



MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL

INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO

GUAYAQUIL

**INFORME DE TRABAJOS DE CAMPO EN LAS
EXPEDICIONES A LA ANTARTIDA**

Expedición: XV

**Nombre del proyecto: Estimación del Balance de Masa sobre
el Glaciar Quito.**

Lugar: Península Antártica Punta Fort William

**Participantes: Dra. Nadine Salzman
Ing. Bolívar Cáceres**

Antártida Febrero 2011

DESCRIPCION DEL INFORME

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.-

De acuerdo con la información recopilada de expediciones anteriores se pudo e recopilar los siguientes datos relevantes en relación con el presente estudio:

1.-Durante la VIII expedición del Ecuador a la Antártida, se realizaron estudios geodésico y topográficos de la línea de costa, delimitación parcial de los Glaciares Quito y Traub y la delimitación de los cerros adyacentes a los Glaciares.

2.-En la XI Expedición Ecuatoriana a la Antártica se realizó la medición parcial de los glaciares Quito y Traub y la topografía de la Punta Fort William.

3.-En la XII Expedición Ecuatoriana a la Antártica se realizó el levantamiento tridimensional de la Punta Fort William.

4.-En la XIII Expedición Ecuatoriana a la Antártica se ha continuado con el levantamiento tridimensional de la Punta Fort William y el levantamiento parcial del contorno de los Glaciares Traub y Quito.

5.- En la XIV Expedición Ecuatoriana a la Antártica se instaló por primera vez una red de medición para realizar una estimación del Balance de masa en un segmento del Glaciar Traub (Quito) consistente en trece estacas de PVC, se realizaron medidas topográficas con la finalidad de hacer un estudio sobre el avance y/o retroceso del frente del glaciar

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.-

Se considera este estudio relacionado con el punto dos de los ejes de Investigación propuestos por el INAE, esto es eje interrelación Ecuador Antártida.

Se trata de conocer el balance de masa sobre un segmento del territorio Antártico en el cual el Ecuador tiene asentada su base de investigación y compararlo con los balances de masa que han sido medidos sobre otros pequeños glaciares en la zona de la península Antártica y tratar de encontrar la posible correlación con los balance medidos sobre la franja tropical y específicamente con los glaciares continentales Ecuatorianos, los cuales están considerados dentro de dicho sector, los mismos han sido monitoreados desde el año 1994 (1-2), y uno de ellos forma parte de la red mundial de monitoreo de Glaciares que mantiene la UNESCO a través del World Glacier Monitoring Service (WGMS-3-4).

Actualmente el balance de masa para los glaciares continentales está como promedio en un valor de pérdida cercano a los 600 mm (5-6-7) equivalentes en agua, del mismo modo se ha podido establecer que para los glaciares ecuatorianos continentales actualmente sufren un proceso de desglaciación acelerado (2-4-6), como referencia de acuerdo con el último inventario realizado dentro del Programa Glaciares Ecuador del INAMHI la cobertura

actual está en un valor cercano a lo 60 Kilómetros cuadrados, observándose una reducción de alrededor del 27% en los últimos 45-33 años (4).

Como metodología de trabajo se propone utilizar todos los datos topográficos obtenidos en las diferentes expediciones realizadas hasta este momento, hacer una medición de puntos relevantes (DGPS) (8-9) durante la presente campaña a la Antártida

Para el año siguiente se propone realizar medidas adicionales con la finalidad de ajustar los datos cartográficos de base y obtener resultados más confiables, debido que al momento no se dispone de un modelo digital de terreno adecuado.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO /COMPONENTE.-

Complementar la una red de estacas sobre el glaciar cercano a la Estación Pedro Vicente Maldonado con la finalidad de obtener valores de la pérdida o ganancia de hielo durante el año 2011, se espera realizar las mediciones el próximo verano Austral (ciclo dos) para tener una estimación del Balance de masa anual sobre el segmento glaciar equipado.

Realizar una primera aproximación sobre la evolución temporal del frente glaciar (un año).

Realizar mediciones que permitan definir las características principales de la nieve caída sobre la zona de ablación.

