

**V° Simposio Argentino
y
I° Latinoamericano
sobre
Investigaciones Antárticas**

**30 de Agosto al 3 de Septiembre
del 2004**



COMUNICACIONES. CD-ROM

MAPA GEOLÓGICO DE LA COSTA AUSTRAL DE BAHÍA ESPERANZA Y EL MONTE FLORA, PENINSULA ANTARTICA

Manuel J. MONTES¹, Ángel MARTÍN-SERRANO¹ y Rodolfo A. del VALLE²

¹*Instituto Geológico y Minero de España. I.G.M.E. C/ Calera 1. 28760-Tres Cantos (Madrid), España. E-mail: m.montes@igme.es ; a.martinserrano@igme.es*

²*Instituto Antártico Argentino. I.A.A. Dirección General del Antártico, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentina E-mail: delvalle@dna.gov.ar*

RESUMEN: Durante el verano austral de 2004, se realizó el Mapa Geológico de la costa SE de la Bahía Esperanza/Hope Bay (63°23'S, 57°00'O) en las inmediaciones de la base antártica Esperanza (Argentina). En la cartografía geológica se distinguen 15 unidades pertenecientes a las Formaciones Hope Bay (Grupo Trinity Peninsula) (3 unidades), Mount Flora (Grupo Botany Bay) (2 unidades), y Kenney Glacier (Grupo Volcánico Antarctic Peninsula) (4 unidades), además de la cubierta Reciente donde se han separado 6 tipos de depósitos. Aportes geocientíficos importantes del trabajo son las fallas normales que afectan a los grupos superiores (Grupo Botany Bay y Grupo Volcánico Antarctic Peninsula) y afloramientos inéditos de la Fm. Mount Flora (con nuevos restos paleobotánicos), situados al este del relieve del Monte Flora y en el bloque hundido de las fallas normales mencionadas.

ABSTRACT: The Geological Map of the surroundings of Esperanza Station (Argentina) at the southern coast of Hope Bay/Bahía Esperanza (63°23'S, 57°00'O) was realized during the 2004 austral summer. In the surveyed area, 15 geological units were identified and mapped: Hope Bay Formation (Trinity Peninsula Group) (3 units), Mount Flora Formation (Botany Bay Group) (2 units) and Kenney Glacier Formation (Antarctic Peninsula Volcanic Group) (4 units). Besides, the Recent cover, where 6 different types of deposits were distinguished. Important geoscientific contributions of the survey are, among others, the identification of normal faults that cut the upper groups (e.g. Botany Bay and Antarctic Peninsula Groups), and the discovery of new fossiliferous exposures of Mount Flora Formation, located 1.5 km north-eastward the Mount Flora, on the downthrown blocks of the above mentioned normal faults.

Palabras clave: Bahía Esperanza, Monte Flora, Península Tabarin, Norte de la Península Antártica, Cartografía Geológica, Estratigrafía, Permo-Triásico, Jurásico, Reciente.

Key words: Hope Bay, Mount Flora, Tabarin Peninsula, Northern Antarctic Peninsula, Geological Mapping, Stratigraphy, Permo-Triassic, Jurassic, Recent.

Introducción

La Base Esperanza y el Monte Flora se hallan sobre la costa austral de la Bahía Esperanza, en el norte de la Península Tabarin (63°30'S, 57°00'O) que está situada en el extremo septentrional de la Península Antártica (Fig. 1A). En la Península Tabarin, se han reconocido rocas ígneas del arco

magmático de la península Antártica y estratos Mesozoicos de la Cuenca Larsen (del Valle et al. 2001). El área cartografiada (Fig. 1A) está incluida en la primera de estas dos entidades litotectónicas Andinas y en ella se reconoce el basamento metasedimentario asignado a la Formación Hope Bay, (Grupo Trinity Peninsula) del Permo-Triásico; los sedimentos continentales de la Fm. Mount Flora, (Gr. Botany Bay) del Jurásico Inferior y rocas volcánicas silíceas subaéreas de la Fm. Kenney Glacier del Jurásico Medio (Gr. Volcánico Antarctic Peninsula). En este trabajo, fruto de la colaboración del Instituto Antártico Argentino y el Instituto Geológico y Minero de España durante la Campaña Antártica de Verano 2004 organizada por la Dirección Nacional del Antártico de la República Argentina, se describen y mapean (Fig. 1) varias unidades litológicas identificadas en el área estudiada. La base de la cartografía es la foto aérea Británica 26-FID-58 Trinity Peninsula, obtenida en Diciembre 1956.

Formación Hope Bay (Grupo Trinity Peninsula) (Unidades 1, 2, 2a y 3):

Ocupa la mayor parte del área estudiada y en ella se ha relevado una columna estratigráfica que abarca casi toda la serie aflorante de unos 1400 m de espesor, básicamente monocinal y con inclinación hacia el ONO. Atendiendo a criterios litológicos, se han distinguido tres unidades mapeables dentro de la Fm. Hope Bay (Fig. 1), las cuales a grandes rasgos coinciden con la opinión de Paciullo *et al.* (2002), quienes asignan un espesor total de 533 m a la serie, el cual resulta erróneo por defecto con respecto al espesor consignado en este trabajo. La unidad 1 aflora en el sector de la Caleta Choza (Hut Cove) que durante la marea baja ofrece buenos afloramientos. Se han medido 270 m de espesor, caracterizados por la alternancia de areniscas y tramos lutíticos. Las litofacies arenosas son de grano mediano a grueso, en bancos de 1-3 m de espesor, con contactos inferiores planares y ocasionalmente erosivos, y brechas intraformacionales de cantos lutíticos asociadas. Internamente presentan laminación cruzada sigmoidal mostrando en ocasiones bipolaridad, y laminación ondulada en la parte superior de las capas. Las ondulitas de oscilación y linguoides, sobre las cuales se han medido direcciones de paleocorrientes hacia el NNO, son muy frecuentes en bancos delgados de fangolitas, en los cuales también se preservan surcos de escala mediana, con relleno laminado (hummocky?). Los tramos lutíticos son de color oscuro e incorporan niveles delgados de areniscas con laminación cruzada, ondulada y lenticular. La unidad 2 de 225 m de espesor consiste en areniscas alternadas con lutitas laminadas, siendo estos últimos tramos más potentes que en el miembro anterior. Los tramos arenosos son semejantes a los descritos para la unidad 1, aunque con mayor abundancia de intraclastos de lutita. Los tramos pelíticos, algunos de los cuales se han distinguido en el mapa (Fig. 1: unidad 2a), son en detalle ritmitas formadas por la alternancia de niveles de arenisca y lutita negra, en bancos delgados. En los niveles de areniscas se identificaron ondulitas de oscilación (climbing ripples), laminación contorsionada, huellas de carga, escape de fluidos, y laminación lenticular y ondulada. Estos niveles tienen espesores variables, con estructura lenticular y escasa continuidad lateral. La unidad 3 es la más potente de la Fm. Hope Bay con 900 m de espesor. Consiste en capas 2-4 m de espesor, de areniscas de grano grueso a mediano, bien estratificadas (Fig. 1: e.g. Colinas

Scar), masivas y con bases planas que suelen amalgamarse en cuerpos muy gruesos (e.g. 10-15 m). Hacia el techo de los estratos ocasionalmente se observa bioturbación vertical y laminaciones ondulada y cruzada, y restos de plantas. En el techo de los estratos hay ondulitas y bioturbación (trazas de gusanos?). Alternados con los paquetes arenosos se observan niveles de 1-3 m de potencia de ritmitas semejantes a las descritas en la unidad 2. Tradicionalmente el conjunto de la Formación Hope Bay ha sido interpretado como turbiditas (Paciullo *et al.* 2002, Birkenmajer, 1993a y b). Sin embargo, las diversas estructuras sedimentarias, asociaciones de facies y sus relaciones, sugieren un medio sedimentario mas somero. El escaso contenido fosilífero, consistente en restos de plantas (calamites?), no permiten precisar la edad Carbonífero superior?-Triásico que se atribuye a todo el Grupo Trinity Peninsula (e.g. Hathway 2000).

Formación Mount Flora (Grupo Botany Bay) (Unidades 4, 5, a y b):

Los afloramientos conocidos de esta formación se encuentran en la base y flanco de la cara norte del Monte Flora. Sin embargo, la retracción del glaciar Buenos Aires ha exhumado nuevos afloramientos al sur de la Laguna Boeckella (Fig. 1). Las evidencias de campo permiten deducir que la Fm. Mount Flora se apoya en discordancia angular sobre la Fm. Hope Bay (Elliot y Gracarin 1983; Faquharson 1984). Sin embargo, esta discordancia no se observó directamente en el terreno por hallarse cubierta por detritos de ladera. Tampoco se han reconocido fallas en el contacto entre ambas formaciones, como sugiere Birkenmajer (1993a y b). Se ha medido un total de 367 m de espesor para la Fm. Mount Flora que puede dividirse en dos unidades (Fig. 1). La unidad 4 consiste en unos 260 m de capas tabulares de 1-20 m de espesor de conglomerados con cantos redondeados, clastosoportados y de composición exclusiva del Gr. Trinity Península. Las capas tienen gradación normal hasta niveles de arenisca de poco espesor, discontinuos lateralmente. Hacia la parte superior de la unidad, hay dos niveles fácilmente reconocibles por su color más claro (unidad 4a), formados por rocas piroclásticas y tobas volcánicas gradadas de 15 y 25 m de espesor, respectivamente. A la unidad 4 pertenece el grueso de los nuevos afloramientos descubiertos, los cuales exhiben unos 60 m de la serie conglomerádica. La unidad 5 consiste en unos 100 m de microconglomerados, areniscas y lutitas finamente laminadas con gradación normal y laminación cruzada en sucesiones de 1-3 m de espesor, en cuyos techos hay restos de plantas. En la mitad de la serie se distinguen dos niveles de tobas estratificadas con espesor conjunto de unos 20 m (unidad 5b). Por encima de estos niveles son frecuentes las areniscas finamente laminadas y carbonosas, con abundantes restos paleobotánicos, así como niveles de areniscas con *lag* de gravas y bases erosivas (Elliot y Gracarin, 1983). La potencia de esta unidad disminuye hacia el oeste, con un registro de 60 m. Estas últimas facies también están presentes en los nuevos afloramientos mencionados, en los cuales hay gran cantidad de restos de plantas. A la Fm. Mount Flora se le atribuye un medio deposicional de abanico aluvial retrogradante, como lo sugiere la superposición de facies fluvio-lacustres (unidad 5), sobre facies de abanico aluvial (unidad 4). Desde Halle (1913), la flora fósil fue considerada en los estudios bioestratigráficos, como típica del Mesozoico de Gondwana. En la actualidad se reconocen restos de troncos, frondas de helechos y hojas pertenecientes a 38 especies (Rees y Cleal 1993), de grupos como sphenophytas, cycadophytas,

pteridophytas y coníferas. También se han reconocido exoesqueletos de insectos (Zeuner, 1959). La revisión de los datos paleobotánicos y muestras radiométricas recientes, sugieren edad Jurásico Inferior-Medio para el conjunto de la formación (Riley y Leat, 1999, Rees y Cleal En prensa).

Formación Kenney Glacier (Gr. Volcánico Antarctic Península.) (Unidades c, 6, 7, 8 y 9):

Aflora sobre los tramos arenosos y carbonosos de la formación anterior, apreciándose una pequeña discordancia erosiva con una angularidad muy tendida entre capas, al NO del Mte. Flora. Se han distinguido cuatro unidades atendiendo a sus características de campo. Las unidades 6 y 8 son de color más claro y presentan una estratificación fácilmente apreciable. Las unidades 7 y 9 son de tonalidad más oscura y se presentan menos estratificadas. Existe una intercalación de materiales de la unidad 7 (banda oscura) dentro de la unidad 8 distinguible en la cara oriental del Monte Flora. En la base de la unidad 6 se ha observado una intercalación de roca (unidad 6c) de color rojizo que destaca la discordancia basal del grupo volcánico. Esta roca se formó probablemente en el contacto térmico entre las lutitas negras infrayacentes con las primeras coladas de lava. El complejo volcánico está compuesto por lavas riolítico-dacíticas, ignimbritas, aglomerados de grano fino gradados y tobas volcánicas (Birkenmajer, 1993a y b; Faquharson, 1984). Se le atribuye una edad Jurásico Medio (e.g. Riley y Leat 1999, Hathway 2000). Afectando a las Formaciones Kenney Glacier y Mount Flora existen fallas claramente visibles en el flanco sur del Monte Flora. Estas fallas de dirección NNE, tienen un salto normal de más de 100 m. Los afloramientos de la unidad 4 ubicados al NE del Monte Flora, descubiertos en este trabajo, están preservados en el bloque hundido de una de estas fallas (Fig. 1).

Formaciones Superficiales (unidades 10, 11, 12, 13, 14 y 15):

La mitad del área libre de hielo está cubierta por detritos producidos por la actividad glaciar. Los depósitos morénicos (unidad 10) ocupan una amplia franja, relativamente continua y potente que consiste en bloques procedentes del entorno cercano, sueltos, desorganizados y sin estructura. Las terrazas marinas (unidad 11) se hallan sobre la costa oriental (Fig. 1), tienen 2-3 m de espesor, y están formadas por gravas rodadas con matriz arenosa, buena selección y estructuras sedimentarias propias de flujos acuosos. Los depósitos fluvioglaciares (unidad 12) están formados por material morénico reabajado, seleccionado y de menor tamaño, arrastrado por los arroyos de deshielo. Similar descripción corresponde a los conos aluviales proglaciares (unidad 13). Los depósitos de ladera (unidad 14) se desarrollan sobre la costa septentrional y al pie del Monte Flora, donde la intensa gelifracción alimenta una imponente faja de detritos de faldeo, alargada en su frente septentrional formando conos de derrubios. Durante el verano, y especialmente en su periferia, las morenas próximas al lago Boeckella están rodeadas por un cinturón de fango que es consecuencia de la coalescencia de numerosos lóbulos de gelifluxión (unidad 15).

Bibliografía

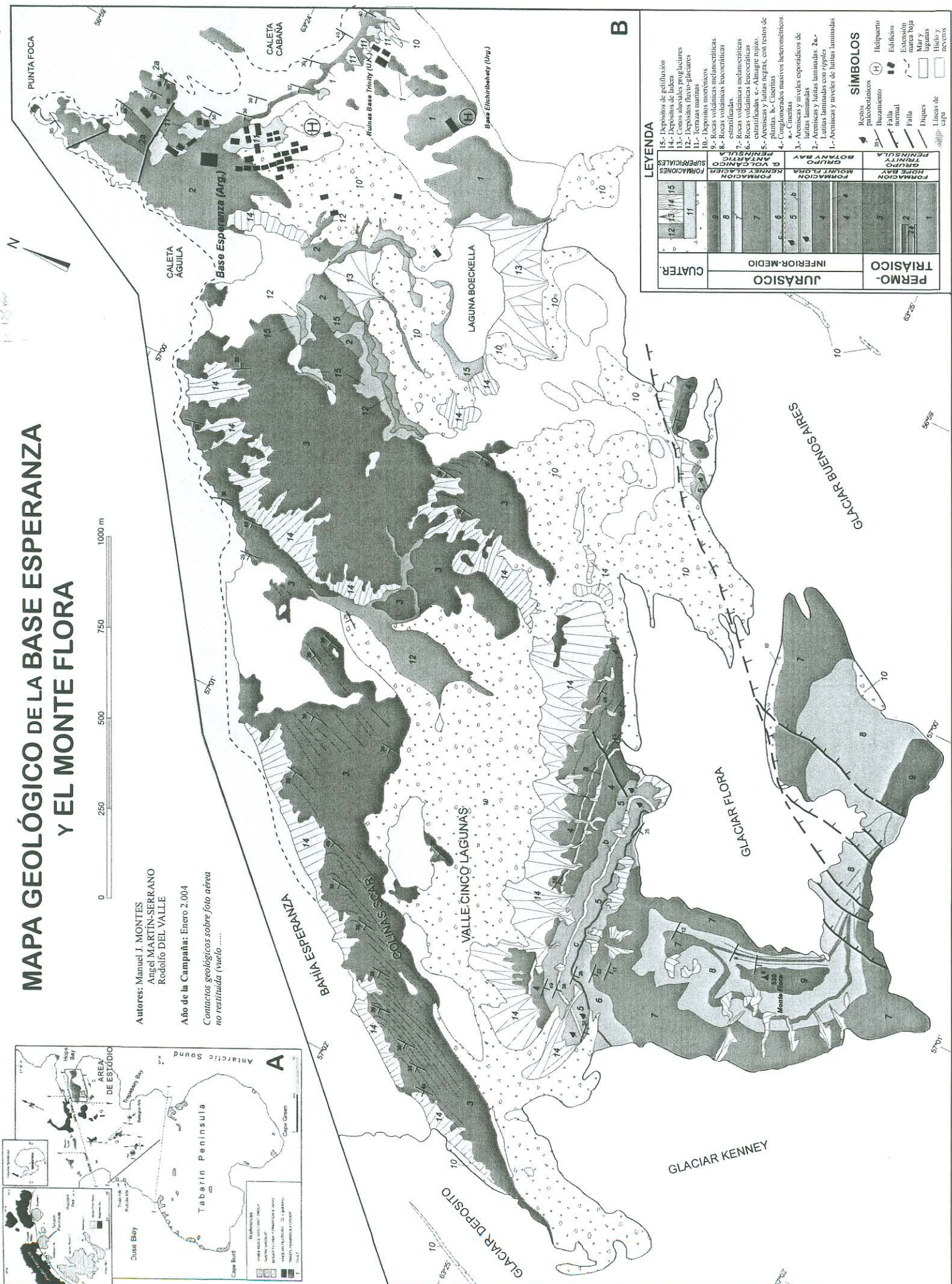
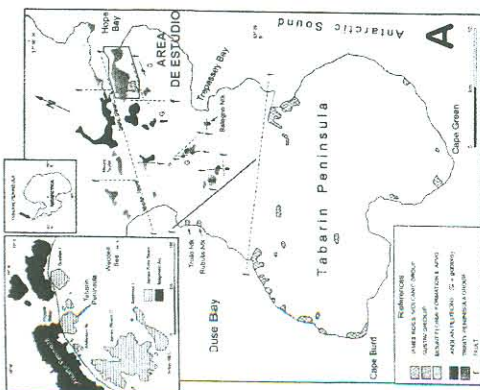
- Birkenmajer, K. 1993a. Jurassic terrestrial clastics (Mount Flora Formation) at Hope Bay, Trinity Peninsula (West Antarctica). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences*, 41(1):23-38.
- Birkenmajer, K. 1993b. Geology of late Mesozoic magmatic rocks at Hope Bay, Trinity Peninsula (West Antarctica). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences*, 41(1):49-62.
- del Valle, R.A., Morelli, J.R., y Rinaldy, C.A. 2001. Geology of news localities on Tabarin Peninsula, northern Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 13: 323-328.
- Elliot, D.H. y Gracianin, T.M. 1983. Conglomeratic strata of Mesozoic age at Hope Bay and Joinville Island, Northern Antarctic Peninsula. En Oliver, R.I., James, P.R. y Jago, J.B. (Eds.): *Antarctic Earth Science*. Canberra, Australian Academy of Sciences and Cambridge. Cambridge University Press: 303-307.
- Farquharson, G.W. 1984. Late Mesozoic, non-marine conglomeratic sequences of Northern Antarctic Peninsula (Botany Bay Group). *British Antarctic Survey Bulletin*, 65: 1-32.
- Halle, T.G. 1913. The Mesozoic flora of Graham Land. *Wissenschaftliche ergebnisse der Schwedischen Südpolar-expedition 1901-1903*, 3(14).
- Hathway, B. 2000. Continental rift to back-arc basin: stratigraphical and structural evolution of the Larsen Basin, Antarctic Peninsula. *Journal of the Geological Society of London*, 157: 417-432.
- Paciullo, F.V., Ribeiro, A., Andreis, R.R. y Trouw, R.A. 2002. Facies association in the ?Permian-Triassic Hope Bay Formation, Antarctic Peninsula. *Antarctica at the close Millennium*. Royal Society of New Zed Bulletin, 35:175-183
- Rees, P.M. y Cleal, C.J. 1993. Marked Polymorphism in *Archangelskya furcata*, a pteridospermous frond from the Jurassic of Antarctica. *Special papers in Palaeontology*, 49: 85-100.
- Rees, P.M. and Cleal, C.J. in press. Lower Jurassic floras from Hope Bay and Botany Bay, Antarctica. *Special Papers in Palaeontology* (En prensa).
- Riley, T.R and Leat, P.T. 1999. Large volume silicic volcanism along the proto-Pacific margin of Gondwana: lithological and stratigraphical investigations from the Antarctic Peninsula. *Geological Magazine*, 136 (1):1-16.
- Zeuner, F.E. 1959. Jurassic beetles from Graham Land, Antarctica. *Palaeontology*, 1(4):407-409.

