

# Disminución del espesor del casquete glaciar de la isla Livingston

## *Ice thinning on Livingston Island ice cap*

J. Calvet<sup>(\*)</sup>, J.M. Casas<sup>(\*)</sup>, J. Corbera<sup>(\*)</sup>, J. Enrique<sup>(\*\*)</sup>, C. Fernández de Gamboa<sup>(\*\*)</sup>, G. Furdada<sup>(\*)</sup>, V. Palà<sup>(\*\*\*)</sup>, R. Pallàs<sup>(\*)</sup>, J.M. Vilaplana<sup>(\*)</sup> y L. Ximenis<sup>(\*)</sup>

<sup>(\*)</sup>Departament de Geodinàmica i Geofísica. Universitat de Barcelona. Martí Franquès s/n. Zona Universitària de Pedralbes, 08028 Barcelona.

<sup>(\*\*)</sup>Programa Nacional de Investigación en la Antártida, CICYT, Rosario Pino, 14, 28020, Madrid.

<sup>(\*\*\*)</sup>Institut Cartogràfic de Catalunya. Parc de Montjuïc. 08038 Barcelona

### ABSTRACT

*New evidences support that areal retreat of Livingston Island ice-cap (South Shetland Islands) since 1956, is accompanied by a marked ice thinning. Field observations, aerial photographic measures, topographic profiles and elevations measured by electronic geodimeter have been performed in several localities and indicate a 15 to 20 m thinning. Data collected in the last three years suggest that thinning rate may be slightly increasing.*

**Key words:** *ice thinning, Livingston, Antarctica.*

*Geogaceta, 24 (1998), 62-66*  
ISSN: 0213683X

### Introducción

Observaciones de campo realizadas en la primera campaña (1989-90) en la isla Livingston (Shetland del Sur, Antártida) contrastadas con las fotografías aéreas británicas tomadas en 1956, mostraron que la posición de los frentes marinos del casquete glaciar, que cubre dicha isla, había experimentado notables variaciones, detectándose un apreciable retroceso en muchas localidades.

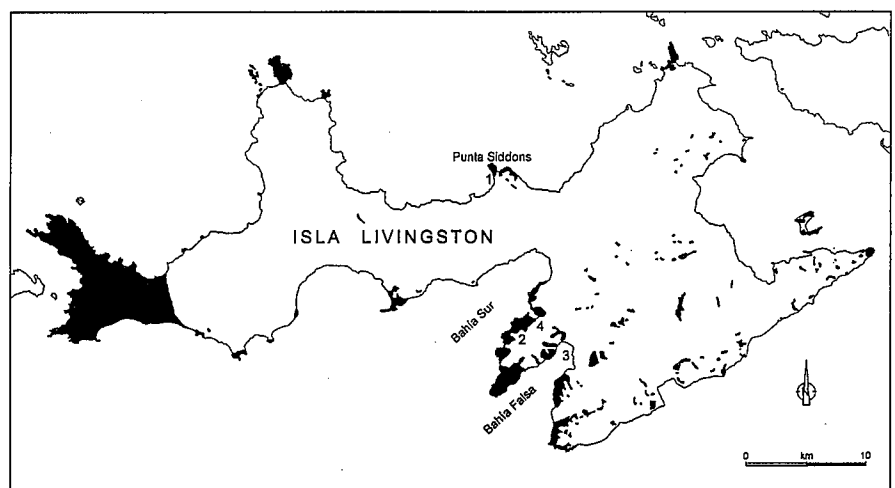
Utilizando las fotografías aéreas de 1956, el mapa, 1:200.000 levantado por los británicos, fotografías aéreas chilenas de 1986 e imágenes LANDSAT MSS de 1986, LANDSAT TM de 1988 y 1989 y SPOT pancromáticas de 1991, se estudió la variación de posición de los frentes glaciares sobre el mar, detectándose un retroceso generalizado en todo los frentes (Calvet, y Corbera, 1993; Corbera, *et al.*, 1996). En relación con la superficie del casquete la reducción de extensión es del orden del 4%. Estudios similares llevados a cabo en las islas Snow, Greenwich (Ballester, *et al.*, 1993) y Robert, del mismo archipiélago de las Shetland del Sur, muestran una reducción de extensión del mismo orden de magnitud.

Es interesante saber si esta disminución de extensión se acompaña de un adelgazamiento del casquete. Presentamos en esta nota las diversas observaciones realizadas sobre el adelgazamiento del casquete glaciar. En la figura 1 se indica la extensión del casquete glaciar sobre la isla Livingston, los afloramientos rocosos

y la situación de los puntos de observación.