4. HIPÓTESIS DEL PROYECTO/COMPONENTE.-

Los glaciares de la isla Greenwich en el sector de la Estación Pedro Vicente Maldonado experimentan una tasa de avance -retroceso a través del tiempo.

5. ÁREA DE ESTUDIO.-

El área de estudio se circunscribe en la Península Antártica específicamente en las Isla Shetland del Sur Isla Greenwich Punta Fort William, y es en esta última localidad donde se encuentra localizada la estación científica ecuatoriana “Pedro Vicente Maldonado”(Figura 1-Fuente INAE).

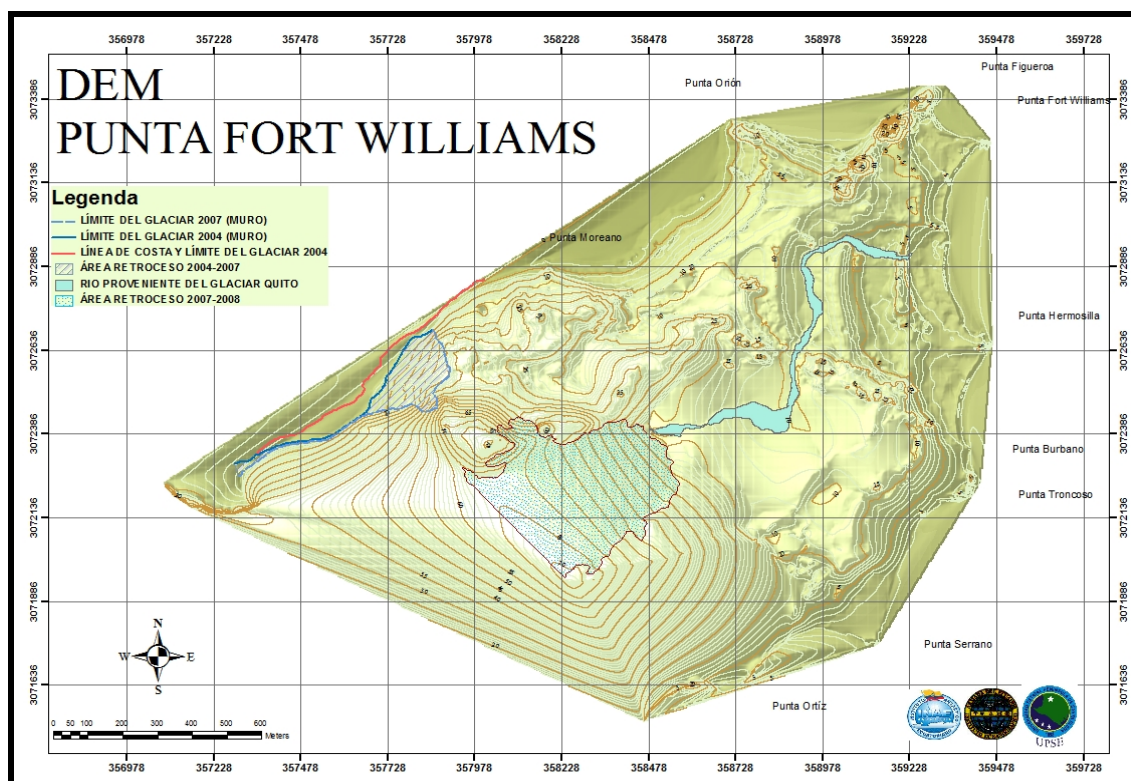


Fig 1.- Zona de estudio

6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

El detalle de estos se lo desarrolla sobre la tabla 1

FECHA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
31 de Enero 2011	Se realizo una caminata de reconocimiento en el frente del glaciar desde la estación Maldonado. Se realizo un pozo de 80 centímetros de profundidad en las cercanías de la Estación con la finalidad de ubicar el horizonte de Permafrost, el cual no fue encontrado	Se observa una zona con bloques inestables y se prevee su posible caída.
1 de Febrero 2011	Subida al Glaciar para medición del Balance de masa.	Se encontraron 9 estacas sobre la zona de ablación
2 de Febrero 2011	Subida al glaciar para realizar medidas de acumulación y densidad de nieve	Se realizaron cinco pozos de acumulación y 18 sondeos de espesor de nieve.
3 de Febrero 2011	No se salió	Apoyo logístico estación
4 de Febrero 2011	No se salió	Apoyo logístico estación. Visita Presidencial Chile-Ecuador