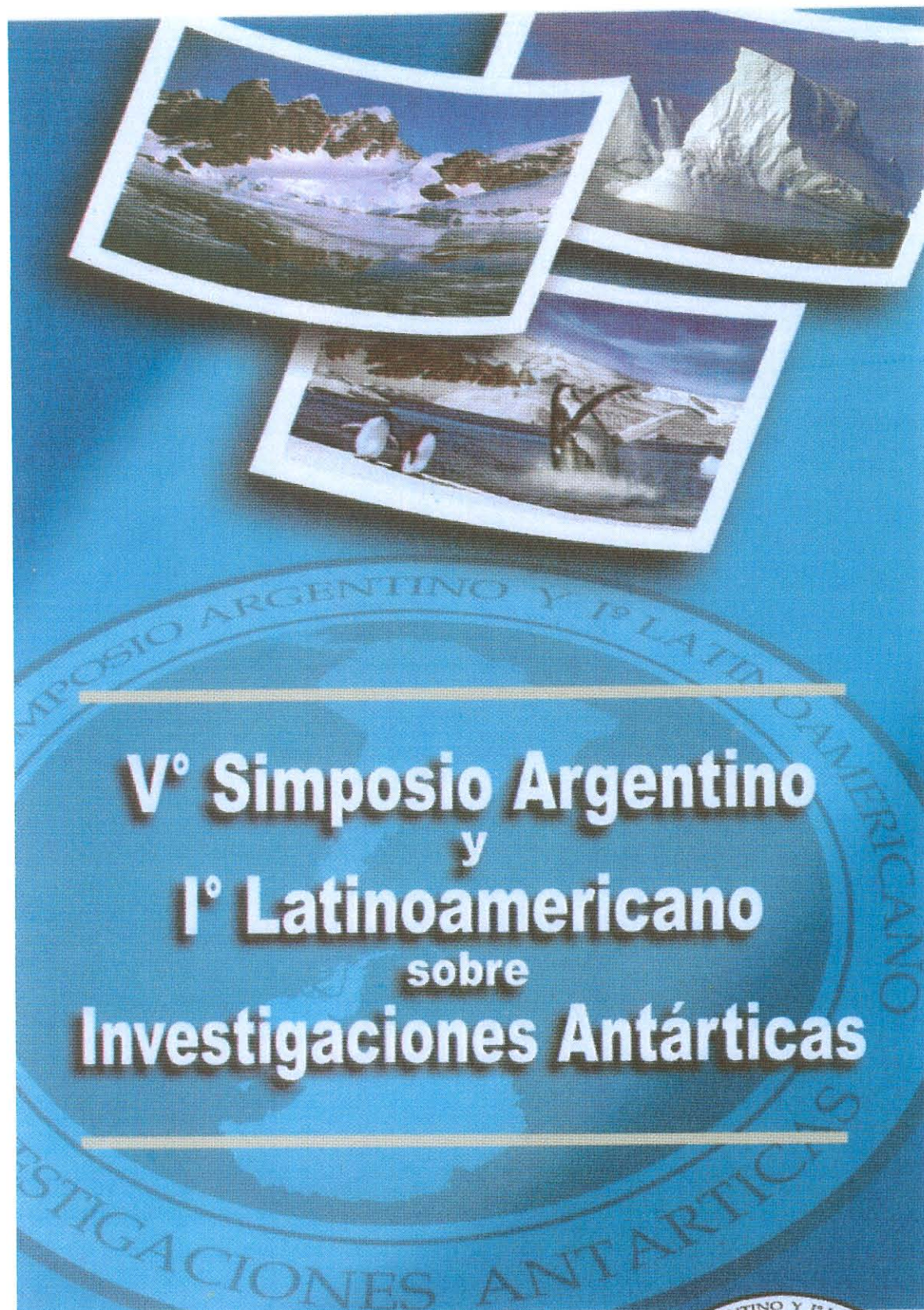
MAPA GEOLÓGICO DE LA BASE ESPERANZA Y EL MONTE FLORA

Autores: Manuel J. MONTES
Angel MARTÍN-SERRANO
Rodolfo DEL VALLE

Año de la Campaña: Enero 2.004

*Contactos geológicos sobre foto aérea
no restituida (vuelo*

[illegible]



**Vº Simposio Argentino
y
Iº Latinoamericano
sobre
Investigaciones Antárticas**

**30 de Agosto al 3 de Septiembre
del 2004**



COMUNICACIONES. CD-ROM

MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LOS ALREDEDORES DE LA BASE ESPERANZA, EXTREMO NORTE DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA

Ángel MARTÍN-SERRANO¹, Manuel MONTES ¹ y Rodolfo del VALLE²

¹ Instituto Geológico y Minero de España, La Calera 1, 28760 Tres Cantos (Madrid), España

² Instituto Antártico Argentino, Dirección Nacional del Antártico, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentina

Resumen: El mapa geomorfológico del área comprendida entre la costa austral de la bahía Esperanza (63°23'S, 57°00'O) y el monte Flora se ha realizado siguiendo la metodología desarrollada por el Instituto Geológico y Minero de España. Los rasgos geomorfológicos representados en el mapa pueden agruparse en cuatro conjuntos genéticos principales: 1) glaciares, 2) periglaciares, 3) litorales y 4) proglaciares (fluviales y lagunares). La mayoría de las formas y depósitos Cuaternarios son de naturaleza glacial, y reflejan el retroceso generalizado de los hielos en la región.

Palabras clave: Bahía Esperanza, Extremo norte de la Península Antártica, Cartografía Geomorfológica

Abstract: The geomorphological map of the area comprised between the southern coast of Hope Bay (63°23'S, 57°00'W) and the northern flank of Mount Flora was realized following the method developed by Instituto Geológico y Minero de España. The geomorphological features shown in the map may be grouped in four main genetic types: 1) glacial, 2) periglacial, 3) proglacial, and 4) coastal (fluvial and lacustrine). Most of these Quaternary landforms and deposits are of glacial origin, reflecting the generalized glacier retreat in the region.

Keywords: Hope Bay, Northern extreme of Antarctic Peninsula, Geomorphological map

Introducción

Según Bruschi *et al.* (1997), el área de la Antártida con cartografía geomorfológica es muy reducida. El mapa (Fig. 1) que se presenta en este trabajo es una contribución al conocimiento de la Geomorfología en los alrededores de bahía Esperanza (63°23'S, 57°00'O). Los datos fueron obtenidos a través de la colaboración entre el Instituto Antártico Argentino y el Instituto Geológico y Minero de España durante la campaña Antártica del verano austral de 2004. Se usaron fotografías aéreas obtenidas en 1973 por el Servicio de Hidrografía Naval de la Armada de la República Argentina, y la foto aérea Británica 26-FID-58 Trinity Peninsula (obtenida en 1956), no restituida, la cual ha servido de soporte gráfico. También se utilizó un esquema geológico y topográfico (SCAR 2002). El área relevada se halla en el extremo norte de la península Antártica, y su composición geológica incluye rocas metasedimentarias (Grupo Trinity Peninsula), sedimentarias (Formación Mount Flora) y volcánicas (Grupo Antarctic Peninsula) (del Valle *et al.* 2001). La región está casi totalmente cubierta por hielo, tiene altitud media moderada (400 m) y afilados nunataks (e.g. monte Flora: 520 m, cerro Pirámide: 565 m, monte Taylor: 930 m), mientras que la altura de la

cubierta glaciaria está próxima a los 400 m. Excluyendo al monte Flora, la franja sin hielo entre la bahía Esperanza y el área cubierta por glaciares es un territorio alomado de unos 3 km² con cotas inferiores a los 100 m. La geomorfología de esta zona se caracteriza por el predominio casi absoluto de las formas y procesos glaciares y periglaciares. Subordinados a estos, existen procesos ligados al ambiente litoral, viento y actividad estival de arroyos, lagos y lagunas. Los elementos que componen la morfología del área fueron relevados y representados en el mapa siguiendo la metodología establecida por Martín-Serrano *et al.* (2004). La esencia del mapa es morfogenética, con un matiz morfocronológico casi siempre relativo.

Geomorfología glaciaria

Predominan los sistemas morfogenéticos glaciario y periglaciario. El glaciario regional, fundamentalmente dómico, está sujeto a fusiones estivales y a la dinámica regresiva general de la zona. Junto al litoral se reconocen masas de hielo muerto, en todos los lugares hay morenas separadas del frente glaciario, y frentes de perfil biselado o convexo. La cubierta glaciaria de la zona está formada, en orden de importancia por los glaciares Buenos Aires, Kenney, Depot y Flora (Fig. 1). La divisoria glaciaria del monte Flora es un *horn*, afilado y neto como todos los nunataks de la región. Este pequeño glaciar tiene en su flanco sureste una mínima conexión lateral con el gran glaciar Buenos Aires, a través de una suave y convexa rampa ascendente de unas pocas decenas de metros. En algunas áreas no cubiertas por glaciares aún quedan restos de hielo residual, e.g. en la denominada “costa Papua”, y caleta Águila (Fig. 1). Durante la época estival se producen importantes fenómenos de fusión: regueros supraglaciares, cascadas, caudalosos arroyos proglaciares, coladas y conos de barro. Hay ventanas glaciares o umbrales en la rampa lateral del glaciar Buenos Aires, y ampliamente distribuidos numerosos bloques erráticos, morenas supraglaciares, lagunas supraglaciares y proglaciares, y arcos morénicos. Gran parte del terreno presenta claras evidencias de la actividad glaciaria pasada, con pequeñas cubetas de sobreescavación, moderadamente afectadas por fenómenos periglaciares, pulimentos y estrías, formas aborregadas, bloques erráticos y restos de morenas. Las morenas incluyen grandes bloques de rocas autóctonas, procedentes de nunataks próximos, y están afectadas por fenómenos de termokarst y flujos laterales. Depósitos glaciares con estructura poco definida existen entre la mitad oriental del valle de las Cinco Lagunas y la Base Esperanza (Argentina) (Fig. 1), donde hay distintos tipos de morenas laterales, centrales y terminales. En el valle de las Cinco Lagunas hay depósitos de retroceso del glaciar Kenney, los más próximos al mismo son muy netos y agudos, con crestas numerosas y bien señaladas. Las crestas más lejanas dan lugar a las lagunas más grandes y presentan orlas de bordes muy romos, apenas destacables del resto del detrito. Las morenas frontales del glaciar Flora forman un complejo

y apretado entramado de crestas de curvatura muy pronunciada que embalsan pequeñas lagunas. El límite septentrional del lago Boeckella está formado por varios arcos morénicos; al sur de este lago existe otro gran arco morénico, detrás del cual hay una pequeña laguna proglacial, limitada por la gran rampa lateral del glaciar Buenos Aires. Estos dos últimos sistemas morénicos pueden relacionarse con el retroceso del citado glaciar. Sobre el basamento Permo-Triásico que forma las colinas de las pingüíneras y particularmente la loma sobre la cual está la Base Elichiribehety (Uruguay), existe un tapiz discontinuo de bloques erráticos de rocas alóctonas (paraautóctonas).

Geomorfología litoral

El litoral es relativamente bajo, con pequeños cantiles menores de cuatro o cinco metros, y caletas con playas angostas de cantos y bloques. Dos masas de hielo muerto, en costa Papúa y caleta Águila, también presentan un pequeño acantilado recortado por el mar. Hay varios sistemas de playas ascendidas escalonadas. Los cuerpos sedimentarios que constituyen las terrazas marinas se apoyan sobre un substrato duro bien estratificado (Grupo Trinity Peninsula), y están formados por conglomerados poligénicos, con clastos redondeados y matriz arenosa relativamente compacta, sobre los cuales suele haber bloques erráticos alóctonos de dimensiones considerables. Entre el glaciar Buenos Aires y punta Foca hay dos niveles (5-10 m y 15-20 m) de terrazas marinas (Fig. 1) discontinuas y de dimensiones reducidas. Hay otros rellanos significativos a mayor altura (e.g. 116 m) al oeste del lago Boeckella, algunos de los cuales están ocupados por pingüíneras.

Rasgos proglaciares

La actividad de las aguas de fusión tiene poca influencia en el modelado de la morfología del terreno. Es más notoria la presencia de cuerpos de agua dulce generados sobre los arcos morénicos. El viento, muy intenso en esta región, es el causante de modificaciones menores en la morfología (e.g. erosión alveolar sobre las rocas volcánicas del monte Flora). Los chorrillos de deshielo (e.g. en el valle de las Cinco Lagunas, emisario del lago Boeckella, y los chorrillos procedentes de los glaciares Buenos Aires y Flora) redistribuyen el sedimento morénico, y tienen importante capacidad erosiva. El deshielo de la rampa lateral del glaciar Buenos Aires, al sur de la Base Uruguay, produce pequeños conos proglaciares coalescentes que redistribuyen los sedimentos morénicos sobre el margen meridional del lago Boeckella. Inmediatamente por delante de los arcos morénicos que cierran dicho lago se ha desarrollado otro cono proglacial, todos ellos son productos del deshielo estival. Los mayores cuerpos de agua dulce que existen en el área se originaron por el retroceso de los glaciares Kenney (las Cinco Lagunas), Flora (laguna Esmeralda y

otras) y Buenos Aires (el lago Boeckella). Las lagunas más pequeñas ocupan huecos de cubetas de sobreescavación glaciar (e.g. colinas de las pingüíneas y SCAR) y de colapso termokárstico.

Modelado periglacial

El modelado periglacial ejerce una importante actividad morfogenética durante el verano. La gelifracción es muy intensa, especialmente sobre las rocas del Grupo Trinity Peninsula, cuyos materiales, totalmente triturados, están cubiertos por capas caóticas de cantos y bloques angulosos sueltos. La fragmentación de la roca aprovecha cualquier discontinuidad, rotura o diaclasa, lo cual suele producir fragmentos angulosos, aunque también hay cierta tendencia circular en zonas donde las rocas son más isótropas. Junto a la costa septentrional (e.g. colinas SCAR) y también al pie del monte Flora, la gelifracción alimenta importantes taludes de derrubios. Hay un desarrollo incipiente de enlosados y de suelos poligonales en toda la zona (e.g. colinas SCAR, y bordes del lago Boeckella). Estos últimos tienen buen desarrollo en el material morénico del valle de las Cinco Lagunas, uno de los lugares más llanos del área estudiada. Asimismo, los arcos morénicos que contornean la primera y sobre todo la segunda laguna, contienen suelos estructurales: formas poligonales y círculos de piedras. Muchas franjas morénicas están rodeada por cinturones de barro originados por flujos de detritos (*debris-flow*). El material poroso e incoherente de las morenas filtra el agua de deshielo, la cual empapa el mollisol que fluye hacia el exterior y forma microtorrentes de barro. Son también frecuentes los fenómenos termokársticos en las morenas, particularmente al pie de la ladera septentrional del monte Flora, donde hay pequeñas hoyas de colapso, cicatrices y flujos en masa.

