Estudio de la dinámica de la línea de nieve, en península Hurd (Isla Livingston-Antártida) a partir de imágenes ERS-1 y LANDSAT - TM

M. Pérez, J. Corbera y J. Calvet.
Grupo de Teledetecci6n del Departamento de Geología Dinámica, Geofísica y Paleontología, Universidad de Barcelona. 08071 Barcelona

RESUMEN

A partir de imágenes SAR tomadas durante el verano e invierno austral de 1992 por el satélite ERS-1, se ha analizado la evolución de la línea de nieve. Las zonas del casquete glacial tienen respuestas espectrales relacionadas con la estructura del paquete glacial. Se han evaluado las propiedades y dinámica del hielo descubierto y de la nieve húmeda entre las imágenes ERS-1 tomadas en verano e invierno y se ha comparado la posici6n de estas fácies con las imágenes Landsat-TM del verano de 1989, con la intención de observar posibles cambios en el balance del casquete glaciar.

PALABRAS CLAVE: Línea de nieve, hielo descubierto, nieve húmeda, balance del casquete glaciar.

ABSTRACT

From C-Band synthetic aperture radar (SAR) images, taken during the austral summer and austral winter of 1992 by ERS-1 satellite, we have analized the evolution of the snow line. The zones on the ice cap have backscatter signatures related to the structure of the snowpack. We have evaluated the properties and dinamic of the bare ice and wet snow between the ERS-1 images taken in summer and winter and we have compaired the position of this facies with the Landsat-TM images taken in summer of 1989, in order to look for changes in the balance of the ice cap.

KEY WORK: Snow line, bare ice, wet snow, balance of the ice cap.

INTRODUCCION

La ecuación de balance de masas de un casquete glaciar tiene como entradas principales la precipitación en forma de nieve, la fusión *y* los procesos de ruptura *y* de bloques de hielo en forma de *icebergs,* conocidos en la literatura como fenómenos de *calving.* Estas entradas del sistema son a su vez función de las condiciones meteorológicas. Perturbaciones en los regímenes de temperaturas y precipitación provocaran cambios substanciales en dichos procesos de entrada que van a ser reflejados como cambios en los patrones de ablación-acumulación de la superficie del manto nival.

MATERIAL Y METODOS

En la actualidad, el grupo de teledetección del Departamento de Geología Dinámica de la Universidad de Barcelona ha elaborado una colección de ortoimágenes a escala 1:100.000 donde se muestran las fluctuaciones de los casquetes glaciares de las islas Snow, Livingston, Greenwich y Robert (Fig. 1) en los períodos 1956-88 y 1988-91 (Tabla-1).

De dicha cartografía se derivo un comportamiento generalizado de retroceso del frente del casquete glaciar, así como un notable aumento del ritmo de retroceso durante el período 1988-91.

Esta situación, que tras el análisis de las series meteorológicas de temperaturas y precipitaciones en las Shetland del Sur (Rodríguez, R. 1991), sabemos responde a las fluctuaciones habidas en las series de temperaturas y precipitaciones determinará una dinámica particular en la evolución del manto nival, y más concretamente en la denominada línea de nieve, definida como el límite que separa la zona de hielo descubierto de la zona donde el casquete de hielo esta cubierto por nieve en metamorfismo de fusión.

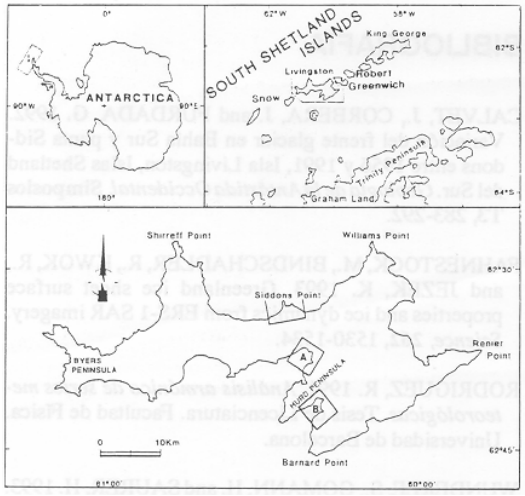

Fig. 1.- Mapa de situación de las islas estudiadas.

Periodo	Snow	Livingston	Greenwich	Robert
1956-88	0.7	2.2	2.91	3.15
1988-91	1.4	1.5	0.96	2.35

Tabla 1: Porcentajes de pérdida respecto a la superficie total del casquete glaciar

En este trabajo, en marcado en el proyecto *"Applications of ERS-l products to Geophysical Research in Antarctica"* que actualmente se lleva a cabo en colaboración con el grupo de teledetección del laboratorio de ingeniería marítima de la Universidad Politécnica de Catalunya, nos proponemos delimitar dicha línea de nieve en las imágenes ERS-l tomadas en verano y en invierno (Fig. 2), y analizar su comportamiento espectral y espacial atendiendo a la época del año en que fueron tomadas (Fig. 3).