5 de febrero 2009	Visita al Isla Dee para tener una visión general del Glaciar Traub desde el sitio denominado Orejas de Burro aprovechando las buenas condiciones climáticas.	Ubicación de un segmento glaciar adecuado para la colocación de estacas de ablación ubicado al N-W de punta Ambato.
6 de febrero 2011	No se salió por malas condiciones climáticas, trabajo de gabinete.	Apoyo logístico estación.
7 de febrero 2011	No se salió por las malas condiciones climáticas. Chequeo de funcionamiento de la sonda a vapor. Adaptación del sistema de gas. Trabajo de gabinete.	Condiciones de visibilidad nula sobre el glaciar, fuertes vientos
8 de febrero 2011	Subida al glaciar para realización de medidas de densidad y acumulación.	Se realizo un pozo y ocho sondeos de espesor de nieve
9 de febrero de 2011	No se salió por malas condiciones climáticas, trabajo de gabinete.	Condiciones de visibilidad nula sobre el glaciar, fuertes vientos
10 de febrero 2011	No se salió por malas condiciones climáticas, trabajo de gabinete.	Condiciones de visibilidad nula sobre el glaciar, fuertes vientos
11 de febrero 2011	Medición de la parte terminal del glaciar Quito desde la estación Pedro Vicente Maldonado	Se realizo la medición hasta donde fue posible debido a la caída de grandes bloques que obstaculizaron la continuación del trabajo.
12 de febrero 2011	Medición del contorno del glaciar desde Punta Ambato. Reconocimiento del glaciar desde el Cerro Puyango, planificación del trabajo de colocación de nuevas estacas.	Se realizo la medición hasta donde fue posible debido a la caída de grandes bloques que obstaculizaron la continuación del trabajo.
13 de febrero 2011	No se salió por malas condiciones climáticas, trabajo de gabinete.	Apoyo logístico estación.
14 de febrero 2011	No se salió por malas condiciones climáticas, trabajo de gabinete.	Condiciones de visibilidad nula sobre el glaciar. Fuertes vientos.
15 de febrero 2011	Reconocimiento glaciar tras Punta Ambato. Apoyo logístico en la estación	Condiciones de visibilidad nula sobre el glaciar. Fuertes vientos.
16 de febrero 2011	Levantamiento del contorno del Glaciar entre Cerro Quemado y Cerro Puyango	Buena visibilidad por la tarde, vientos de fuertes a moderados
17 de febrero 2011	No se salió por malas condiciones climáticas, trabajo de gabinete.	Condiciones de visibilidad nula sobre el glaciar
18 de febrero 2011	No se salió por malas condiciones climáticas, trabajo de gabinete. Redacción de informe.	Condiciones de visibilidad nula sobre el glaciar, vientos fuertes
19 de febrero 2011	Colocación de tres estacas sobre la zona de ablación, un pozo de nieve	Visibilidad buena, vientos moderados
20 de febrero 2011	Presentaciones de resultados, visita del personal de Prat. Arreglo de equipos.	Recopilación de datos medidos.
21 de febrero 2011	Empaque de equipos	Recopilación de datos medidos.
22 de febrero 2011	Embarque para viaje de retorno	

7. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO / METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS

El trabajo de campo en su primera etapa se lo realizo para tener un contorno sobre la ubicación del frente del glaciar, este se lo realizo utilizando mediciones GPS mediante caminata desde la estación Pedro Vicente Maldonado en dirección S-W y caminata desde Punta Ambato en dirección N-E.(Fig. 2)



Figura 2.- Caminata en el frente del glaciar Quito, proceso de medición.

Este levantamiento solo se lo realizo de manera parcial debido a la imposibilidad de acceder a ciertos sitios debido al peligro que esto implica debido a las caídas frecuentes y repentinas de grandes bloques de hielo.(Figura 3 y 4)



Figura 3.- Frente del glaciar Quito visto desde SW.