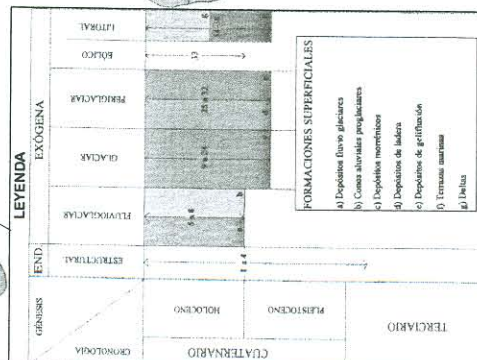
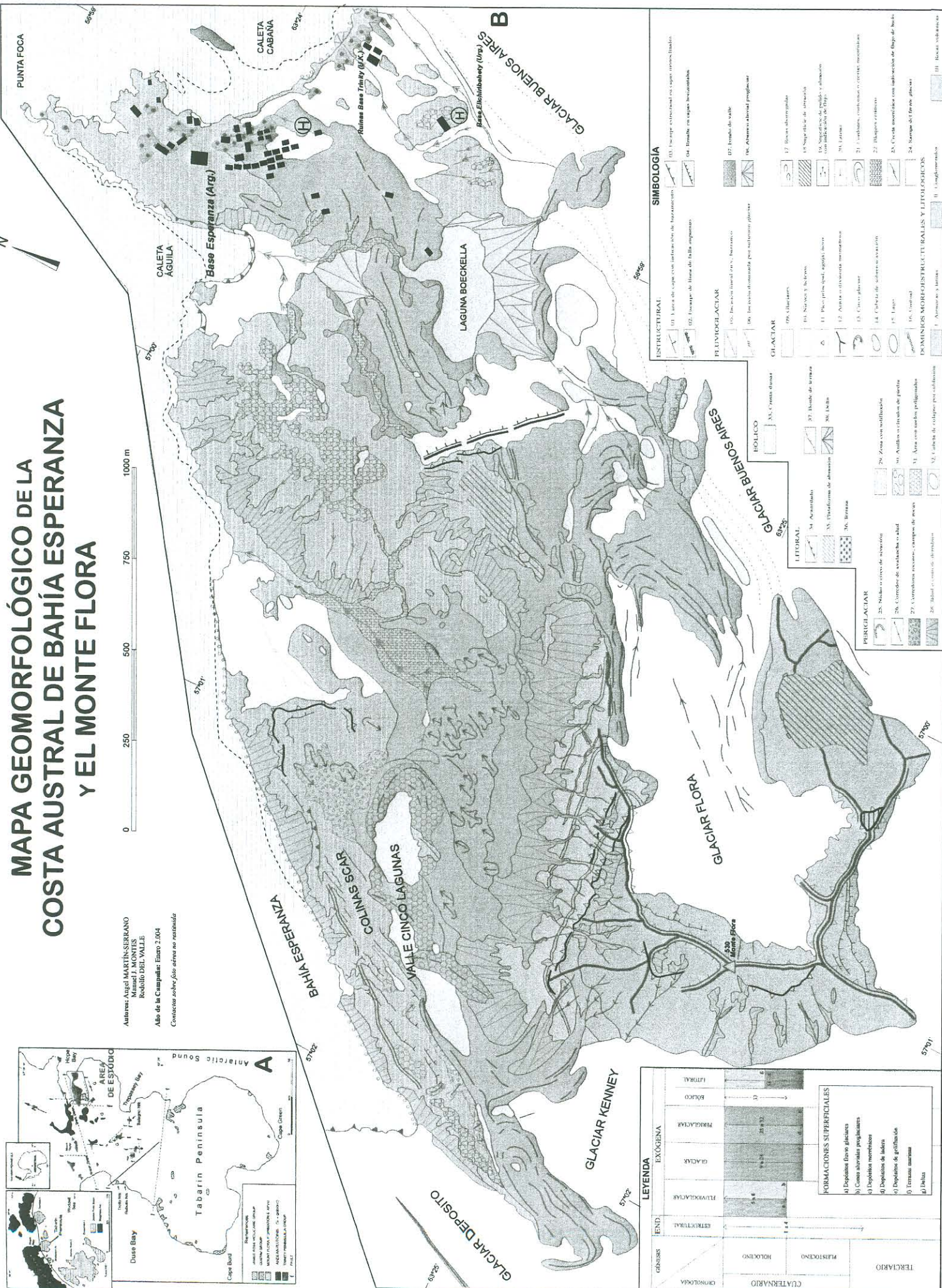
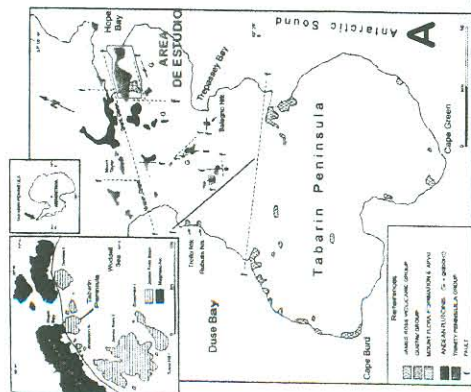
Bibliografía

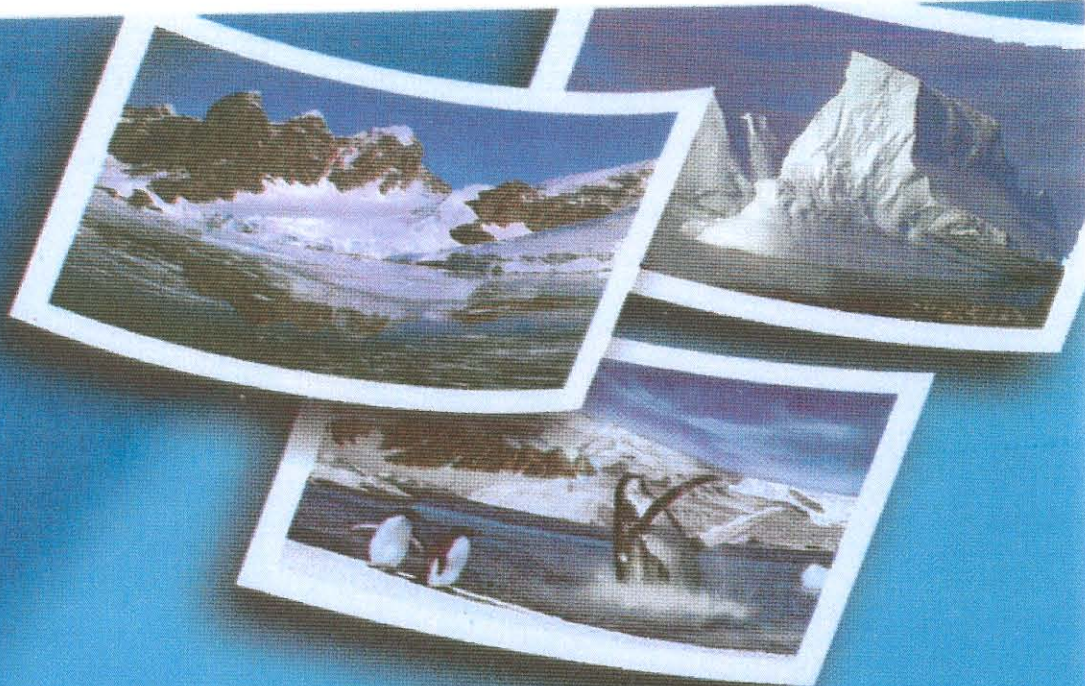
- Bruschi, G., López Martínez, J. y Baroni, C. 1997. los mapas geomorfológicos de la Antártida. Análisis comparativo. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural y Geología, 93 (1-4): 197-205.
- Martín-Serrano, A. Salazar, A. Nozal, F. y Suárez, A. 2004. Mapa Geomorfológico de España a escala 1: 50.000. Guía para su elaboración. Instituto Geológico y Minero de España: 120 pp.
- del Valle, R. A., Morelli, J. R. y Rinaldi, C. A. 2001. Geology of new localities on Tabarin Peninsula, Northern Antarctic Peninsula. Antarctic Science, 13: 323-328.
- SCAR. 2002. Management Plan for Antarctic Specially Protected Area No. 148. Mount Flora, Hope Bay, Antarctic Peninsula. CEP draft.

MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA COSTA AUSTRAL DE BAHÍA ESPERANZA Y EL MONTE FLORA

Autores: Angel MARTÍN-SERRANO
Manuel J. MONTES
Rodrigo DEL VALLE
Año de la Campaña: Enero 2.004
Contactos sobre foto aérea no restringida

0 250 500 750 1000 m





**V° Simposio Argentino
y
I° Latinoamericano
sobre
Investigaciones Antárticas**

**30 de Agosto al 3 de Septiembre
del 2004**



COMUNICACIONES. CD-ROM

EVOLUCIÓN GONDWÁNICA DE LA PENÍNSULA TABARIN (PENÍNSULA ANTÁRTICA)

Heredia, Nemesio¹, Nozal, Francisco², del Valle, Rodolfo³

¹ IGME, Parque Científico de León, Avda. Real 1, 24006 León.

² IGME, C/ La Calera 1, 28760 Tres Cantos, Madrid

³ Instituto Antártico Argentino, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires.

Palabras clave: Península Antártica, Orógeno Gondwánico

Keywords: Antarctic Peninsula, Gondwanian Orogen.

RESUMEN

Las características litoestratigráficas del Grupo Trinity Peninsula en la península Tabarin indican su carácter sinorogénico respecto al Orógeno Gondwánico. La presencia de facies metamórficas epizonales en contacto con facies anchizonales y el diferente grado de deformación a ambos lados de la fractura andina del Monte Taylor, sugieren que dicha falla está sobreimpuesta a un importante accidente tectónico (corrimiento) gondwánico.

ABSTRACT

The lithostratigraphic features of the Trinity Peninsula Group suggest its synorogenic character in relation to the Gondwanian Orogen. The presence of metamorphic facies of epizone in contact with facies of anchizone and the different grade of deformation at both sides of the Mount Taylor Andean fracture zone, suggest that this fault zone is superimposed on an important Gondwanian tectonic feature (thrust faulting).

INTRODUCCIÓN

La península Tabarin (63°30'S, 57°00'O) se halla en el extremo norte de la península Antártica, y exhibe dos unidades morfoestructurales mayores: el Arco Magmático al NO y la Cuenca James Ross al SE (Fig.1). Esta cuenca es considerada como la subcuenca N de la Cuenca Larsen (del Valle *et al.* 1992), y contiene materiales siliciclásticos de edades comprendidas entre el Jurásico superior y el Neógeno, los cuales están cubiertos por rocas eruptivas plio-pleistocenas de composición basáltica. Desde el punto de vista tectonosedimentario las rocas expuestas en la península Tabarin pertenecen a dos ciclos orogénicos distintos. Las rocas permo-triásicas se han depositado y deformado durante el Ciclo Orogrénico Gondwánico mientras que las rocas mesozoico-terciarias lo han hecho durante el Ciclo Orogrénico Andino. La deformación gondwánica presenta características anchizonales a epizonales, con desarrollo de hasta dos foliaciones muy penetrativas en las

rocas, mientras que la deformación andina se desarrolló siempre en condiciones superficiales, con ausencia total de foliación.

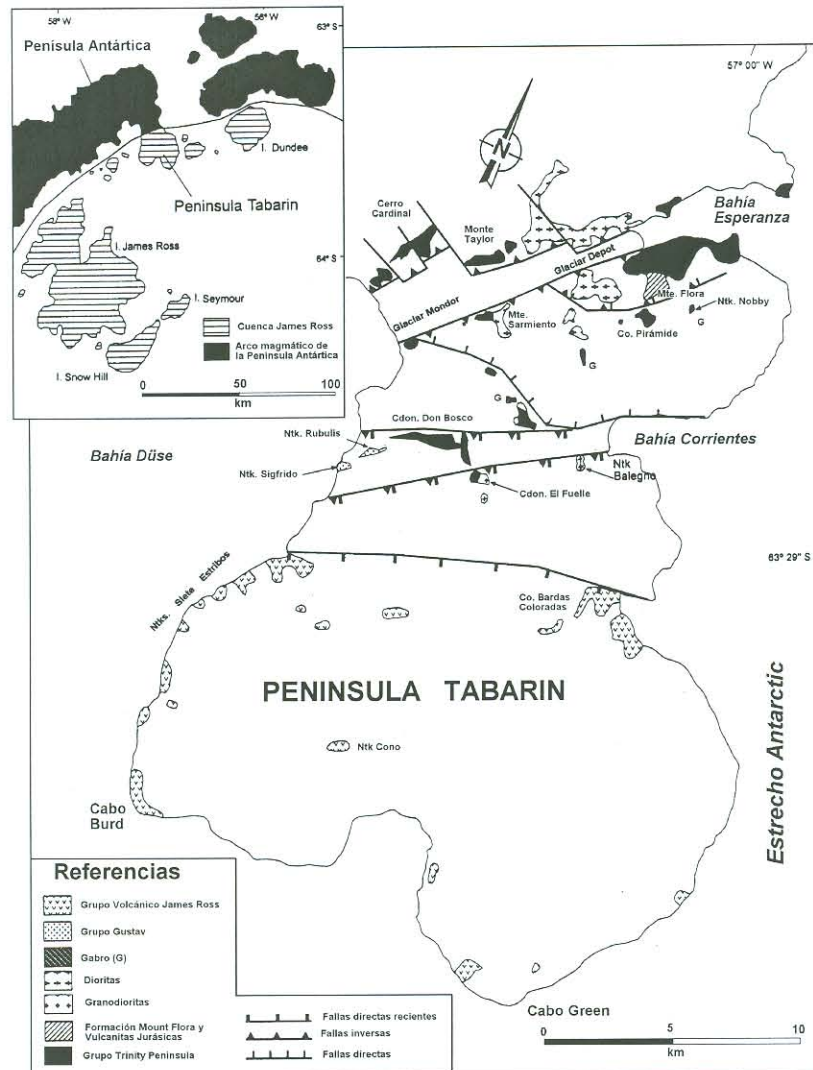


Figura 1.- Mapa geológico simplificado de la península Tabarin

EVOLUCIÓN GONDWÁNICA

En la Cordillera de los Andes, el Ciclo Orogénico Gondwánico abarca un lapso comprendido entre el Carbónico y el Triásico, siendo progresivamente más joven hacia el S. En la zona de estudio las rocas relacionadas con este ciclo orogénico pertenecen al Grupo Trinity Peninsula (GTP) del Carbonífero Superior-Triásico (Miller y Loske 1992), aunque el único dato paleontológico seguro es la edad Triásica obtenida por Thomson (1975). El GTP está compuesto por la alternancia de areniscas y lutitas y más esporádicamente, conglomerados en su parte más occidental y calizas laminadas en la parte oriental. En esta serie se intercalan niveles volcánicos, ignimbríticos y volcanosedimentarios, además de algunos niveles carbonosos. Las condiciones de depositación no deben ser tan profundas como en otras áreas, donde predominan los depósitos turbidíticos, ya que la presencia de

calizas, niveles carbonosos e ignimbríticos, implica una lámina de agua escasa. Esta serie, aunque más reciente, es litológicamente muy similar a las series sinorogénicas gondwánicas descritas por Heredia *et al.* (2002) para los Andes Centrales, donde se habrían depositado en una cuenca de antepaís de retroarco, con el área fuente situada también al oeste. Smellie (1991), al igual que Heredia *et al.* (2002), estableció que la fuente del material detrítico de esta unidad fue un arco magmático con grandes afloramientos de un basamento continental. Si además se confirmase la edad triásica del GPT en este sector, la más joven posible, sería un dato más para determinar su carácter sinorogénico. El GPT presenta escasa deformación al E de la lineación Monte Cardinal-Monte Taylor (Fig. 1), donde los afloramientos de este grupo presentan características homoclinales, debido a la presencia de flexiones de gran radio que además no desarrollan foliación, ya que las condiciones metamórficas no superan la anquizona (Hervé 1992). Los afloramientos de Bahía Esperanza presentan inclinación general hacia el NW, mientras que en el Cordón Don Bosco lo es hacia el SE o ESE, lo cual sugiere la presencia de una gran estructura anticlinal entre ambas localidades. Por el contrario, en los afloramientos situados sobre la lineación Monte Cardinal-Monte Taylor la deformación es más intensa, hay pliegues de diferentes escalas, con planos axiales varían desde subverticales a fuertemente inclinados hacia el ONO. Estos pliegues tienen asociada una foliación grosera en abanico que adquiere mayor desarrollo cerca de las zonas de charnela, y sus ejes presentan buzamiento fuerte hacia el NNE o SSO debido a la presencia de pliegues andinos transversales (Fig. 2A), los cuales arquean las estructuras gondwánicas. En ocasiones hay corrimientos con pliegues asociados, cuyas superficies de falla inclinan hacia el NO (Fig. 2).

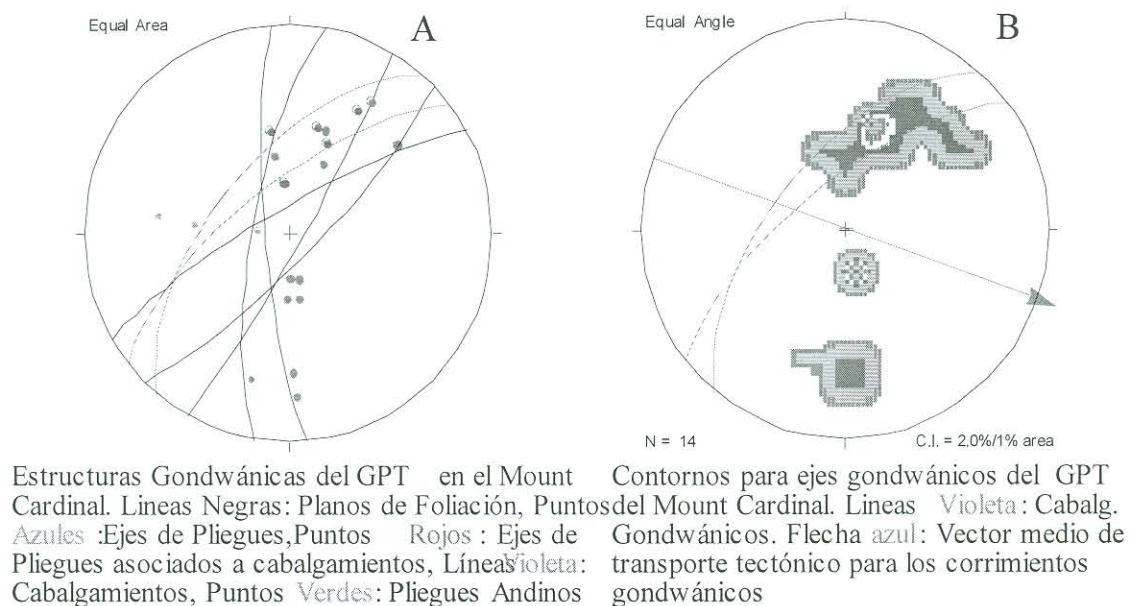


Figura 2.- Proyecciones estereográficas de estructuras gondwánicas

Estos pliegues sugieren una dirección de transporte hacia el ESE para los cabalgamientos gondwánicos (Fig. 2B). En Punta Visión (63°33'S, 57°22'O), situada sobre esta misma lineación, pero hacia el S y fuera del mapa de la Fig. 1, las condiciones de deformación son ya claramente epizonales, con presencia de bandas de cizalla de espesor métrico a decamétrico en las que hay pliegues de eje curvo. La foliación asociada a las cizallas está ocasionalmente plegada y afectada por clivaje de crenulación que se encuentra asociado a pliegues ligeramente vergentes al SE. La deformación gondwánica se hace más intensa hacia el NO con vergencia general de las estructuras, sobre todo en sus zonas más internas, hacia el SE, hecho ya descrito por Dalziel (1984). El área fuente principal de los depósitos sinorogénicos gondwánicos estaría situada al NO, lo cual es coherente con la presencia de facies más profundas y gruesas del GTP en esa misma dirección (foredeep). El metamorfismo gondwánico fue datado por Hervé (1992) como Triásico, lo cual es coherente con la edad triásica de la parte alta del GTP y su carácter sinorogénico. La fractura andina que limita los afloramientos del lineamiento estructural Monte Cardinal-Monte Taylor, el cual continúa en la Punta Visión, puede estar sobreimpuesta a un importante corrimiento gondwánico que ha aproximado zonas con distinto grado metamórfico.