### Punta Siddons

En 1991 realizamos observaciones de campo que fueron contrastadas *in situ* con las fotografías aéreas de 1956. En la figura 2 se observa la dis-



**Fig. 1.-** Esquema cartográfico de la isla Livingston. En negro se representan las zonas libres de hielo en las que hay afloramientos rocosos o formaciones superficiales. Se sitúan las localidades referidas en el texto. 1: Punta Siddons. 2: Lóbulo BAE. 3: Glaciar Huntress. 4: Lóbulo Johnsons.

*Fig. 1.- Cartographic sketch of Livingston Island. Ice-free areas are shown in black. Site locations: 1.- Siddons Point, 2.- BAE Lobe, 3.- Huntress Glacier, 4.- Johnsons Lobe.*

minución del espesor del glaciar, que fue detectada gracias a la existencia de varios afloramientos rocosos no visibles en la fotografía aérea. Cabría pensar en la posibilidad de que dichos afloramientos estuviesen, en las fotografías, recubiertos únicamente de nieve, pero observando detalladamente podemos ver que existía en esta localidad una cascada de séracs que caía hasta la playa. Una reconstrucción aproximada del glaciar nos permite cifrar la disminución de espesor, en este punto, en unos 15 m.

**Lóbulo BAE**

En las proximidades de la Base Antártica Española hay un lóbulo del casquete cuya parte terminal se halla a unos 150 metros de altura sobre el nivel del mar, disponiéndose en su frente dos arcos morrénicos. En 1991 realizamos, con un clinómetro y midiendo las distancias, un perfil transversal a los arcos, que extendimos hasta la rampa del lóbulo. En 1997 se repitió este perfil, con una estación total (teodolito y distanciómetro). En la figura 3 se exponen los dos perfiles. Hay una coincidencia casi perfecta en el perfil de la morrena antigua. La morrena subactual ha modificado ligeramente su perfil, lo cual es perfectamente explicable si tenemos en cuenta que una pequeña excavación en esta morrena muestra que hay un importante núcleo de hielo, que al parecer ha experimentado una ligera pérdida de masa entre 1991 y 1997. Entre la morrena subactual y la rampa del glaciar hay un pequeño lago, drenado por un torrente que corta los arcos morrénicos. Hemos observado a lo largo de las distintas campañas que el nivel del lago es variable. La rampa del glaciar muestra claramente un retroceso y, por lo tanto, una disminución de espesor del hielo que podemos evaluar en unos 8 m.

**Glaciar Huntress, en Bahía Falsa**

La comparación de las fotografías aéreas de 1956 y 1986 de la parte terminal del Glaciar Huntress muestra un importante retroceso, que en algunos puntos llega a superar los 200 m. En este glaciar hay una morrena central, muy aparente en las fotografías aéreas.

Mediante un programa diseñado por V. Palà se ha restituido fotogramétricamente la posición del frente y

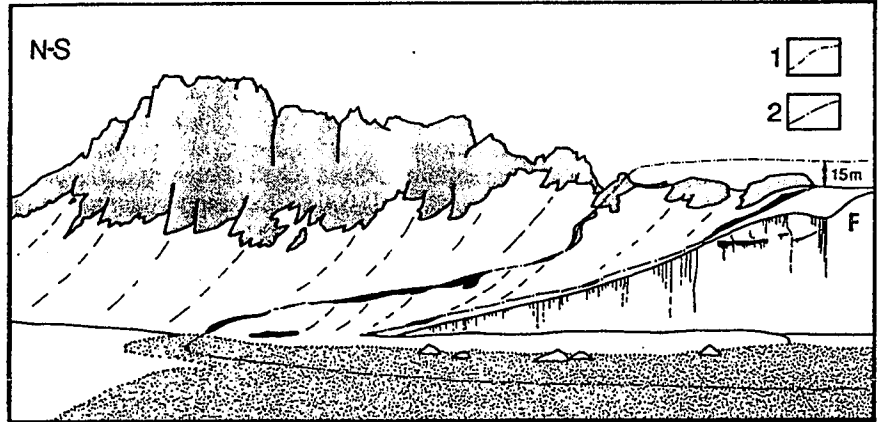


Fig. 2.- Esquema del frente glaciar de Punta Siddons, vista desde la playa. Posiciones del frente glaciar en 1956 (1) y en 1991 (2).