Figura 4.- Frente desde el glaciar Quito visto desde el NE.

Las estacas a ser instaladas tienen un diámetro de 35mm y una longitud de seis metros, previa su utilización sobre el glaciar estas son medidas y marcadas cada metro de manera adecuada en cada uno de sus tramos.

Durante la presente etapa se instalaron 3 estacas sobre la zona de ablación del glaciar. La red instalada el año precedente (2010) presenta un funcionamiento óptimo. Se utilizó una sonda a vapor que permite realizar agujeros sobre la superficie del hielo con un diámetro de 35 mm y una profundidad variable, para el caso del presente estudio se realizaron perforaciones de 5 metros y se dejó una emergencia del orden del metro. (Fig. 5-6-7-8). Durante la presente expedición (XV) fue posible su utilización para la colocación de tres estacas.



Figura 5.- Detalle de una estaca instalada (C3)

En las proximidades de cada estaca instalada se realizaron mediciones para conocer la densidad de la nieve acumulada en superficie, para ello se excavo un pozo de aproximadamente 1.5 por 1.5 metros (Figura 6) hasta tocar la capa de hielo con profundidad variable en cada caso (0.80 – 2.20 metros).

Mediante la utilización de un tubo metálico de 9 cm de diámetro y 50 cm de longitud diseñado para este fin se extrae una muestra de nieve. El tubo es introducido en la superficie de la nieve mediante golpes sucesivos utilizando para ello un mazo de caucho, una vez lleno se lo extrae y se lo pesa utilizando una escala portátil con capacidad para 2 kg. Para este trabajo también se utiliza una pequeña pala diseñada para este trabajo. En los lugares donde sea posible además se hace una pequeña descripción sobre el estado de la nieve. (Figura 7-8).

Alrededor de este pozo además se realizan sondeos sobre la profundidad de la capa de hielo utilizando un probador de nieve con longitud variable. (Figura 9).



Figura 6.- Detalle de pozo de acumulación y equipo utilizado.



Figura 7.- Excavación de pozo de acumulación.



Figura 8.- Trabajo para medir la densidad en el pozo de acumulación



Figura 9.- Medición de la acumulación de nieve

8.- DATOS OBTENIDOS.

Estos fueron obtenidos durante los trabajos de campo sobre el glaciar Quito, posteriormente estos fueron procesados, obteniéndose los resultados que se muestran sobre la figura 10 y las tablas 2, 3, 4 y 5.