BIBLIOGRAFÍA

- Dalziel, I.W. 1984. Tectonic evolution of a forearc terrane, southern Scotia Ridge, Antarctica. Geological Society of America, Special Paper 200: 32 pp.
- del Valle, R.A., Elliot, D.H. y Macdonald, D.I.M. (1992). Sedimentary basins on the east flank of the Antarctic Peninsula: proposed nomenclature. *Antarctic Science*, 4 (4): 477-478
- Hervé, F. (1992). Estado actual del conocimiento del metamorfismo y plutonismo de la península Antártica al norte de los 65°S y el archipiélago de las Shetlands del Sur: revisión y problemas. En: J.Lopez-Martinez (Ed.), *Geología de la Antártida Occidental. VIII Congreso Latinoamericano de Geología (Salamanca-España)*. Simposios, Tomo 3: 19-31.
- Heredia, N., Rodríguez Fernández, L.R., Gallastegui, G., Busquets P. y Colombo, F. (2002). Geological setting of the Argentine Frontal Cordillera in the flat-slab segment (30°00' to 31°30'S latitude). En: V. Ramos y B. McNulty (Eds.), *Flat Subduction in the Andes. Journal of South America Earth Sciences, Special Issue*, 15 (1): 79- 99.
- Miller, H. y Loske, W. (1992). La historia Pre-Andina de la Península Antártica. En: J.Lopez-Martinez (Ed.), *Geología de la Antártida Occidental. VIII Congreso Latinoamericano de Geología (Salamanca-España)*. Simposios, Tomo 3: 33-42.
- Smellie, J. (1991). Stratigraphy, provenance and tectonic setting of Late Paleozoic-Triassic sedimentary sequences in northern Graham Land and South Scotia Ridge. En: M.R.A. Thomson, J.A. Crame y J.W. Thomson (Eds.), *Geological Evolution of Antarctica*. Cambridge University Press: 411-417.
- Thomson, M.R.A. (1975). New palaeontological and lithological observations on the Legoupil Formation, northwest Antarctic Peninsula. *British Antarctic Survey Bulletin*, 41-42: 169-185.

GEOGACETA

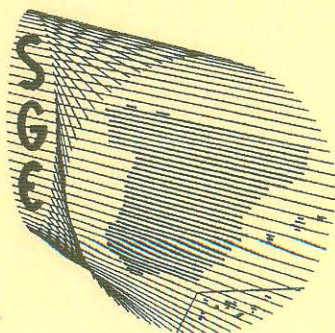
Edita: Sociedad Geológica de España Nº 38

Julio 2005



Editores: M.J. Huertas Coronel Carlos Sancho Marcén y F. Colombo Piñol.

ISSN: 0 213-683X



Comunicaciones Presentadas en la 38 Sesión Científica

Geología de la Costa austral de Bahía Esperanza (Península Antártica)

Geology of austral coast of Hope Bay (Antarctic Peninsula)

M. Montes ⁽¹⁾, A. Martín-Serrano ⁽¹⁾, F. Nozal ⁽¹⁾ y R. del Valle ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Geológico y Minero de España. I.G.M.E. C/ Calera 1. 28760-Tres Cantos (Madrid), España. m.montes@igme.es; a.martinserrano@igme.es; nozal@igme.es

⁽²⁾ Instituto Antártico Argentino. I.A.A. Dirección General del Antártico, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentina. delvalle@dna.gov.ar

ABSTRACT:

The Geology around the Esperanza Station (Argentina) at the southern coast of Hope Bay/Bahía Esperanza (63°23'S, 57°00'O) was mapped during the 2004 and 2005 austral summer. Fifteen new geological units were identified and mapped within: Hope Bay Formation (Trinity Peninsula Group), Mount Flora Formation (Botany Bay Group) and Kenney Glacier Formation (Antarctic Peninsula Volcanic Group). Six different types of surficial deposits were also distinguished. Important geoscientific contributions of the survey are, among others, the identification of normal faults that cut the upper groups (Botany Bay and Antarctic Peninsula Groups), and the discovery of new fossiliferous exposures of Mount Flora Formation, located 1.5 km north-eastward the Mount Flora, on the downthrown blocks of the normal faults.

Key words: Mount Flora, Hope Bay, Tabarin Peninsula, Northern Antarctic Peninsula, Geological Mapping.

Geogaceta, 38 (2005), 91-94
ISSN: 0213683X

Introducción

La Base Esperanza y el Monte Flora hallan sobre la costa austral de la Bahía Esperanza, en el norte de la Península Tabarin (63°30'S, 57°00'O) que está situada en el extremo septentrional de la Península Antártica (Fig. 1A). En la Península Tabarin, se han reconocido rocas ígneas del arco magmático de la península Antártica y estratos Mesozoicos de la cuenca Larsen (Del Valle *et al.*, 2001). El mapa cartografiado (Fig. 1A) está incluida la primera de estas dos entidades tectónicas Andinas y en ella se recoge el basamento metasedimentario asignado a la Formación Hope Bay, (Grupo Trinity Peninsula) del Permo-Triásico; sedimentos continentales de la Fm. Mount Flora, (Gr. Botany Bay) del Triásico Inferior y rocas volcánicas ígneas subaéreas de la Fm. Kenney Glacier del Jurásico Medio (Gr. Volcánico Antarctic Peninsula). En este trabajo, fruto de la colaboración del Instituto Antártico Argentino y el Instituto Geológico y Minero de España durante las Campañas Antárticas del verano austral de 2004 y 2005, organizadas por la Dirección Nacional del Antártico de la República Argentina, se describen y cartografían varias unidades litológicas identificadas en la zona estudiada (Fig. 1). La base de la

cartografía es la foto aérea Británica 26-FID-58 Trinity Peninsula, obtenida en diciembre 1956.

Formación Hope Bay (Grupo Trinity Peninsula) (Unidades 1, 2, 2a y 3):

Ocupa la mayor parte del área estudiada y en ella se ha levantado una columna estratigráfica que abarca casi toda la serie aflorante de unos 1400 m de espesor, básicamente monoclin y con inclinación hacia el ONO. Atendiendo a criterios litológicos, se han distinguido tres unidades cartografiadas dentro de la Fm. Hope Bay (Fig. 1), las cuales a grandes rasgos coinciden con las de Pacifoglio *et al.*, (2002), quienes asignan un espesor total de 533 m a la serie, que resulta claramente erróneo por defecto con respecto al espesor consignado en este trabajo.

La unidad 1 aflora en el sector de la Caleta Chozas (Hut Cove) que durante la marea baja ofrece buenos afloramientos. Se han medido 270 m de espesor, caracterizados por la alternancia de areniscas y tramos lutíticos. Las litofacies arenosas son de grano medio a grueso, en bancos de 1-3 m de espesor, con contactos inferiores planares y ocasionalmente erosivos y brechas intraformacionales de cantos lutíticos. Internamente presentan laminación cruzada sigmoidal mostrando

en ocasiones bipolaridad y frecuentemente *ripples* a techo de las capas. Los *ripples* de oscilación y linguoides, sobre las cuales se han medido direcciones de paleocorrientes hacia el NNO, son muy frecuentes en bancos delgados de lutitas, en los que también se preservan surcos de escala mediana, con relleno laminado (*hummocky*?). Los tramos lutíticos son de color oscuro e incorporan niveles delgados de areniscas con laminación cruzada, ondulada y lenticular.

La unidad 2 de 225 m de espesor consiste en areniscas alternando con lutitas laminadas, siendo estos últimos tramos más potentes que en el miembro anterior. Los tramos arenosos son semejantes a los descritos para la unidad 1, aunque con mayor abundancia de intraclastos de lutita. Los tramos pelíticos, algunos de los cuales se han distinguido en el mapa (Fig. 1: unidad 2a), son en detalle, ritmitas formadas por la alternancia de niveles de arenisca y lutita negra, en bancos delgados. En los niveles de areniscas se identificaron *ripples* de oscilación (*climbing ripples*), laminación contorsionada, huellas de carga, escape de fluidos y laminación lenticular y ondulada. Estos niveles tienen espesores variables y escasa continuidad lateral.

La unidad 3 es la más potente de la Fm. Hope Bay con 900 m de espesor.

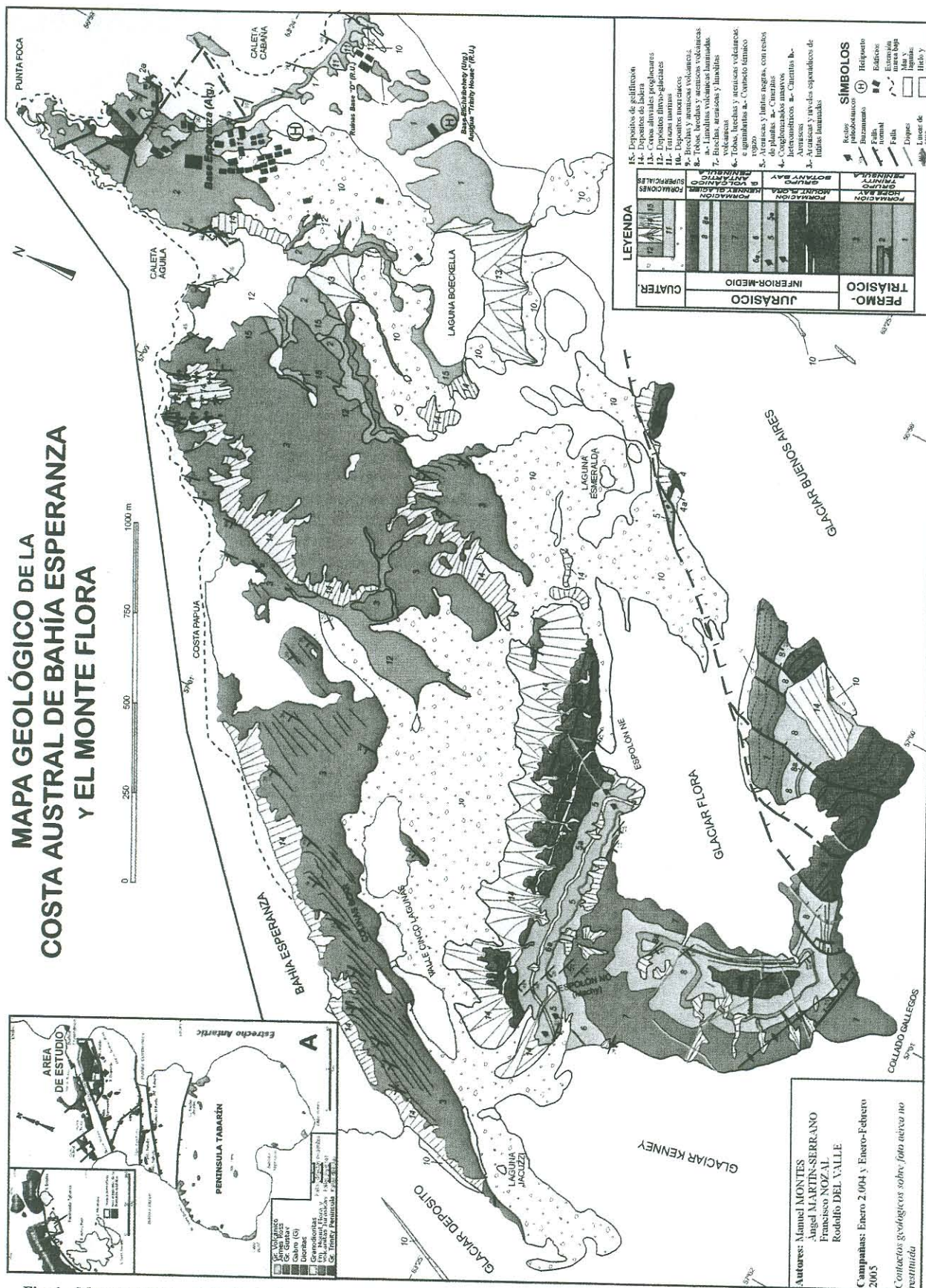


Fig. 1.- Mapa Geológico de la Costa Austral de Bahía Esperanza y el Monte Flora con la leyenda de unidades estratigráficas. A.- Mapa Geológico simplificado de la Península Tabarin (Heredia *et al.*, 2004), con la localización de la zona estudiada.

Fig. 1.- Geological Map of the Austral Coast of Hope Bay and Mount Flora with the legend of the stratigraphic units. A.- Simplified Geological Map of the Tabarin Peninsula (Heredia et al., 2004), and location of the studied area.

C
de
bi
in
(F
pc
ch
se
on
Er
os
no
so
ter
tas

Fr
tur
Bil
las
asc
sug
me
sili
ma
cor
(cal
Car
atri
Pen

For
Bota
5a):

forn
co d
emb
Aire
al s
Las
togr
Mou
angu
Grac
emba
direc
cubie
se ha
entre
Birke
un to
Mou
unida

L
de ca
de co
dos, c
exclu
capas
veles
discon

Consiste en capas de 2-4 m de potencia, de areniscas de grano grueso a mediano, bien estratificadas (Fig. 1: Colinas Scar), internamente masivas y con bases planas (Fig. 2), que suelen amalgamarse en cuerpos muy gruesos (10-15 m). Hacia el techo de los estratos ocasionalmente se observa bioturbación vertical, laminaciones ondulada y cruzada y restos de plantas. En el techo de los estratos hay *ripples* de oscilación y bioturbación (trazas de gusanos?). Alternados con los paquetes arenosos se observan niveles de 1-3 m de potencia de ritmitas semejantes a las descritas en la unidad 2.

Tradicionalmente el conjunto de la Fm. *Hope Bay* ha sido interpretado como turbiditas (Paciullo *et al.*, 2002; Birkenmajer, 1993a y b). Sin embargo, las diversas estructuras sedimentarias, asociaciones de facies y sus relaciones, sugieren un medio sedimentario más somero próximo a plataformas siliciclásticas afectadas por tormentas y mareas. El escaso contenido fosilífero, consistente en restos de plantas (calamites?), no permiten precisar la edad Carbonífero superior?-Triásico que se atribuye a todo el Grupo *Trinity* *Peninsula* (Hathway 2000).

Formación Mount Flora (Grupo Botany Bay) (Unidades 4, 4a, 4b, 5, y 5a):

Los afloramientos conocidos de esta formación se encuentran en la base y flanco de la cara norte del Monte Flora. Sin embargo, la retracción del glaciar Buenos Aires ha exhumado nuevos afloramientos al sur de la Laguna Boeckella (Fig. 1). Las evidencias de campo junto con la cartografía, permiten deducir que la Fm. *Mount Flora* se apoya en discordancia angular sobre la Fm. *Hope Bay* (Elliot y Gracanian 1983; Faquharson 1984). Sin embargo, esta discordancia no se observó directamente en el terreno por hallarse cubierta por detritos de ladera. Tampoco se han reconocido fallas en el contacto entre ambas formaciones, como sugiere Birkenmajer (1993a y b). Se ha medido un total de 367 m de espesor para la Fm. *Mount Flora* que puede dividirse en dos unidades (Fig. 1).

La unidad 4 consiste en unos 260 m de capas tabulares de 1-20 m de espesor de conglomerados con cantos redondeados, clastos portados y de composición exclusiva del Gr. *Trinity Peninsula*. Las capas tienen gradación normal hasta niveles de arenisca de poco espesor, discontinuos lateralmente. Hacia el NO,

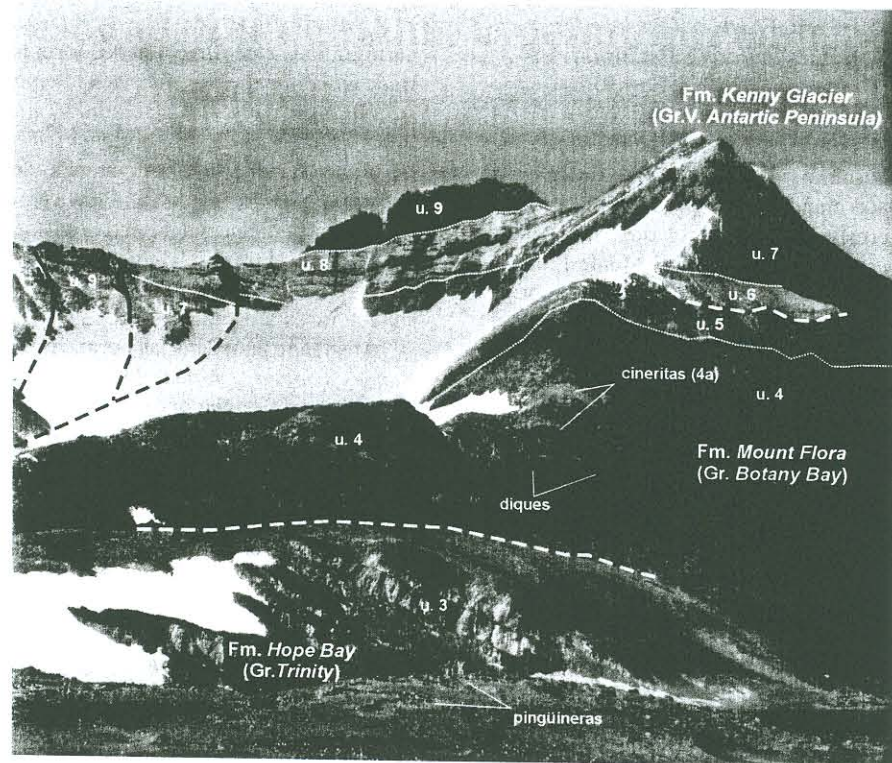


Fig. 2.- Vista del Monte Flora desde la Base Esperanza mostrando las tres formaciones principales y algunas de las fallas y unidades cartografiadas.