Fig. 2.- Siddons Point glacier front view from the beach. (1): 1956 position (aerial photointerpretation) and (2): 1991 position (field observation). A 15 m thinning on average can be detected.

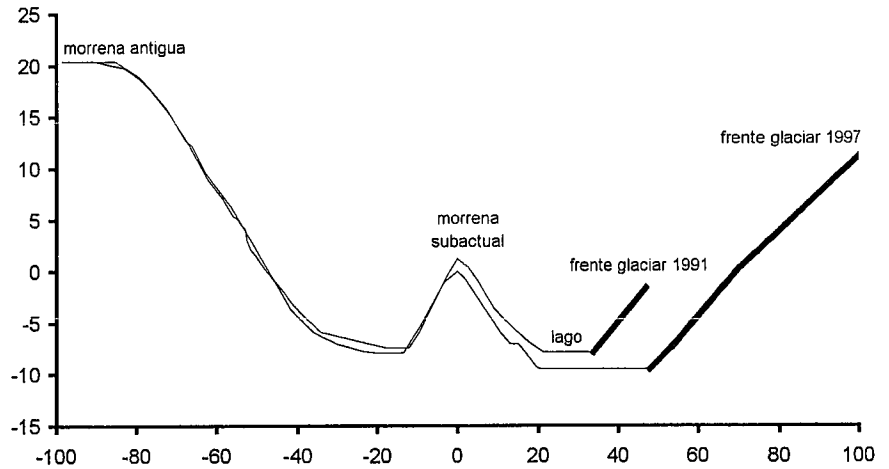


Fig. 3.- Perfiles topográficos del frente del lóbulo BAE, realizados en 1991 y 1997. Coordenadas locales en metros.

Fig. 3.- Topographic profiles on BAE Lobe measured in 1991 and 1997 (Local coordinates in meters). The 1991 profile was made by measuring distances and using a clinometer. The 1997 profile was measured by electronic geodimeter. The front of the glacier has experimented a retreat of about 8 meters.

de la morrena central en las dos series de fotografías.

La figura 4 muestra la variación de la posición del frente del glaciar. La figura 5 compara el perfil longitudinal de la morrena central obtenido de cada una de las series de fotografías. En la parte más distal la disminución de altitud es muy importante, pero puede ser debida a derrumbes de bloques. En el resto del perfil la disminución varía desde unos 10 m hasta unos 15 m. (Corbera, et al., 1996).

**Lóbulo Johnson**

Para realizar medidas de despla-

zamiento del glaciar y de ablación y acumulación, instalamos, en el verano austral de 1994-95, estacas en 17 puntos del lóbulo Johnson, y en 3 puntos más en el verano austral de 1995-96. El lóbulo Johnson vierte al mar en Bahía Sur. La posición de las estacas se determinó con un teodolito por el método de intersección. Las medidas anuales de la posición de las estacas muestran movimientos que van desde inapreciables, en la zona divisoria de flujo del hielo, hasta unos 18 m/año, en la zona más cercana al frente.

Durante la campaña 1997-98 se ha localizado, mediante una estación total, la posición inicial en la que se si-