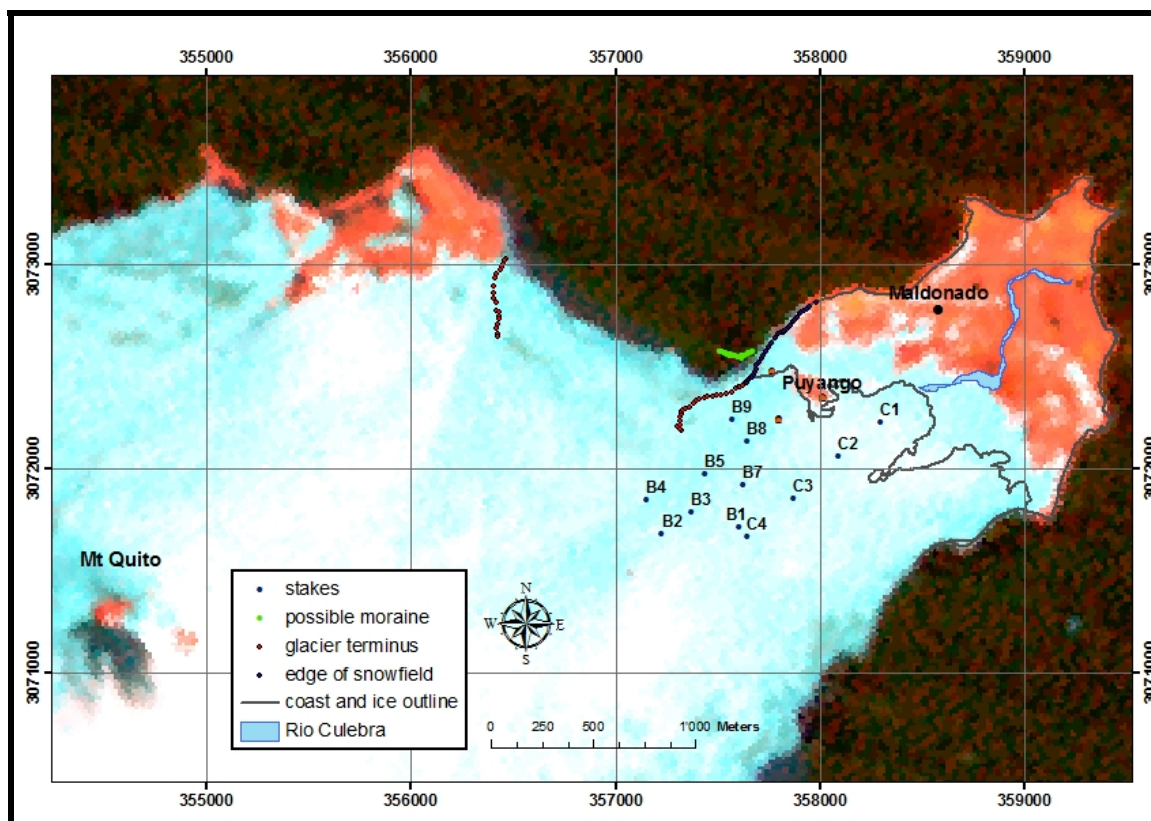


Figura 10. Ubicación de las balizas de ablación sobre el sector A y B del Glaciar Quito (Traub)

Este mapa fue generado sobre la base de una imagen Landsat, sobre la cual se colocaron las mediciones realizadas tanto sobre las estacas como sobre la parte terminal del glaciar. La delimitación de este sobre la parte nor este así como el desarrollo del río corresponde a la información proporcionada por el INAE

Estaca	Longitud (m)	Emergencia (m)	Nieve (m)
C4	6.01	0.78	0.60
C3	5.58	0.40	0.42
C2	5.85	0.21	0.06
C1	6.05	1.58	0.22
B1	6.02	1.92	0.65
B2	5.90	-----	-----
B3	5.79	0.28	1.95
B4	5.99	-----	-----
B5	5.98	0.23	0.62
B7	5.79	1.42	0.92
B8	5.99	0.69	1.80
B9	5.82	-----	-----

Tabla 2.- Mediciones sobre las estacas instaladas

Estaca	Este	Norte
C4	357641	3071666
C3	357872	3071857
C2	358091	3072064
C1	358298	3072233
B1	357601	3071712
B3	357371	3071789
B5	357433	3071976
B7	357621	3071924
B8	357642	3072132

Tabla 3.- Ubicación de las balizas instaladas

Nombre	Nieve total (m)	Longitud (m)	Longitud de la muestra (m)	Peso (g)	Equivalente en agua (mm de agua)
C1	0.10	0.10	0.10	325	45
C2	0.05	0.05	0.05	200	30
C3	0.30	0.30	0.30	950	135
C4	0.47	0.47	0-0.20	980	140
			0.20-0.47	900	130
B1	0.63	0.63	0-0.25	850	120
			0.25-0.50	850	120
			0.50-0.63	350	50

Tabla 4.- Valores medidos en cada uno de los pozos realizados

Sondeo de nieve	S1	S2	S3	Promedio
S1	26	26	24	25
S2	24	24	25	24
S3	10	10	8	9
S4	22	22	20	21
S5	8	8	10	9
S6	5	5	4	5
S7	5	5	5	5
S8	18	18	20	19
S9	30	30	35	32
S10	20	20	23	21
S11	28	28	31	29
S12	32	32	34	33
S13	28	28	30	29
S14	22	22	24	23
S15	33	33	35	34
S16	18	18	20	19
S17	40	40	40	40
S18	45	45	45	45
S19	90	90	88	89
S20	70	66	66	67
S21	66	66	65	66
S22	100	100	98	99
S23	80	80	78	79
S24	65	65	65	65

Tabla 5.- Sondeos de espesor de la capa de nieve sobre la zona de ablación

9.- TRABAJOS PENDIENTES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Colocación de estacas sobre la zona de ablación sobre el sector A del Glaciar, en la parte baja del cerro Quito, en la presente campaña no fue posible realizarlo debido a las malas condiciones climáticas durante el período de estancia en la estación. Se espera que durante la próxima expedición dependiendo de las condiciones climáticas se pueda completar este trabajo.