Fig. 2.- View of Monte Flora from Esperanza Station showing the three main formations, normal faults and mapped units.

sobre la cara norte del Flora, existe un nivel continuo y de potencia decamétrica de areniscas de grano grueso (unidad 4b), que se interpreta como un cambio lateral de parte de los conglomerados. Hacia la parte superior de la unidad, hay dos niveles fácilmente reconocibles por su color más claro (unidad 4a), formados por rocas piroclásticas y tobas volcánicas gradadas (cineritas, Fig. 2), de 15 y 25 m de espesor, respectivamente. Estos niveles se acuan progresivamente hacia el noroeste hasta desaparecer en las proximidades del «Espolón Machy» (NO del Monte Flora, Fig. 1). A la unidad 4 pertenece el grueso de los nuevos afloramientos descubiertos, que exhiben unos 60 m de la serie conglomerática.

La unidad 5 consiste en unos 100 m de microconglomerados, areniscas y lutitas finamente laminadas con gradación normal y laminación cruzada en sucesiones de 1-3 m de espesor, en cuyos techos hay restos de plantas. En la mitad de la serie se distinguen dos niveles de tobas estratificadas con espesor conjunto de unos 20 m (unidad 5b). Por encima de estos niveles son frecuentes las areniscas finamente laminadas y carbonosas, con abundantes restos paleobotánicos, así como niveles de are-

niscas con lag de gravas y bases erosivas (Elliot y Gracanian, 1983). La potencia de esta unidad disminuye hacia el oeste, con un registro de 60 m. Estas últimas facies también están presentes en los nuevos afloramientos mencionados, si bien aquí la serie fosilífera se encuentra muy tectonizada y pinzada entre fallas (Fig. 1). En este yacimiento inédito, se encuentran gran cantidad de restos de plantas.

A la Fm. *Mount Flora* se le atribuye un medio deposicional de abanico aluvial retrogradante, como lo sugiere la superposición de facies fluvio-lacustres de la unidad 5, sobre facies de abanico aluvial de la unidad 4 (Fig. 2). Desde Halle (1913), la flora fósil fue considerada en los estudios bioestratigráficos, como típica del Mesozoico de Gondwana. En la actualidad se reconocen restos de troncos, frondas de helechos y hojas pertenecientes a 38 especies (Rees y Cleal 1993), de grupos como sphenophytas, cycadophytas, pteridophytas y coníferas. También se han reconocido exoesqueletos de insectos (Zeuner, 1959). La revisión de los datos paleobotánicos y muestras radiométricas recientes, sugieren una edad Jurásico Inferior-Medio para el conjunto de la formación (Riley y Leat, 1999; Rees y Cleal, 2004).

Formación Kenney Glacier (Gr. Volcánico Antarctic Península)
(Unidades 6, 6a 7, 8, 8a y 9):

Aflora sobre los tramos arenosos y carbonosos de la formación anterior, apreciándose una pequeña discordancia erosiva con una angularidad muy tendida entre capas, al NO del Monte Flora. Se han distinguido cuatro unidades de origen volcánico atendiendo a sus características de campo.

Las unidades 6 y 8 son de color más claro (Fig. 2) y presentan una estratificación fácilmente apreciable. Consisten en tobos, brechas y areniscas volcánicas con alguna intercalación métrica de ignimbritas de color más oscuro. En la base de la unidad 6 se ha observado una intercalación de roca (6a) de color rojizo que destaca la discordancia basal del grupo volcánico, formada probablemente por el contacto térmico entre las lutitas negras infrayacentes y los primeros depósitos volcánicos. Existe una intercalación en forma de banda oscura dentro de la unidad 8 (8a), distinguible en la cara oriental del Monte Flora (Fig. 2), que consiste en limolitas volcánicas laminadas, ignimbritas oscuras y un nivel métrico de colada lávica.

Las unidades 7 y 9 son de tonalidad más oscura y se presentan menos estratificadas (Fig. 2). Se trata de brechas areniscas y limolitas volcánicas en secuencias rítmicas decimétricas granoderecientes.

A todo este complejo volcánico (Birkenmajer, 1993a y b; Faquharson, 1984), se le atribuye una edad Jurásico Medio (Riley y Leat 1999, Hathway, 2000).

Rasgos estructurales

Las Formaciones *Kenney Glacier* y *Mount Flora* se encuentran plegadas por un sinclinal de eje ONO. El flanco mejor expuesto es el nororiental donde se encuentran los mejores afloramientos de ambas series (cara norte del Monte Flora), presentando buzamientos hacia el SE de 50° a 20° (Fig. 1). La serie conjunta de ambas formaciones experimenta un progresivo aumento de potencia hacia el norte, conformando un abanico de capas que puede observarse claramente desde el SE del Monte Flora. Esta disposición geométrica probablemente fue originada sincrónicamente con la actividad de una importante estructura situada en el paso (Collado Gallegos) entre el Monte Flora

y el Monte Pirámide (fuera del área cartografiada), de dirección NE y registrada en gran parte del norte de la Península Tabarin (Fig. 1A, Heredia *et al.*, 2004). Dicha estructura pertenecería a las primeras etapas de estructuración del orógeno andino en la Península Antártica, permaneciendo activa al menos hasta el Jurásico Medio, tal como sugiere la cronología de las series sintectónicas afectadas.

Afectando también a las Formaciones *Kenney Glacier* y *Mount Flora* existen fallas distensivas claramente visibles en el flanco sur del Monte Flora (Fig. 2). Estas fallas de dirección NNE, tienen un salto normal de más de 100 m. Los afloramientos de las unidades 4 y 5 ubicados al NE del Monte Flora, descubiertos en esta campaña, están preservados en el bloque hundido de una de estas fallas (Fig. 1). Dado que estas estructuras afectan a las series más modernas de la zona, se producirían en una etapa distensiva, probablemente al final del Ciclo Andino, rejugando estructuras previas como la descrita anteriormente, con las que comparte la misma dirección.

Un intenso diaclasado de dirección NE-SO está presente en las tres formaciones del área, así como al menos dos sistemas de diques básicos de direcciones NE-SO y ONO-ESE (Figs. 1 y 2). Algunos de estos diques intruyeron aprovechando zonas de falla como las que se observan en la cara sur del Monte Flora.

Formaciones Superficiales (unidades 10, 11, 12, 13, 14 y 15):

La mitad del área libre de hielo está cubierta por detritos producidos por la actividad glaciar. Los depósitos morrénicos (unidad 10) ocupan una amplia franja, relativamente continua y potente que consiste en bloques procedentes del entorno cercano, sueltos, desorganizados y sin estructura. Las terrazas marinas (unidad 11) se hallan sobre la costa oriental (Fig. 1), tienen 2-3 m de espesor y están formadas por gravas rodadas con matriz arenosa, buena selección y estructuras sedimentarias propias de flujos acuosos. Los depósitos fluvio-glaciares (unidad 12) están formados por material morrénico re trabajado, seleccionado y de menor tamaño, arrasado por los arroyos de deshielo. Similar descripción corresponde a los conos aluviales proglaciares (unidad 13). Los depósitos de ladera (unidad 14) se desarrollan sobre la costa septentrional y al

pie del Monte Flora, donde la intensa gelifracción alimenta una imponente faja de derrubios de ladera, alargada en su frente septentrional formando conos de derrubios. Durante el verano, y especialmente en su periferia, las morenas próximas a la Laguna Boeckella están rodeadas por un cinturón de fango que es consecuencia de la coalescencia de numerosos lóbulos de geliflucción (unidad 15).

Agradecimientos

Los autores del trabajo agradecen al IGME y al IAA las facilidades dadas para su publicación, así como a P. Valverde, al editor de la revista y a los revisores anónimos del trabajo, por las correcciones y sugerencias que han contribuido sin duda, a la mejora del mismo. Este trabajo tuvo financiación de la acción especial del Plan Nacional de Investigación Científica DGSIC REN-1176E

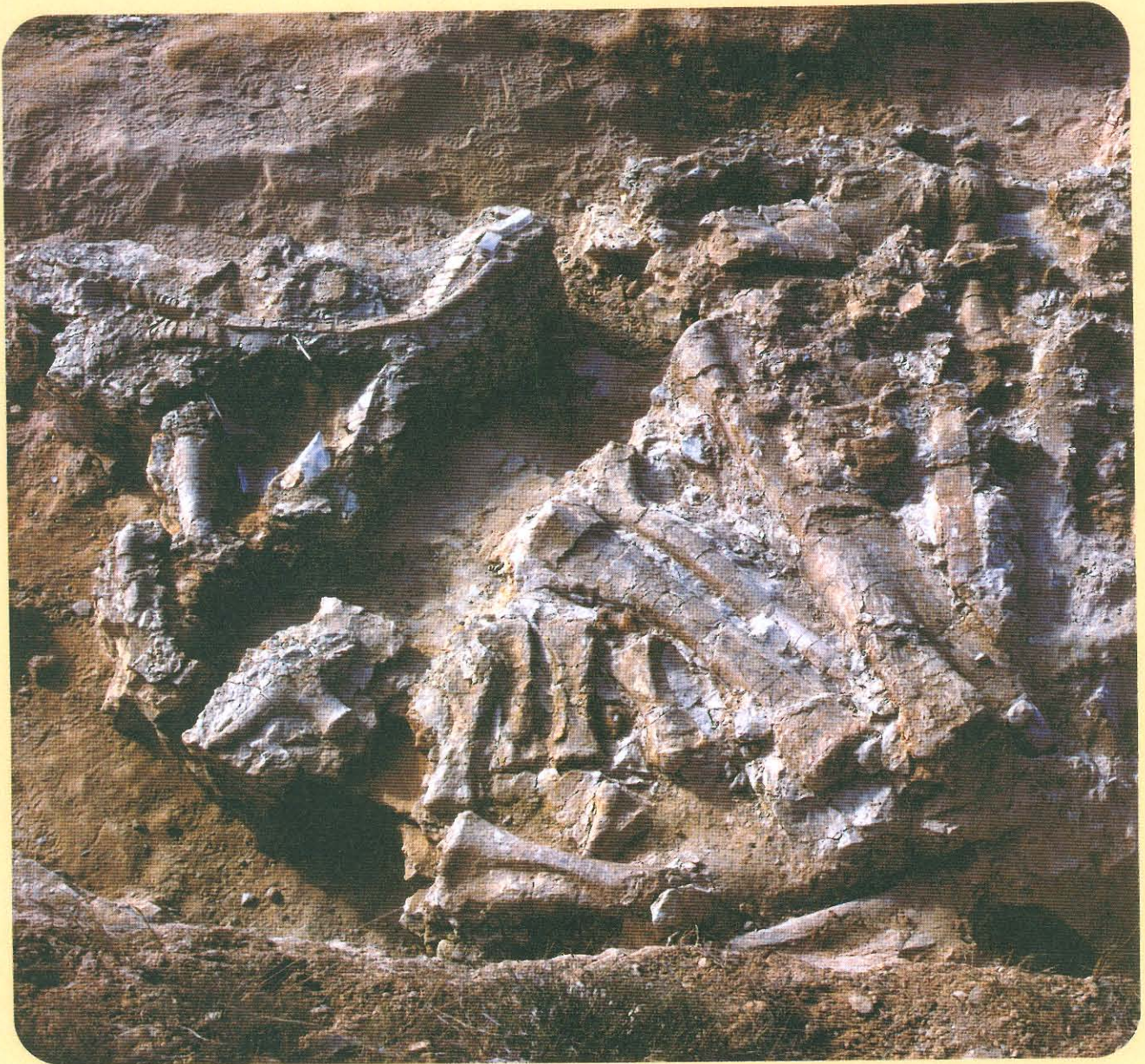
Referencias

- Birkenmajer, K. (1993a). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences*, 41, 23-38.
- Birkenmajer, K. (1993b). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences*, 41, 49-62.
- Del Valle, R.A., Morelli, J.R., y Rinaldi, C.A. (2001). *Antarctic Science*, 13, 323-328.
- Elliot, D.H. y Gracianin, T.M. (1983). En: *Antarctic Earth Science*. (R. Oliver., P. James. y J. Jago, Eds.). Cambridge University Press, 303-307.
- Farquharson, G.W. (1984). *British Antarctic Survey Bulletin*, 65, 1-32.
- Halle, T.G. (1913). *The Mesozoic flora of Graham Land*. Wissenschaftliche ergebnisse der Schwedischen Südpolar-expedition 1901-1903, 3(14).
- Hathway, B. (2000). *Journal of the Geological Society of London*, 157, 417-432.
- Heredia, N., Nozal, F. y Del Valle, R. (2004). En: *Vº Simposio Argentino y Iº Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas*. Comunicaciones, (en prensa).
- Paciullo, F.V., Ribeiro, A., Andreis, R.R. y Trouw, R.A. (2002). *Royal Society of New Zealand Bulletin*, 35, 175-183.
- Rees, P.M. y Cleal, C.J. (1993). *Special Papers in Palaeontology*, 49, 85-100.
- Rees, P.M. y Cleal, C.J. (2004). *Special Papers in Palaeontology*, 72, 90 p.
- Riley, T.R. y Leat, P.T. (1999). *Geological Magazine*, 136, 1-16.
- Zeuner, F.E. (1959). *Palaeontology*, 1, 407-409.

GEOGACETA

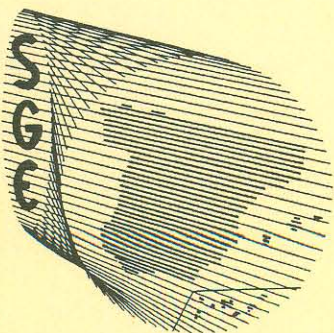
Edita: Sociedad Geológica de España Nº 38

Julio 2005



Editores: M.J. Huertas Coronel Carlos Sancho Marcén y F. Colombo Piñol.

ISSN: 0 213-683X



Comunicaciones Presentadas en la 38 Sesión Científica

Geomorfología de la costa austral de Bahía Esperanza (Península Antártica)

Geomorphology of the austral coast of Hope Bay (Antarctic Peninsula)

A. Martín-Serrano ⁽¹⁾, M. Montes ⁽¹⁾, F. Nozal ⁽¹⁾ y R. del Valle ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Geológico y Minero de España. I.G.M.E. C/ Calera 1, 28760-Tres Cantos (Madrid), España. m.montes@igme.es; a.martinserrano@igme.es; f.nozal@igme.es

⁽²⁾ Instituto Antártico Argentino. I.A.A. Dirección General del Antártico, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentina. delvalle@dna.gov.ar

ABSTRACT

The geomorphological map of southern coast of Hope Bay (63°23'S, 57°00'W) was done following the guidebook developed by the Geological Survey of Spain (IGME). The geomorphological features shown in the map are grouped in five main genetic types: 1) glacial, 2) periglacial, 3) fluvioglacial 4) coastal and 5) structural. Most of these Quaternary landforms and deposits are of glacial origin, as a result of the generalized glacier retreat over the region.

Key words: Hope Bay, Mount Flora, Tabarin Peninsula, Antarctic Peninsula, Geomorphological Map.

Geogaceta, 38 (2005), 95-98
ISSN: 0213683X

Introducción

Según Bruschi *et al.*, (1997), el área de la Antártida con cartografía geomorfológica es muy reducida. El mapa (Fig. 1) que se presenta en este trabajo, es una contribución al conocimiento de la Geomorfología en los alrededores de la Base Esperanza (Argentina) (63°23'S, 57°00'O). Los datos fueron obtenidos durante las campañas de los veranos australes de los años 2004 y 2005, llevadas a cabo a través de la colaboración entre el Instituto Antártico Argentino y el Instituto Geológico y Minero de España. Se usaron fotografías aéreas, con cobertura parcial, obtenidas en 1973 por el Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina, y un fotograma británico de 1956, no restituído y que ha servido de soporte gráfico.

La zona estudiada se sitúa en el extremo norte de la Península Antártica, y su composición litológica incluye areniscas, pizarras y conglomerados de los Grupos *Trinity Peninsula* y *Botany Bay* y rocas detríticas volcanosedimentarias del Grupo *Antarctic Peninsula* (Montes *et al.*, 2004). La región está casi totalmente cubierta por hielo glaciar, tiene altitud media moderada (400 m) y afilados *nunataks* (Monte Flora: 520 m, Pirámide: 565 m, Taylor: 930 m), mientras que la altura de la cubierta glaciar está próxima a los 400 m. Excluyendo al Monte Flora, la franja de hielo entre Bahía Esperanza y los

glaciares, conforma un territorio alomado de unos 3 km² con cotas inferiores a los 100 m. La geomorfología de dicha zona se caracteriza por el predominio casi absoluto de formas relictas glaciares con formas y procesos periglaciares superpuestos. Subordinados a éstos, existen también procesos ligados al ambiente litoral y a la actividad de los fuertes vientos de tipo catabático. Los elementos que componen la morfología del área fueron reconocidos y cartografiados siguiendo la normativa establecida por el IGME (Martín-Serrano *et al.*, 2004). El mapa es de carácter esencialmente morfogenético, con un matiz morfocronológico casi siempre relativo.

Geomorfología glaciar

Obviamente, en la zona, predominan los sistemas morfogenéticos glaciar y periglaciar. El glaciarismo polar regional, fundamentalmente de tipo casquete, con forma domática y perfil convexo, muestra una ablación importante, consecuencia de la dinámica regresiva generalizada que se observa en la zona. En muchos lugares hay cordones morrénicos de descarga separados del frente glaciar, que nos indican su claro retroceso.