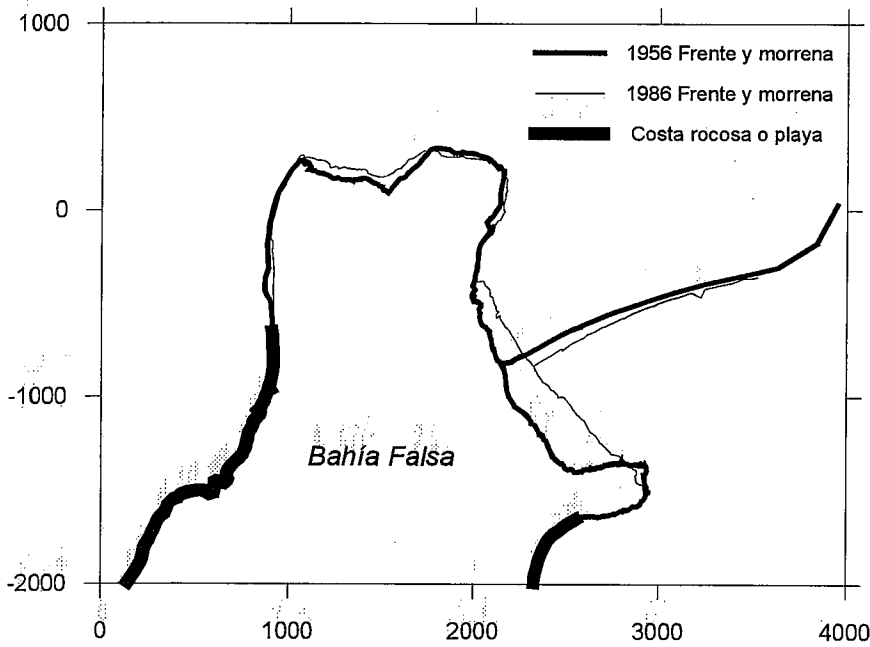


Fig. 4.- Cartografía de la posición del frente del glaciar Huntress en 1956 y 1986, realizada a partir de fotografía aérea, por fotorestitución. Coordenadas locales en metros.

Fig. 4.- Cartographic sketch of the Huntress glacier front position in 1956 and 1986, established by photogrammetry from vertical aerial photographs. Local coordinates in meters. In the legend, the fine line corresponds to the glacier front and the central moraine in 1986, the medium line corresponds to the the glacier front and the central moraine in 1956, and the heavy line corresponds to the rocky coast or beach.

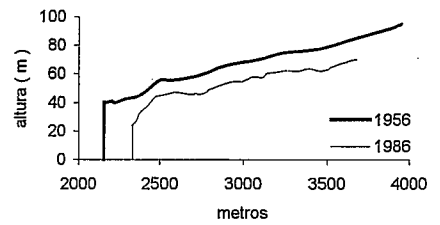


Fig. 5.- Perfiles longitudinales, en 1956 y 1986, de la morrena central del glaciar Huntress.

Fig. 5.- Longitudinal profiles of the Huntress glacier central moraine in 1956 and 1986. On average, a thinning between 10 m and 15 m was measured.

tuaron las estacas. En todos los puntos la cota actual es inferior a la cota de ésta posición inicial. La figura 6 muestra esta disminución de cota en relación con la cota absoluta inicial. Se observa que la disminución de cota es mayor en las zonas más bajas. Debe tenerse en cuenta que, tal como se ha medido, la variación de cota es independiente de si predomina la acumulación o la ablación. Incluso en la zona de acumulación hay una disminución de cota, lo cual es debido seguramente a compactación progresiva de la nieve y, sobre todo, a pérdida de masa del glaciar por fusión. Hemos observado que durante el verano la nieve y la parte superficial del glaciar se mantienen a temperaturas alrededor de 0°C (Vilaplana, y Pallàs, 1993).

Dado que en algunas estacas la variación de cota corresponde a los 3 últimos años y para otras a los 2 últimos, se ha calculado la tasa de disminución de cota anual, que aparece en la figura 7. Se observa que aquellas estacas cuya tasa de disminución de cota corresponde únicamente a los dos últimos años tienen una tendencia a presentar valores algo mayores que las otras. Es posible plantear la hipótesis de que haya una ligera tendencia a la aceleración del adelgazamiento del glaciar.

**Discusión**

Tanto las observaciones cualitativas como las medidas realizadas en diversos puntos del casquete glaciar de la isla Livingston muestran que la disminución de la extensión del cas-

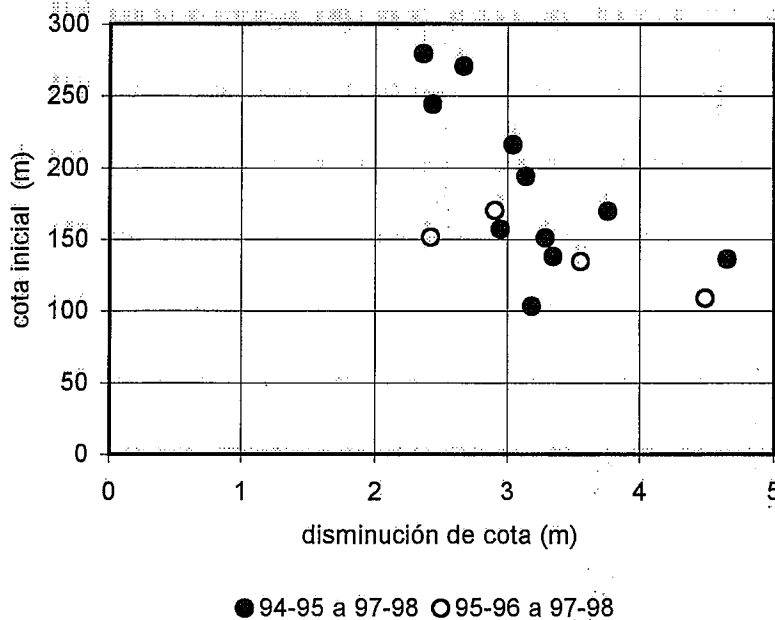


Fig. 6.- Disminución de cota experimentada por las estacas del lóbulo Johnson desde su instalación.