Levantamiento de puntos de control adicionales sobre la superficie del glaciar que permitan mejorar el modelo digital de terreno existente.

Completar el levantamiento sobre la parte frontal del glaciar esperando que las caídas de bloques en esta zona permitan hacerlo.

10.- CONCLUSIONES

Comparando el límite del glaciar Quito para el 2009 con el límite actual medido para 2010 y 2011 se puede decir de manera preliminar que este presenta variaciones en su balance de masa, esto deberá ser confirmado una vez que se analicen y procesen los datos tomados durante las mediciones que se realizarán en el futuro.

11. RECOMENDACIONES

Para la ejecución de los trabajos Glaciológicos se recomienda la provisión de las vestimentas adecuadas para el efecto (ropa, guantes, raquetas de nieve, etc.).

Se recomienda la adquisición de una Sonda a vapor para realizar los trabajos relacionados con la medición del balance de masa del glaciar, un kit para medición de densidad.

11. Bibliografía

1.-Francou B., Ramírez E., Cáceres B., Mendoza. 2000. Glacier Evolution in the tropical Andes during the last decades of 20th Century. Chacaltaya (Bolivia) and Antizana (Ecuador). Ambio, Vol 29, n°7, p. 416-422.

2.-Cáceres B. Estudio de la evolución del glaciar 15 del Antisana de 1956 al 2001 utilizando fotogrametría y topografía y su relación con los eventos climáticos regionales Revista Politécnica. Monografía de recursos minerales 2. Volumen 24,#2. Abril 2003

3.- WGMS mbb99. Glacier mass balance bulletin. Bulletin 9 (2004-2005) . Fluctuations of Glaciers 2000-2005: Vol IX. ICSU (FAGS) – IUGG (IACS) – UNEP – UNESCO – WMO. 2007.

4.- WGMS Fog9. Fluctuations of Glaciers 2000-2005: Vol IX. ICSU (FAGS) – IUGG (IACS) – UNEP – UNESCO – WMO. 2008.

5.-Francou B., Vuille M., Favier V., Cáceres B. New evidence for an ENSO impact low altitude glaciers: Antizana 15, Andes of Ecuador, 0° 28' S. Journal of Geophysical Research, Vol. 109, D18106, 2004

6.-Cáceres B., Francou B., Favier V., Bontron G., Tachker P., Bucher R., Taupin J.D., Vuille M., Maisincho L., Delachaux F., Chazarin J.D., Cadier E., Villacís M. El glaciar 15 del Antisana investigaciones glaciológicas y su relación con el recurso hídrico. Climate Variability and Change-Hydrological impacts (Proceedings of the Fifth World Conference held at habana, Cuba, November 2006) IAHS Publ. 308, 2006.

7.-Cáceres B., Francou B. Balance de masa para el glaciar 15 del Antisana año 2008, in prensa 2009.

8.-Jordan E., Cáceres B., Francou B., Ungerechts L., 2003 . Die Glazialforschungen Hans Meyers aus heutiger Sicht Wertung der wissenschaftlichen Leistungen Meyers in den Hochanden von Ekuador aus aktueller Sicht und Ausblick auf die geographischen Forschungsergebnisse der vergangen 100 Jahre. Die Anden – Gegrphische Erforschung und künstlerische Darstellung. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte 37, München 2003, S. 159-193.

9.- Cáceres B., Jordan E. , Francou B, Peñafiel A, Maisincho l., Cadier E. Evaluación de la cobertura Glaciar del Volcán Cotopaxi utilizando Fotogrametría digital . VI Reunión del Grupo de nieves y Hielos Andinos. Manizales, agosto 2008 .Memorias

Nadine Salzman

Bolívar Cáceres

Antártida Febrero 2011