La cubierta glaciar de la zona corresponde, en orden de importancia (Fig. 1), a los glaciares Buenos Aires (casquete en regresión). Kenney y Depósito (pseudo glaciares de valle) y el pequeño glaciar

Flora, casi reducido a un glaciar de circo, presentando aún, una mínima conexión lateral en su flanco sureste con el gran glaciar Buenos Aires, a través de una suave y convexa rampa ascendente de unas pocas decenas de metros. La divisoria glaciar del Monte Flora dibuja un conjunto de aristas largas y afiladas, mientras que otros *nunataks* de la región presentan la típica forma apiramidada o *hörn*. En algunas áreas libres de hielo glaciar, aún quedan heleros residuales, como en la denominada «Costa Papúa» y en Caleta Águila (Fig. 1).

Durante la época estival se producen importantes fenómenos de fusión: regueros y lagunas supraglaciares, cascadas, arroyos proglaciares que originan abanicos y pequeños deltas, coladas etc. En el flanco lateral del Glaciar Buenos Aires aparecen umbrales rocosos, una destacada acumulación de detritos en forma de colina con hielo en su interior y numerosos bloques erráticos ampliamente distribuidos, algunos formando mesas glaciares. Existen asimismo, cordones morrénicos laterales y terminales con lagunas de represamiento y alimentación proglaciar.

Gran parte del terreno, actualmente no cubierto por el hielo, presenta claras evidencias de la actividad glaciar pasada: formas aborregadas, pulimentos y estrías, cubetas de sobreexcavación, bloques erráticos, *tills* y restos de morrenas, todos ellos moderadamente afectados por fenómenos periglaciares.

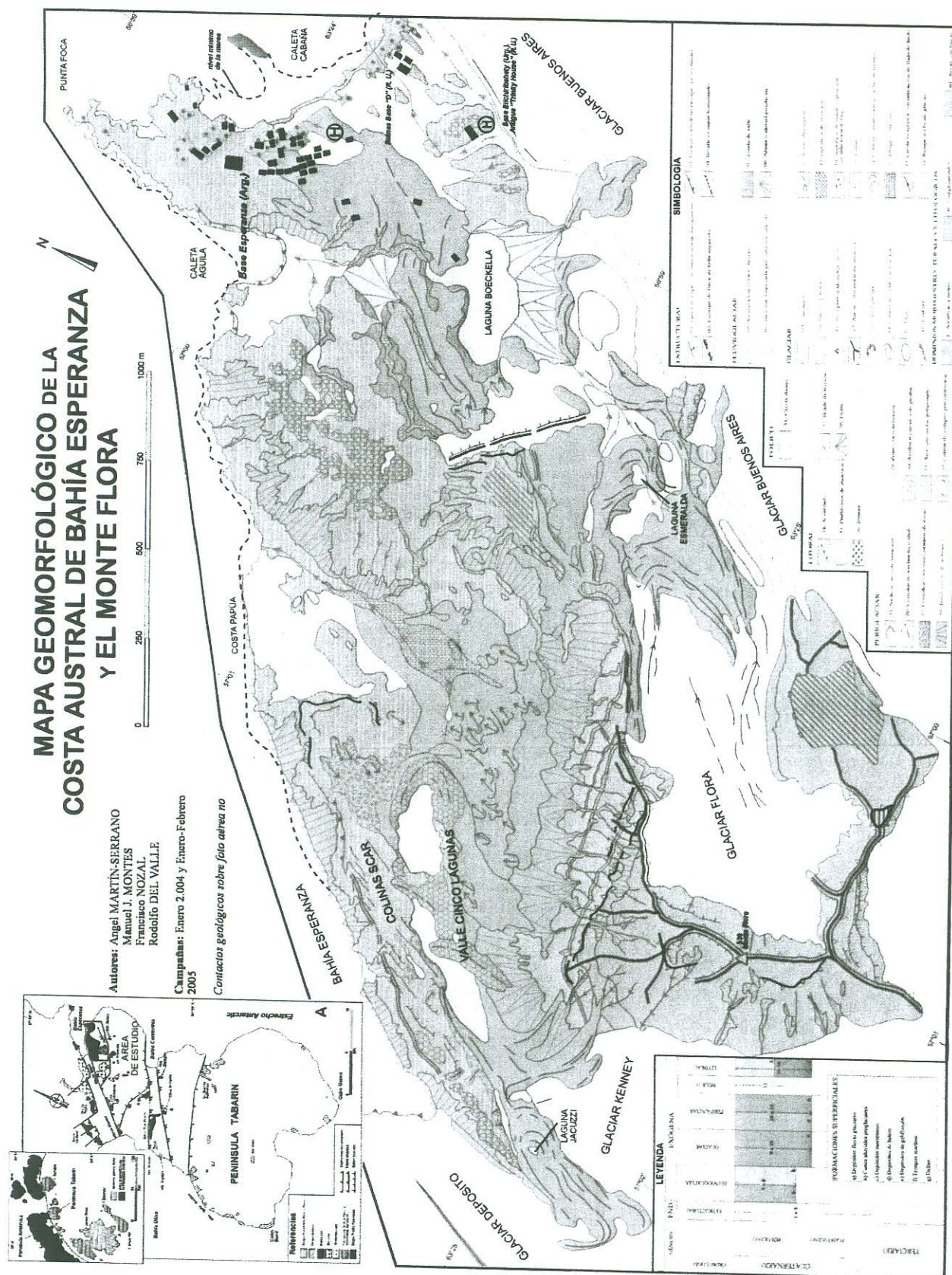


Fig. 1.- Mapa Geomorfológico de la costa austral de Bahía Esperanza y el Monte Flora con las leyendas de unidades morfogenéticas y símbolos según la guía del IGME (Martín-Serrano *et al.*, 2004). A.- Esquema Geológico simplificado de la Península Tabarin (Heredia *et al.*, 2004), con la localización de la zona estudiada.

Fig. 1.- Geomorphological Map of the austral coast of Hope Bay and Mount Flora with the legend of the morphogenetic units, symbols and legend after IGME guidebook (Martín-Serrano et al., 2004). A- Simplified Geological sketch of the Tabarin Peninsula (Heredia et al., 2004), with the location of the studied area.

Las morrenas incluyen grandes bloques de rocas autóctonas, procedentes de *nunataks* próximos, y algunas están afectadas por fenómenos de termokarst y flujos laterales de barro. Entre la mitad oriental del Valle de las Cinco Lagunas y la Base Esperanza (Fig. 1), existen depósitos glaciares con morfología poco definida, que posiblemente corresponden tanto a morrenas laterales y terminales degradadas como a *tills* de fondo. Dicho valle presenta un perfil longitudinal con cuencas y umbrales, originado por sobreexcavación glaciaria; al fondo del mismo aparecen los depósitos morrénicos de retroceso del Glaciar Kenney. Los más próximos al mismo, muestran numerosas crestas netas y agudas, bien señaladas, mientras que las más lejanas presentan orlas de escasa altura y perfil romo, apenas destacadas del resto del detrito, pero que encierran a las lagunas más grandes.

Las morrenas frontales del Glaciar Flora, forman un complejo y apretado entramado de crestas de curvatura muy pronunciada que embalsan pequeñas masas de agua (Laguna Esmeralda, Fig. 2). El límite septentrional de la Laguna Boeckella está formado por varios cordones morrénicos, mientras que al sur de la misma, existe otro gran arco morrénico más acusado y reciente, detrás del cual se forma una pequeña laguna proglacial, alimentada desde la gran rampa lateral del Glaciar Buenos Aires. Estos dos últimos sistemas morrénicos pueden relacionarse con el retroceso de éste último glaciar. Sobre el basamento Permo-Triásico que forma las colinas de las pingüineras y particularmente en los alrededores de la Base Elichiribehety (Uruguay), existe un tapiz discontinuo de *till* con bloques erráticos.

Modelado periglacial y rasgos proglaciares

Las condiciones climáticas de «tipo ártico» reinantes en la zona, permiten la existencia de un permafrost y el desarrollo de un modelado periglacial que ejerce su actividad morfogenética durante el verano austral. La gelifracción aprovecha cualquier discontinuidad, fractura o diaclasa de la roca para producir fragmentos angulosos en forma de lascas y astillas, aunque también hay cierta tendencia circular en zonas donde las rocas son más homogéneas. La crioclastia es muy intensa, afectando tanto al substrato rocoso como a los diferentes depósitos superficiales, dando lugar a regolitos caóticos de cantos y bloques angulosos sueltos. Al pie del Monte Flora y también junto a la costa acantilada occidental (Colinas

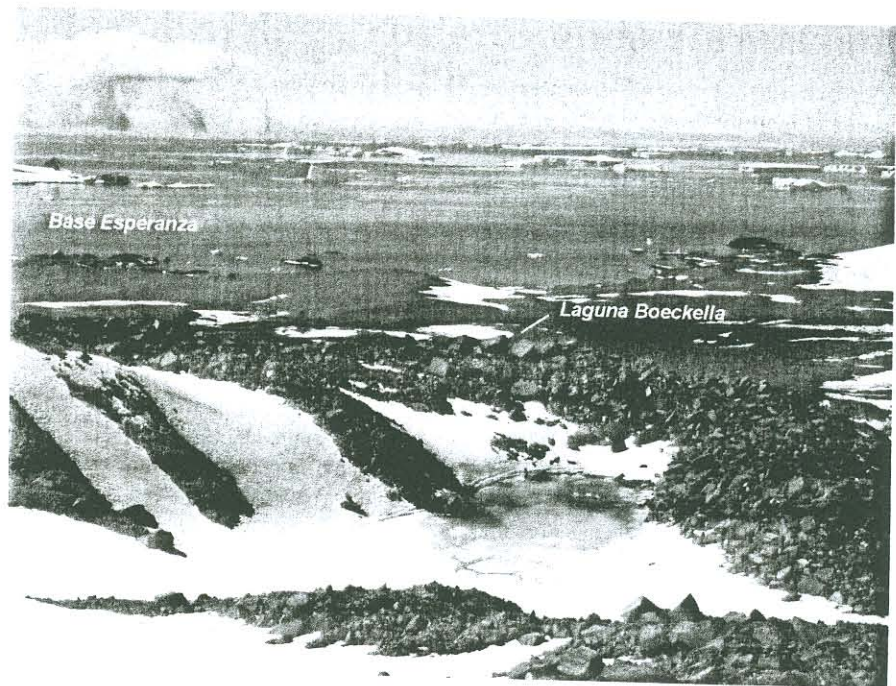


Fig. 2.- Arcos morrénicos retractivos del Glaciar Flora cerrando la Laguna Esmeralda.

Fig. 2.- Recessional moraines of Flora Glacier, enclosing Esmeralda Lake.



Fig. 3.- Círculos de piedra en las proximidades de la laguna mayor del Valle de las Cinco Lagunas.

Fig. 3.- Sorted stone-ring circles near the bigger lake of the Five Lakes Valley.

Scar), la gelifracción alimenta importantes taludes y conos de derrubios.

Se observa un desarrollo incipiente de pavimentos rocosos y la presencia significativa de suelos ordenados en gran parte de la zona. Estos últimos, tienen buen desarrollo sobre el *till* de fondo del Valle de las Cinco Lagunas, uno de los lugares más llanos del área estudiada. Allí, en dicho valle, los depósitos que contornean

las dos primeras lagunas y fundamentalmente en sus sectores oriental y meridional (Fig. 1), presentan suelos estructurados con algunas formas poligonales y más frecuentemente, círculos de piedras clasificados con borde en empalizada rodeando al material más fino (Fig. 3).

Algunos cordones morrénicos están rodeados por cinturones de barro origina-

dos por flujos de detritos (*debris-flow*). El material poroso e incoherente de las morrenas filtra el agua de deshielo, que satura el mollisol fluyendo hacia el exterior, formando microcoladas de barro. Son también reseñables los fenómenos termokársticos en las morrenas, por fusión del hielo inactivo interno, particularmente al pie de la ladera septentrional del Monte Flora, originando cicatrices y ondulaciones con pequeñas colinas y depresiones (morrenas *hummocky*), y también en los arcos del Glaciar Kenney, donde hay pequeñas hoyas de colapso (Laguna Jacuzzi).

Las aguas del deshielo, estacionales y con régimen de descarga muy variable, tienen una relativa influencia en el modelado del terreno, siendo más notoria la presencia de cuerpos de agua dulce embalsados detrás de los arcos morrénicos.

Los torrentes de deshielo del Valle de las Cinco Lagunas, el emisario de la Laguna Boeckella, y los «chorrillos» supra y subglaciares procedentes de los glaciares Buenos Aires y Flora, tienen en las mayores descargas, una elevada capacidad erosiva y de transporte, máxime sobre *tills* sueltos, redistribuyendo el sedimento. Así, la carga de los canales proglaciares del borde del Glaciar Buenos Aires, es depositada formando pequeños abanicos coalescentes muy planos sobre el margen meridional de la Laguna Boeckella. De la misma forma, en la costa oriental, poco profunda, los torrentes que desembocan al mar, construyen discretos deltas.

Las mayores lagunas que existen en el área, se originaron por el retroceso de los glaciares Kenney (Cinco Lagunas), Flora (Laguna Esmeralda y otras, Fig. 2) y Buenos Aires (Laguna Boeckella, Fig. 2). Otras más pequeñas ocupan huecos de cubetas de sobreexcavación glaciar (colinas de las pingüíneas y Scar) o de colapso termokárstico (Laguna Jacuzzi, sobre las morrenas del Glaciar Kenney).

Durante el verano del 2005 y como consecuencia de las elevadas temperaturas alcanzadas tuvo lugar el deshielo parcial del permafrost y en determinadas zonas, la infiltración y circulación subterránea entre éste y el lecho rocoso de

la escorrentía, desencadenándose importantes deslizamientos en masa y colapsos en los depósitos morrénicos, especialmente en la margen izquierda del arroyo emisario de la Laguna Boeckella. Su rápida progresión, finalmente condujo a la desestabilización y derrumbe parcial del dique artificial del cerramiento de dicha laguna (reservorio de agua dulce de la Base Esperanza) y a la drástica reducción de la capacidad de embalse en cerca de un 50%.

Por último, el viento, muy intenso en esta región, es el causante de modificaciones menores en la morfología, que se reducen a la pérdida de finos en los *tills* no cubiertos de nieve durante el verano, o a la discreta erosión alveolar puntual sobre las rocas volcánicas del Monte Flora y en las Colinas Scar. La acción eólica es también responsable de la acumulación de nieve formando, en la zona de Costa Papúa, una cola de nieve en cresta muy llamativa.

Geomorfología litoral

El litoral meridional de la costa de Bahía Esperanza, es relativamente bajo, con pequeños cantiles menores de cinco metros, y caletas con playas angostas de cantos y bloques. Sin embargo, el sector más occidental corresponde a una costa recta y acantilada de más de 70 m, con un estrecho pie de cantos, como corresponde a su morfología tipo fiordo. Al fondo del mismo, el Glaciar Depósito presenta una lengua de hielo flotante con borde acantilado de unos 25 m, actualmente de trazado cóncavo, que constatan el importante retroceso por fragmentación (caída de *seracs*) experimentado en el frente de dicho glaciar, con respecto a la forma y dimensiones que presentaba en registros topográficos y fotográficos anteriores, donde se mostraba con mayor avance y trazado pronunciadamente convexo.

Entre el Glaciar Buenos Aires y punta Foca, aparecen dos niveles discontinuos de terrazas marinas emplazados entre los 5-10 m y los 15-20 m (Fig. 1); son de dimensiones reducidas y están muy antropizadas, pues sobre ellos se asienta

gran parte de la Base. Los depósitos que constituyen las terrazas marinas están formados por conglomerados poligénicos, con cantos redondeados y matriz arenosa relativamente compacta, sobre los cuales suele haber bloques erráticos alóctonos de dimensiones considerables. Dichas acumulaciones se apoyan unas veces sobre un sustrato duro bien estratificado y arrasado, mientras que en otras, se dispone fosilizando morfologías aborregadas y estriadas.

Al oeste de la Laguna Boeckella, existe también otro significativo rellano a mucha mayor altura (116 m) y sin que se hallan identificado cantos redondeados, ocupado por pequeñas pingüíneas que son las más altas y distantes de la costa, de toda la colonia.

Agradecimientos

Damos las gracias a las dotaciones del 2003 y 2004 del C.A.E. de la Base Esperanza por la acogida y el apoyo logístico prestado en las campañas y, a los colegas del IAA, con los que compartimos trabajo, casa y mantel. Agradecemos al Editor, a los revisores anónimos del trabajo y a nuestros compañeros Pablo Valverde y Enrique Díaz sus correcciones y sugerencias, que han contribuido a la mejora del mismo. Este trabajo tuvo financiación de la acción especial del Plan Nacional de Investigación Científica DGSIC REN-1176E

Referencias

- Bruschi, G., López Martínez, J. y Baroni, C. (1997). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geología*, 93, 197-205.
- Martín-Serrano, A., Salazar, A., Nozal, F. y Suárez, A. (2004). *Mapa Geomorfológico de España 1: 50.000. Guía para su elaboración*. IGME, 128 p.
- Montes, M., Martín-Serrano, A. y Del Valle, R. (2004). En: *Vº Simposio Argentino y Iº Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas*. Comunicaciones, (en prensa)

The Gondwanic Orogenic Cycle in the Tabarin Peninsula (Antarctica)

N. Heredia^{1*}, M. J. Montes², F. Nozal², G. Gallastegui¹ y R. A del Valle³

¹ Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Parque Científico, Avda. Real 1, 24006 León, Spain.

² IGME, C/ La Calera 1, 28760 Tres Cantos, Madrid, Spain

³ Instituto Antártico Argentino, C/ Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentine

*Correspondent Email: nheredia@jet.es

The Tabarin Peninsula, located in the northern end of the Antarctic Peninsula, shows rocks deformed by both the Gondwanic and Andean Orogenic cycles. The Gondwanic Orogenic Cycle is represented by the Hope Formation, included in the Trinity Peninsula Group (Hyden & Tanner, 1981), and its age ranges from late Carboniferous to Triassic. In the study area, the most largest outcrop of the Hope Fm. is found around Base Esperanza (Montes *et al.*, 2004), where it exhibits a 1.400 m thickness of monotonous alternance of azoic sandstone and lutite. Sandstones contain grains of quartz, plagioclase, alkaline feldspars, heavy minerals (magnetite, titanite, zircon and rutile) and rock fragments of igneous, metamorphic and sedimentary provenance. The fine grained matrix contains quartz, sericite and chlorite.