Fig. 6.- Johnsons lobe ice thinning measured from stakes. The graphic shows the vertical diminution of the position of the stakes on Johnsons lobe (measured in 1997-98 campaign) versus their initial altitudinal position.

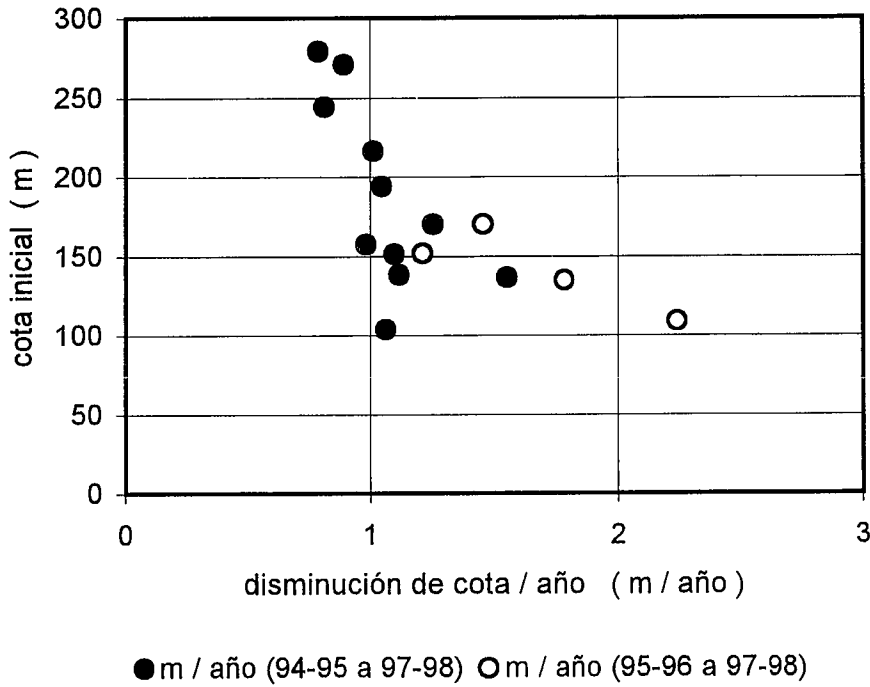


Fig. 7.- Tasa anual de la disminución de cota experimentada por las estacas del lóbulo Johnson.

Fig. 7.- Altitudinal decrease annual rate of the Johnsons lobe stakes versus their initial altitudinal position. The graphic suggests that thinning rate may be slightly increasing.

quete glaciar está acompañada de una clara disminución de espesor del hielo, que en todos los casos observados supera los ampliamente los 10 metros desde 1956.

Las causas de toda esta importante pérdida de masa glacial son sin duda de origen climático. Actualmente se están tratando las series meteorológicas tomadas en la Base Antárti-

ca Española desde su instalación en 1987, así como series más largas procedentes de otras estaciones de las islas Shetland del Sur (Rodríguez, 1995) con el fin de determinar como juegan la temperatura y las precipitaciones en la evolución actual del casquete glaciar.

**Agradecimientos**

Estos trabajos han sido financiados por la CICYT (proyectos ANT93-0852, ANT96-0734) y por el proyecto SGR97-0225 (Grupo de Investigación 3130-UB-06).

**Referencias**

Ballester, N., Granada, F., Corbera, J. y Calvet, J. (1993): *V Simposio Estudios Antárticos*, 259-264  
 Calvet, J., Corbera, J. y Furdada, G. (1992): *Geología de la Antártida Occidental*, 3: 283-292.  
 Calvet, J. y Corbera, J. (1993): *SELPER*, 9 (1-2): 31-35  
 Corbera, J., Calvet, J., F. y Palà, V. (1996): *Revista de Teledetección*, 6: 5-10  
 Rodríguez, R. (1995): Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, 271 pp.  
 Vilaplana, J.M. y Pallàs, R. (1993): *V Simposio Estudios Antárticos*, 279-290.