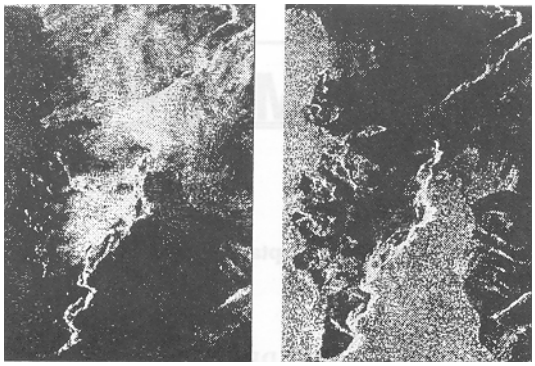

Fig. 2.- Imágenes de verano (a) e Invierno (b). tomadas por ERS-1 en 1992.

Asimismo, y con el ánimo de establecer una posible evolución temporal de la cota de dicha línea de equilibrio, ha sido incorporada a este estudio una imagen Landsat-TM de 1989, tomada durante el verano austral, donde se apreciaba con claridad la zona de transición entre el hielo descubierto y la nieve (Fig. 4); pudiendo estimar de esta forma, y previa co-registración de las imágenes, la evolución temporal de dicha línea.

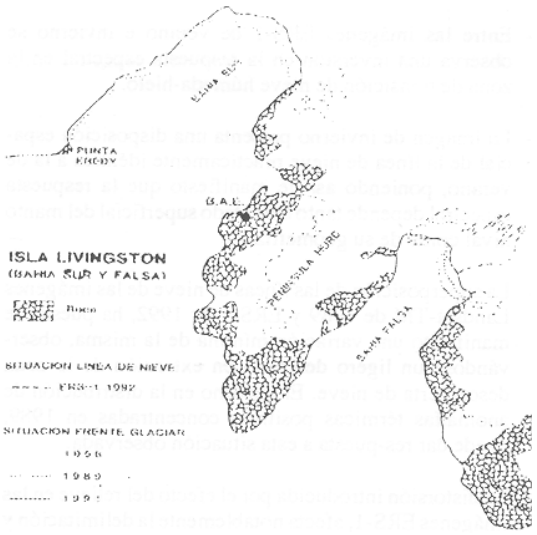

Fig. 3.- Delimitación de la línea de nieve a partir de las Imágenes ERS-1.

Fig. 4.- Situación de la línea de nieve en la Imagen ERS-1 de 1992. sobre la Imagen Landsat- TM de 1989.

CONCLUSIONES

- Las imágenes ERS-l nos ofrecen la posibilidad de observar la línea de nieve durante cualquier época del año, por ejemplo la tomada durante el invierno austral, pudiendo así plantearse un estudio de la variación temporal de la distribución superficial del manto nival.
- Entre las imágenes ERS-1 de verano e invierno se observa una inversión en la respuesta espectral en la zona de transición de nieve húmeda-hielo.
- La imagen de invierno presenta una disposición espacial de la línea de nieve prácticamente idéntica a la de verano, poniendo así de manifiesto que la respuesta espectral depende tanto del estado superficial del manto nival como de su geometría.
- La superposición de las líneas de nieve de las imágenes Landsat-TM de 1989 y ERS-1 de 1992, ha puesto de manifiesto una variación mínima de la misma, observándose un ligero descenso en extensión de la zona descubierta de nieve. El máximo en]a distribución de anomalías térmicas positivas concentradas en 1989, puede dar respuesta a esta situación observada.
- La distorsión introducida por el efecto del relieve en las imágenes ERS-1, afecta notablemente la delimitación y posterior superposición a otros documentos cartográficos o de teledetección de la línea de nieve.

BIBLIOGRAFIA

CALVET, J., CORBERA, J. and FURDADA, G. 1992. Variación del frente glaciar en Bahía Sur y punta Siddons entre 1956 y 1991, Isla Livingston, Islas Shetland a del Sur. *Geología de la Antártida Occidental,* Simposis T3, 283-292.

FAHNESTOCK, M., BINDSCHADLER, R., KWOK, R, and JEZEK, K. 1993. Greenland ice sheet surface e

properties and ice dynamics from ERS-1 SAR imagery. *Science,* 262, 1530-1534.

RODRIGUEZ, R. 1991. *Análisis armónico de series meteorológicas.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Física. Universidad de Barcelona.

WUNDERLE, S., GOMANN, H. and SAURER, H. 1993. Snow-cover developement as a component of the local geosystem on Potter Peninsula, King George Island, Antarctica. *Proceedings Second ERS-1 Symposium,* 987-991.