Further to the SW, in the upper part of this formation, interbedded conglomerates, limestones and volcaniclastic rocks occur. The conglomerates are poorly sorted with igneous and sedimentary pebbles and matrix-rich. The matrix is a poorly sorted volcaniclastic sandstone with volcanic and sedimentary clasts.

The Hope Bay Formation has been interpreted as a turbiditic facies of deep sea fans (Elliot, 1965, Birkenmajer, 1992, Paciullo *et al.*, 2002). However the observed sedimentary structures, facies associations and depositional features suggest shallow marine conditions for its deposition. This is reinforced by the presence in nearby nunataks of calcareous beds with buildup morphology and algal mats to the top (Heredia *et al.*, 2004). Pyroclastic deposits mainly of ignimbrite type and peperites also occur (SSW of Mount Cardinal), indicating the shallow depth of the sea.

The source area of the Hope bay Fm. was composed by volcanic and plutonic rocks with minor outcrops of sedimentary and metamorphic rocks, probably located to the East for the lower part and to the West for the upper part. The most probable depositional environment for this formation was, a shallow and low energy siliciclastic platform during preorogenic times, for its basal part and a retroarc foreland basin related with the Gondwanic Orogeny, towards the top.

From a structural point a view, the Hope Bay Fm in the Tabarin Peninsula present scarce deformation towards the east of Mt.-Cardinal-Mt. Taylor Andean trend. In this zone the outcrops show a homoclinal structure characterized by the presence of great range folds without related foliation (Heredia *et al.*, 2004). Thus at Hope Bay, (stratotype of this formation), the rocks show a constant dip to the west and some small open folds with subvertical axial planes. However, to the west of this trend (Duse Bay area) a rough foliation is developed in the Hope Bay Fm., linked with folds of vertical and west dipping axial planes, suggesting an andean structure superimposed over a gondwanic structure. This old structure brings together zones with different metamorphic and deformational history. In the View Point area, this structure crops out as a narrow (decametrical) shear zone dipping to the NNW. Within the shear zone, a strong foliation (F1) is developed associated with sheet folds. This first cleavage is crenulated with a less penetrative foliation (F2) linked to late vertical folds very similar to those of the Duse Bay area.

Selected references

- Birkenmajer, K. 1992. Trinity Peninsula Group (Permo-Triassic?) at Hope Bay, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research*, 13(3-4): 215-240.
- Elliot, D.H., 1965. Geology of north-west Trinity Peninsula. Graham Land. *British Antarctic Survey Bulletin*. 7: 1-24.
- Heredia, N., Nozal, F. & Del Valle, R.A. 2004. Evolución gondwánica de la Península Tabarin (Península Antártica). *Comunicaciones, V Simp. Arg. y Lat. sobre Investigaciones Antárticas. B. A., sep 04. I.A.A. soporte CD.*
- Hyden, G. & Tanner, P.W.G. 1981. Late Palaeozoic-Early Mesozoic fore-arc basin sedimentary rocks at the Pacific Margin in western Antarctic. *Geologisches Rundschau*, 70: 529-541.
- Montes, M.J., Martín-Serrano, A. & Del Valle, R.A. 2004. Mapa Geológico de la Costa Austral de la Bahía Esperanza y el Monte Flora. *Comunicaciones, V Simp. Arg. y Lat. sobre Investigaciones Antárticas. B. A., sep 04. I.A.A. soporte CD.*
- Paciullo, F.V., Ribeiro, A., Andreis, R.R. y Trouw, R.A. 2002. Facies associations in the ?Permian-Triassic Hope Bay Formation, Antarctic Peninsula. *Royal Society of New Zealand Bulletin*, 35: 175-183.



XI Congreso Geológico Chileno
7 al 11 de agosto de 2006
Antofagasta - II Región - Chile

Actas, Vol. 2, Geodinámica Andina



EL ORÓGENO GONDWÁNICO ENTRE LOS ANDES CENTRALES (30°S) Y LA PENÍNSULA ANTÁRTICA (65°S): EVOLUCIÓN Y MARCO GEOTECTÓNICO

Heredia, N.¹; Alonso, J. L.²; Busquets, P.³; Colombo, F.³; Farias, P.²; Gallastegui, G.¹; Gallastegui, J.²; García-Sansegundo, J.²; Giacosa, R. E.⁴; Montes, M.¹; Nozal, F.¹; Ramos, V.⁵ y Rodríguez Fernández, L. R.¹

1. IGME. C/ Ríos Rosas 23, E28003 Madrid, España. nheredia@jet.es
2. Facultad de Geología, Univ. de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco s/n, E33005 Oviedo
3. Facultad de Geología, Univ. de Barcelona. C/ Martí i Franqués s/n, E08028 Barcelona
4. SEGEMAR. Km 8 (9003) Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina
5. Laboratorio de Tectónica Andina, Universidad de Buenos Aires, Núñez s/n, Argentina

El orógeno gondwánico está representado de forma bastante continua en el basamento de los Andes Argentino-Chilenos por encima de los 27°S (Ramos, 1999) y se prolonga por la Península Antártica al menos hasta los 65°S (Hervé, 1992). Este cinturón orogénico presenta una forma arqueada con su parte convexa orientada hacia el SE, de modo que en su sector N las estructuras se disponen en dirección prácticamente N-S con una vergencia generalizada hacia el E-SE, mientras que en el extremo de los Andes surpatagónicos (Fig. 1), las estructuras adoptan una dirección E-W y vergencia hacia el N. Este arco no es un rasgo gondwánico, sino adquirido con posterioridad y relacionado con el juego senestro de la falla transformante de Magallanes (Fig. 1) que permitió la individualización de la Placa de Escocia (Scotese *et al.*, 1988) a partir del Cretácico Superior (Rapalini *et al.*, 2001). Los datos recientes indican una edad Carbonífero Superior-Pérmico para la Orogenia Gondwánica en los Andes Centrales (Busquets *et al.*, 2005) y Patagónicos (Pankhurst *et al.*, 2005), pudiendo llegar hasta el Triásico en la Península Antártica (Hervé, 1992).

En dirección N-S, este cinturón orogénico varía notablemente en anchura y en la disposición de sus unidades tectonoestratigráficas y tectonometamórficas (Fig. 1). En los Andes Centrales, a los 32°S, Rebolledo y Charrier (1994) describen en la costa chilena un prisma de acreción formado entre el Devónico Superior y el Pérmico. En esa misma latitud, en la Cordillera Frontal argentina, se desarrolla una cuenca de antepaís de retroarco (RA, Fig. 1) de edad comprendida entre el Carbonífero Superior y el Pérmico Inferior, ligada a este proceso de subducción (Busquets *et al.*, 2005). Una

cuenca de retroarco muy similar aflora en el Orógeno Gondwánico del extremo norte de la Península Antártica (63°S). De este modo parece clara la presencia, en el margen pacífico de sudamérica que hoy ocupan los Andes Centrales y, al menos desde el Devónico Superior, de una zona de subducción inclinada hacia el E, cuyo inicio coincide con la colisión de Chilenia con Gondwana. En este modelo, la diferencia en anchura del cinturón gondwánico en la Patagonia, podría relacionarse con la presencia de un segmento de subducción subhorizontal, como propusieron Jordan *et al.* (1983) para la Orogenia Andina. Sin embargo en la Patagonia, hay evidencias que indican la existencia de una colisión continental en este segmento del orógeno (Ramos, 1988).

En la costa chilena, a los 41°S (LP, Fig. 1), se describe un metamorfismo de alta presión y baja temperatura, relacionado con una primera etapa de subducción hacia el margen de Gondwana de edad Carbonífero Superior-Pérmica (Willner *et al.*, 2004). En esa misma latitud, en el sector de Bariloche, las deformaciones gondwánicas D2 y D3 están asociadas a un metamorfismo de presión intermedia sobreimpuesto a parágenesis de alta presión (D1) relictas en porfiroblastos de albita y granate. Estas rocas se encuentran relativamente alejadas de la antigua zona de trinchera, situada cerca de la costa chilena patagónica (Ramos, 1999; Willner *et al.*, 2004) y del antearco (BL y RL, Fig. 1). El paso de un metamorfismo de alta presión a otro de tipo barrowiano, unido al importante transporte tectónico sufrido por estas rocas podría estar asociado a cabalgamientos de escala cortical que emplazarían estas rocas en niveles más superficiales durante la D2. Un modelo de colisión es asimismo coherente con la abundancia, en las zonas internas del segmento patagónico, de granitos deformados de Tipo S y con el desarrollo, en las zonas más externas, de cuencas de antepaís (Fig. 1) en las que están prácticamente ausentes los depósitos volcánicos (Limarino *et al.*, 1999).

La doble vergencia del orógeno gondwánico patagónico, coincide con los afloramientos de un basamento gondwánico diferente al del resto de la Patagonia que contiene, entre otras rocas, calizas carboníferas de origen arrecifal, depositadas en latitudes próximas al Ecuador (Mpodozis y Forsythe, 1983). Estas rocas pertenecen al denominado Terreno Madre de Dios (Mpodozis y Forsythe, 1983; Ramos, 1988) que procedería del NO, una vez restituido el arco gondwánico a su posición original (Rapalini *et al.*, 2001), lo que coincide con la dirección de transporte de las principales estructuras gondwánicas (NO-SE) en el segmento no rotado del arco (Andes Centrales, Fig. 1).

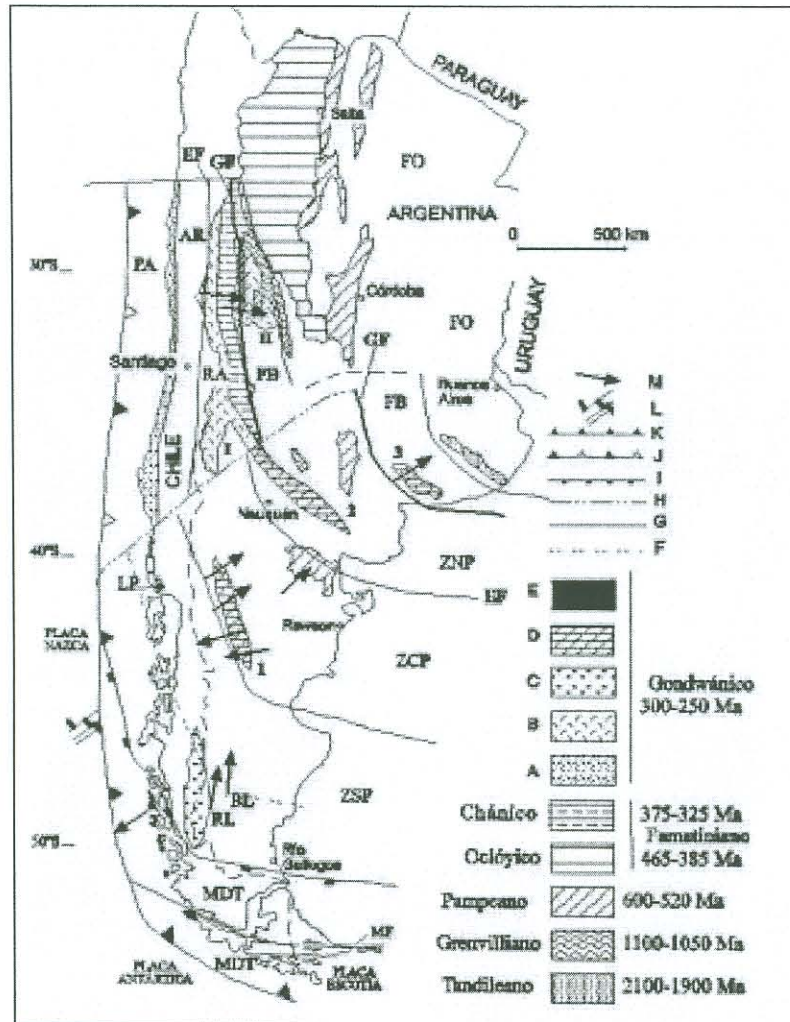


Figura 1: Sistemas orogénicos premesozoicos de Argentina y Chile. Se expresa con mayor detalle el Orógeno Gondwánico. Unidades Tectonoestratigráficas gondwánicas: PA- Prisma de Acreción-Cuenca de Antearco, AR- Arco Volcánico. RA- Cuenca de Antepaís de Retroarco transportada, FB- Cuencas de Antepaís, FO- Antepaís. Unidades Tectonometamórficas gondwánicas: Zonas Internas: ZSP- Zona Surpatagónica, ZCP- Zona Centropatagónica, Zonas Externas: ZNP- Zona Norpatagónica, EF- Frente de la foliación gondwánica, GF- Frente Gondwánico. Terrenos acreccionados: MDT- Terreno Madre de Dios.

LEYENDA: A- Afloramientos pre y sinorogénicos gondwánicos de antearco, B- Afloramientos de cuencas pre y sinorogénicas gondwánicas de retroarco: I- Calingasta-Uspallata, II- Paganzo, C- Afloramientos de cuencas preorogénicas, D- Afloramientos de cuencas con materiales pre y sinorogénicos: 1- Tepuel-Genoa, 2- San Rafael, 3- Claromecó. E- Afloramientos del Terreno Madre de Dios. F- Trazado de las estructuras gondwánicas G- Límite aproximado entre Unidades. H- Límite aproximado entre el Orógeno Gondwánico de subducción y el de colisión. Límites de Placas Gondwánicas: I- Posición aproximada de la sutura gondwánica (Límite Gondwana-Madre de Dios), J- Zona de subducción gondwánica (Límite Protopacífico-Gondwana) y andina. Límites de Placas Andinos: K- Zona de subducción andina, MF.- Falla Transformante de Magallanes, L- Dorsal de Chile. M- Vergencia de estructuras. Localidades: LP- Los Pablos, RL- Río Lácteo, BL- Bahía de la Lancha. Basado y modificado de Ramos (1989, 1999) y Rapalini *et al.* (2001).

De este modo, el Orógeno Gondwánico en Chile y Argentina sería de Tipo Andino al norte de una línea imaginaria que partiendo de la actual trinchera a los 40°S, intersectaría los 35°S a la altura del meridiano de Córdoba (Fig. 1). Al sur de esta línea el orógeno sería de tipo colisional, para volver al tipo andino en la Península Antártica.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado con el Proyecto BTE2002-04316-C00 e IGCP 471.

REFERENCIAS

- Busquets, P.; Colombo, F.; Heredia, N.; Solé de Porta, N.; Rodríguez Fernández, L. R.; Álvarez Marrón, J. 2005. Age and tectonostratigraphic significance of the Upper Carboniferous series in the basement of the Andean Frontal Cordillera: Geodynamic implications. *Tectonophysics*, 399, 181-194.
- Hervé, F. 1992. Estado actual del conocimiento del metamorfismo y plutonismo de la Península Antártica al norte de los 65°S y el archipiélago de las Shetlands del Sur: revisión y problemas. In: *Geología de la Antártida Occidental*, (J. López-Martínez; editor). VIII Congreso Latinoamericano de Geología. Simposios, Tomo 3, p. 19-31, Salamanca-España.
- Jordan, T. E.; Isacks, B.; Ramos, V.; Allmendinger, R. W. 1983. Mountain building in the Central Andes. *Episodes*, 1983(3), 20-26.
- Limarino, C. O.; Massabie, A.; Rossello, E.; López-Gamundi, O.; Page, R. N.; Jalfin, G. 1999. El Paleozoico de Ventania, Patagonia e Islas Malvinas. In: *Geología de Argentina* (R. Caminos; editor), Anales 29 (24), SEGEMAR, 319-347.
- Mpodozis, C.; Forsythe R. 1983. Stratigraphy and geochemistry of accreted fragments of the ancestral Pacific floor in southern South America. *Paleogeography, Paleoclimatology and Paleocology*, 41, 103-124.



VII SIMPOSIO ESPAÑOL DE ESTUDIOS POLARES

Granada, 18 a 20 de septiembre de 2006

Libro de Resúmenes



Comité Nacional



CSIC



Subprograma Nacional
de Investigación Polar



INSTITUTO GEOLÓGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

Geología del NE de la Península Tabarín (Bahía Esperanza, Península Antártica)

M. Montes ⁽¹⁾, A. Martín-Serrano ⁽¹⁾, F. Nozal ⁽¹⁾ y R. Del Valle ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Geológico y Minero de España. IGME C/ Calera 1. 28760-Tres Cantos. España. (m.montes@igme.es; a.martinserrano@igme.es; f.nozal@igme.es)

⁽²⁾ Instituto Antártico Argentino. IAA., Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentina (delvalle@dna.gov.ar)

La geología en los alrededores de la base Esperanza (Argentina) situada en la costa austral de la Bahía Esperanza, en el NE de la Península Tabarín (63°30'S, 57°00'O), ha sido cartografiada durante las campañas de verano austral 2004 y 2005, fruto de la colaboración entre el IAA y el IGME y dentro de una nueva Serie de Cartografía Geocientífica en la Antártida aprobada recientemente por el IGME. Además de la cartografía, se levantaron 10 columnas que registran más de 2.000 m de serie.

Fm. Hope Bay (Grupo Trinity Peninsula) (1, 2, 2a y 3). Ocupa la mayor parte del área estudiada en el entorno de la Base Esperanza y también en el Mte. Pirámide y aflora en una serie monoclinal donde se han distinguido tres unidades sobre 1.400 m de serie (Fig. 1)

La *unidad 1* aflora en el sector de la Caleta Cabaña (Hut Cove). Está caracterizada por la alternancia de areniscas y tramos lutíticos. Las litofacies arenosas son de grano medio a grueso, en bancos de 1-3 m de espesor, con contactos inferiores planares y ocasionalmente erosivos, y brechas intraformacionales de cantos lutíticos. Internamente presentan laminación cruzada sigmoidal, *herringbone*, *hummocky* y frecuentemente *ripples* a techo de las capas. Los tramos lutíticos son de color oscuro e incorporan niveles delgados de areniscas con laminación cruzada, ondulada y lenticular.

