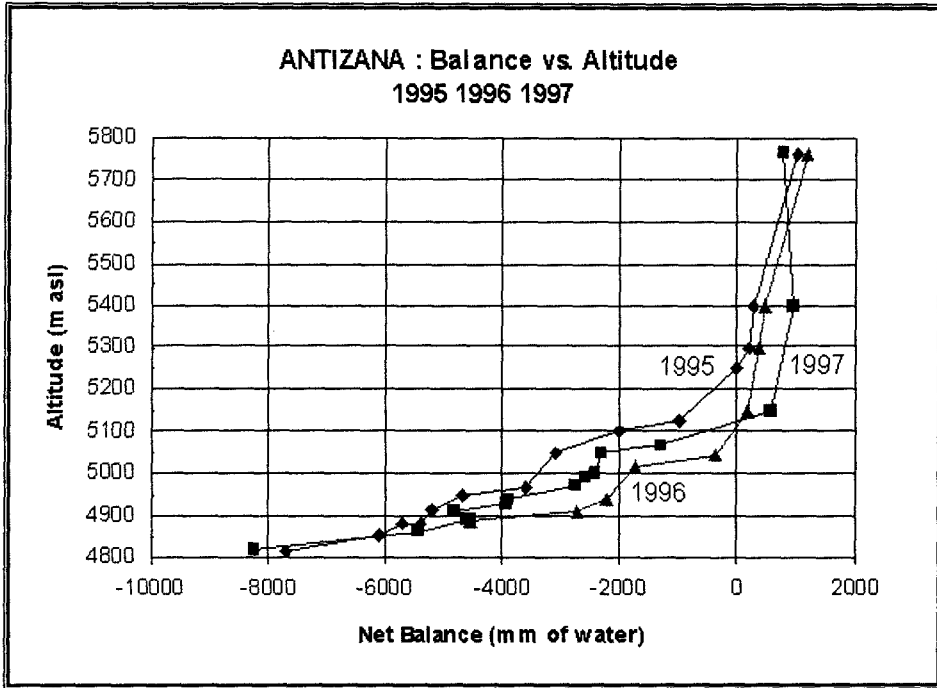


Fig. 3 - El balance en función de la altitud. La curva de 1995, faltando puntos entre 4 950 y 5 400 m.s.n.m., ha sido reconstruida aplicando el modelo lineal a partir de los otros años.

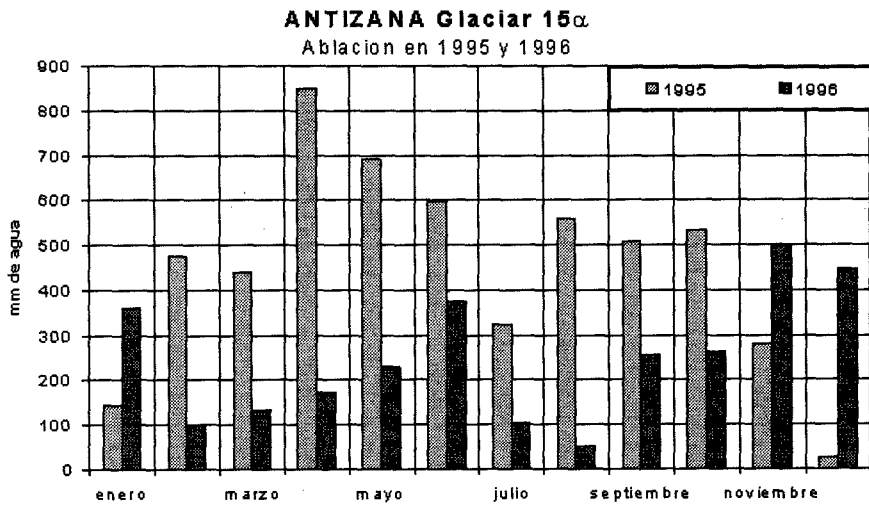


Fig. 4 - Distribución mensual de la ablación sobre el glaciar por debajo de la línea de equilibrio en 1995 y 1996.

### 3. CONCLUSIÓN

El Glaciar 15α del Antizana ha sido el primer glaciar equipado en el Ecuador para proporcionar regularmente datos de balance de masa. Próximamente, con los nuevos equipos, se podrá estimar el balance hidrológico y, puntualmente en la zona de ablación, el balance energético.

En el Ecuador, un programa tal como éste es una necesidad y debe ser extendido a otros nevados. Esos estudios tienen aplicaciones importantes en los campos siguientes:

- El cambio climático global: los glaciares son indicadores muy sensibles de la evolución del clima a largo plazo y de su variabilidad a escala infradecenal (fenómenos El Niño).
- Los recursos hídricos: las aguas glaciares tienen un alto valor económico.
- La defensa civil: muchos glaciares son ubicados sobre volcanes activos (Antizana, Cotopaxi, Cayambe) y los riegos de lahares son permanentes.

El actual retroceso acelerado de los glaciares en los Andes Centrales refuerza el interés de este tipo de investigación.

### Referencias citadas

- HASTENRATH, S., 1981 - *The Placation of Ecuadorian Andes*; Rotterdam: A.A.Balkema.
- SÉMIOND, H., FRANCOU, B., AYABACA, E., DE LA CRUZ, A. & CHANGO, R., 1998 - El Glaciar 15 del Antizana. Investigaciones Glaciológicas 1994-1997; Quito: ORSTOM-EMAAP-Q, Informe NGT.

1998

# BULLETIN

de l'INSTITUT FRANÇAIS  
d'ÉTUDES ANDINES

Tome 27  
N° 3



*Variations climatiques et ressources en eau  
en Amérique du Sud: Importance et  
conséquences des événements  
El Niño*

COLOMBIE  
ÉQUATEUR  
PÉROU  
BOLIVIE

IRD

Institut de recherche  
pour le développement

CINQUANTENAIRE  
1948  
1998

IFEA