La *unidad 2* consiste lutitas laminadas que alternan con areniscas semejantes al tramo anterior. Los tramos pelíticos (2a), son en detalle ritmitas centimétricas formadas por la alternancia de niveles de arenisca y lutita negra. En las areniscas se identificaron *climbing ripples*, laminación contorsionada, huellas de carga, escape de fluidos.

La *unidad 3* es la más potente y consiste en capas de areniscas de grano grueso a mediano, bien estratificadas (Fig. 1: Colinas Scar), con bases planas (Fig. 2), que suelen amalgamarse en cuerpos muy gruesos (10-15 m). Hacia el techo de los estratos se observa bioturbación, laminaciones ondulada y cruzada, *ripples* y restos de plantas. Alternados con los paquetes arenosos se observan niveles de ritmitas, semejantes a 2a.

Tradicionalmente el conjunto de la Fm. Hope Bay ha sido interpretado como turbiditas (Paciullo *et al.*, 2002, Birkenmajer, 1993). Sin embargo, las diversas estructuras sedimentarias, asociaciones de facies y sus relaciones, sugieren un medio sedimentario más somero próximo a plataformas siliciclásticas afectadas por tormentas y mareas. La edad que se atribuye al Grupo Trinity Peninsula es Carbonífero superior?-Triásico (Hathway, 2000). Sin embargo un nuevo hallazgo de un yacimineto paleobotánico en la unidad 1, podría precisar su edad.

Fm. Mount Flora (Grupo Botany Bay) (4,4a, 4b, 5, y 5a). Sus afloramientos se encuentran en la base y flanco de la cara N del Monte Flora. Sin embargo, la retracción del glaciar Buenos Aires ha exhumado algunos nuevos al S de la Laguna Boeckella (Fig. 1). Las evidencias de campo junto con la cartografía, permiten deducir que la Fm. Mount Flora se apoya en discordancia angular sobre la Fm. Hope Bay (Elliot y Gracani 1983; Faquharson 1984), aunque no se observa directamente por hallarse cubierta por detritos de ladera. Tampoco se han reconocido fallas en el contacto entre ambas formaciones, como sugiere Birkenmajer (1993). Sobre 367 m de serie para la Fm. Mount Flora, se han distinguido dos unidades (Fig. 1).

La *unidad 4* consiste en capas tabulares de conglomerados con cantos redondeados, clastosoportados y de composición exclusiva del Gr. Trinity Península. Hacia el NO, pasan lateralmente a areniscas de grano grueso (4b). Hacia la parte superior de la unidad, se han distinguido dos niveles de rocas piroclásticas (4a) y tobas volcánicas gradadas (cineritas, Fig. 2), que se acuñan hacia el NO.

La *unidad 5* son microconglomerados, areniscas con *lag* de gravas y bases erosivas y lutitas finamente laminadas y carbonosas con restos de plantas. En la mitad de la serie se distinguen dos niveles de tobas estratificadas (5b). Estas facies están presentes en los nuevos afloramientos mencionados, si bien aquí la serie fosilífera (muy abundante) se encuentra muy tectonizada y pinzada entre fallas (Fig 1). Un retazo también aparece en el Collado Gallegos.

A la Fm. Mount Flora se le atribuye un medio deposicional de abanico aluvial retrogradante. La revisión de los datos paleobotánicos y muestras radiométricas recientes, sugieren una edad Jurásico Inferior-Medio para el conjunto de la formación (Riley y Leat, 1999; Rees y Cleal, 2004).

Fm. Kenney Glacier (Gr. Volcánico Antarctic Península) (6, 6a 7, 8, 8a y 9). Se dispone sobre la anterior mediante una pequeña discordancia erosiva observable, al NO del Monte Flora. Atendiendo a sus características de campo, se han distinguido cuatro unidades en 300 m de serie.

Las *unidades 6* y *8* son de color más claro (Fig. 2) y presentan una buena estratificación. Consisten en tobas, brechas y areniscas volcánicas con alguna intercalación métrica de ignimbritas. En la base de 6 se ha observado una intercalación (6a) de color rojizo formada probablemente por el contacto térmico sobre las lutitas negras infrayacentes. Dentro de la unidad 8 se ha diferenciado una intercalación (8a), de limolitas volcánicas laminadas, ignimbritas oscuras y un nivel métrico de colada lávica. Las *unidades 7* y *9* son de tonalidad oscura y menos estratificada (Fig. 2). Se trata de brechas areniscas y limolitas volcánicas en secuencias rítmicas decimétricas.

A todo este complejo volcánico se le atribuye una edad Jurásico Medio (Hathway, 2000).

Rasgos estructurales. Las Formaciones Kenney Glacier y Mount Flora se encuentran plegadas por un sinclinal de eje ONO, con buzamientos de 50° a 20°(Fig. 1). La serie conjunta de ambas formaciones experimenta un progresivo aumento de potencia hacia el N conformando un abanico de capas que probablemente, fue originada sincrónicamente con la actividad de una importante estructura situada en el Collado Gallegos entre el Mte. Flora y el Mte. Pirámide, de dirección NE y registrada en gran parte del norte de la Península Tabarin (Heredia *et al.*, 2006) Dicha estructura pertenecería a las primeras etapas de estructuración del Orogéno Andino en la Península Antártica, permaneciendo activa al menos hasta el Jurásico Medio (cronología de las series sintectónicas afectadas).

Afectando también a estas dos formaciones, existen fallas distensivas visibles en el flanco S del Monte Flora (Fig. 2). Estas fallas de dirección NNE, tienen un salto normal de más de 100 m. Los afloramientos de 4 y 5 ubicados al NE del Monte Flora, descubiertos en esta campaña, están preservados en el bloque hundido de una de estas fallas (Fig. 1). Dado que estas estructuras afectan a las series más modernas de la zona, se producirían en una etapa distensiva, probablemente al final del Ciclo Andino, rejugando estructuras previas como la descrita anteriormente, con las que comparte la misma dirección.

Un intenso diaclasado de dirección NE-SO está presente en las tres formaciones del área, así como al menos dos sistemas de diques básicos de direcciones NE-SO y ONO-ESE (Figs 1 y 2). Algunos de estos diques intruyeron aprovechando zonas de falla (cara S del Monte Flora).

Formaciones Superficiales (unidades 10, 11, 12, 13, 14 y 15). La mitad del área libre de hielo está cubierta por detritos producidos por la actividad glaciar. Los depósitos morrénicos (10) ocupan una amplia franja, relativamente continua y potente que consiste en bloques procedentes del entorno cercano, sueltos, desorganizados y sin estructura. Las terrazas marinas (11) se hallan sobre la costa oriental (Fig. 1), tienen 2-3 m de espesor, y están formadas por gravas rodadas con matriz arenosa, buena selección y estructuras sedimentarias propias de flujos acuosos. Los depósitos fluvioglaciares (12) están formados por material morrénico retrabajado. Similar descripción corresponde a los conos aluviales proglaciares (13). Los depósitos de ladera (14) se desarrollan sobre la costa septentrional y al pie del Monte Flora, donde la intensa gelifracción alimenta una importante faja de derrubios de ladera, alargada en su frente septentrional formando conos de derrubios. Durante el verano, las morrenas próximas a la Laguna Boeckella están rodeadas por un cinturón lóbulos de geliflucción (15).

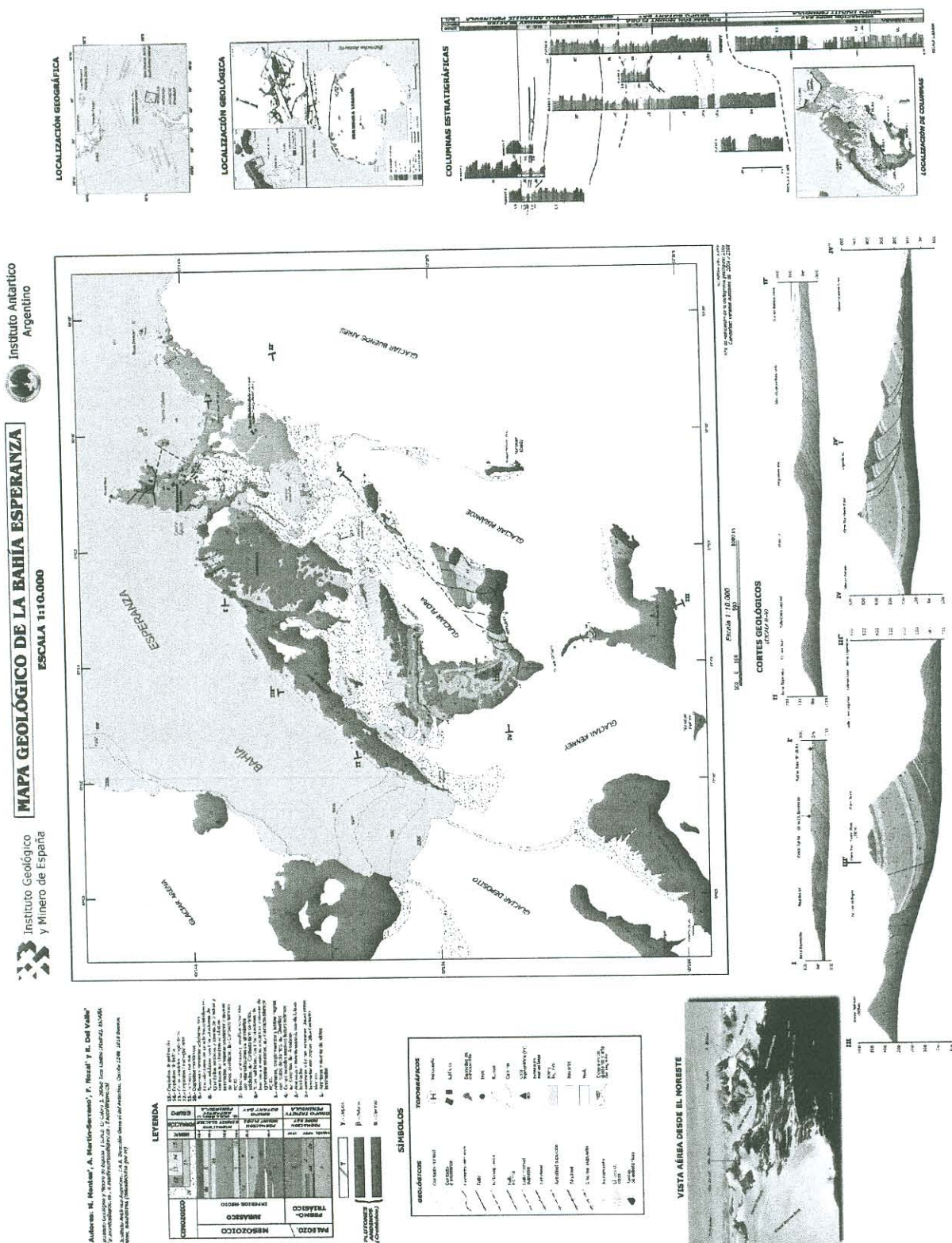


Figura 1.- Mapa Geológico de la Costa Austral de Bahía Esperanza y el Monte Flora basado en Montes et al., (2005), con la leyenda de unidades estratigráficas. A.- Mapa Geológico simplificado de la Península Tabarin (Heredia et al., 2004), con la localización de la zona estudiada.

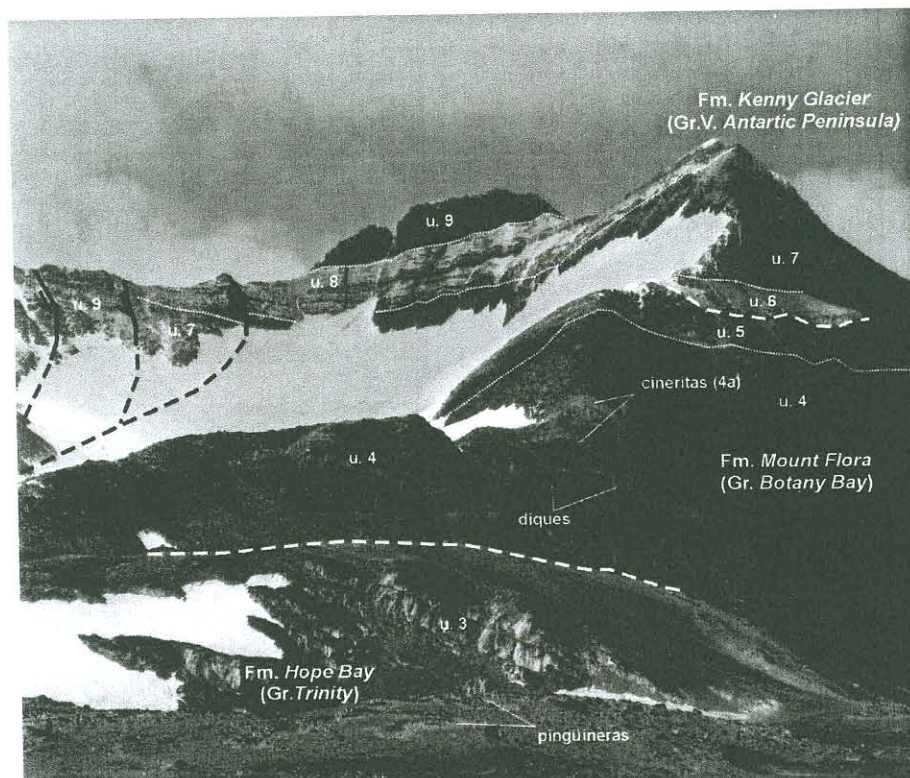


Figura 2.- Vista del Monte Flora desde la Base Esperanza mostrando las tres formaciones principales y algunas de las fallas y unidades cartografiadas.

Referencias

- Birkenmajer, K. (1993). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences*, 41, 23-38.
- Elliot, D.H. y Gracianin, T.M. (1983). En: *Antarctic Earth Science*. (R.Oliver., P. James. y J. Jago, Eds.). Cambridge University Press, 303-307.
- Farquharson, G.W. (1984). *British Antarctic Survey Bulletin*, 65, 1-32.
- Hathway, B. (2000). *Journal of the Geological Society of London*, 157, 417-432.
- Heredia, N. Gallastegui G., Montes, M. Nozal F. y del Valle, R. (2006). En: *7º Simposio Español de Estudios Polares*. Granada (este volumen).
- Montes, M., Martín-Serrano, A., Nozal, F. y Del Valle, R. (2005). *Geogaceta*, 38: 91-94.
- Paciullo, F.V., Ribeiro, A., Andreis, R.R. y Trouw, R.A. (2002). *Royal Society of New Zealand Bulletin.*, 35, 175-183
- Rees, P.M. y Cleal, C.J. (2004). *Special Papers in Palaeontology*, 72, 90 p.

VII SIMPOSIO ESPAÑOL DE ESTUDIOS POLARES

Granada, 18 a 20 de septiembre de 2006

Libro de Resúmenes



Comité Nacional



Subprograma Nacional
de Investigación Polar



INSTITUTO GEOLÓGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

Ablación glaciaria y termokarst en el entorno de Bahía Esperanza (Península Antártica)

F. Nozal¹, A. Martín-Serrano¹, M. Montes¹ y R. Del Valle²

(1) Instituto Geológico y Minero de España. I.G.M.E. C/ Calera 1. 28760-Tres Cantos (Madrid), España.
(f.nozal@igme.es; a.martinserrano@igme.es; m.montes@igme.es)

(2) Instituto Antártico Argentino. I.A.A. Dir. Nac. del Antártico, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires,
Argentina. (delvalle@dna.gov.ar)

En el extremo nororiental de la Península Antártica se localiza Bahía Esperanza, que se abre hacia el Estrecho Antártico; situándose la zona estudiada en la costa austral de dicha bahía y concretamente, en los alrededores de la Base Esperanza (Argentina) (63°23' S, 57°00' O). Los elementos morfológicos de la zona fueron reconocidos y cartografiados en las campañas de los años 2004 y 2005, mediante una colaboración entre el IAA y el IGME y dentro de una nueva Serie de Cartografía Geocientífica en la Antártida, siendo el mapa realizado de carácter esencialmente morfogenético.

La región aparece casi totalmente cubierta por hielo glaciario; no obstante, en la margen meridional de Bahía Esperanza aparece una franja descubierta de hielo que conforma un territorio alomado de unos 12 km² con cotas inferiores a los 100 m. La composición litológica del sustrato rocoso incluye areniscas, pizarras y conglomerados de los Grupos *Trinity Peninsula* y *Botany Bay* y rocas detríticas volcanosedimentarias del Grupo *Antarctic Peninsula* (Montes *et al.*, 2005).

En el modelado de dicha franja se reconoce el predominio casi absoluto de actividad glaciaria pasada: formas aborregadas, pulimentos y estrías, cubetas de sobreexcavación, bloques erráticos, tills y restos de morrenas, todos ellos moderadamente afectados por procesos periglaciares superpuestos. Subordinados a éstos, existen igualmente formas y procesos ligados al litoral.

La cubierta glaciaria corresponde, en orden de importancia (Fig. 1), a los glaciares Buenos Aires ("casquete" en regresión), Kenney y Depot como glaciares de valle de tipo islándico (de escape) que conectan con la morfología tipo fiordo de Bahía Esperanza y por último, el glaciar Flora, reducido a un glaciar de circo. La divisoria glaciaria del Monte Flora dibuja un conjunto de aristas largas y afiladas, mientras que otros nunataks de la región presentan la típica forma piramidal o hörn.

Ablación glaciaria. Al fondo de la bahía, el Depot presenta una lengua de hielo flotante con borde acantilado de unos 25 m, actualmente de trazado cóncavo, que constata el importante retroceso por fragmentación (*calving*) experimentado en el frente de dicho glaciar, con respecto a la forma y dimensiones que presentaba en registros topográficos y fotográficos anteriores, donde se mostraba con mayor avance y trazado pronunciadamente convexo.

Los glaciares presentan cordones morrénicos de descarga separados del borde glaciario (morrenas laterales y frontales), que nos indican su claro retroceso desde el Pleistoceno superior (Ingólfsson *et al.*, 1998). Mostrando actualmente una dinámica regresiva generalizada, que se manifiesta no sólo en el retroceso de las lenguas, sino también en la

pérdida en volumen por adelgazamiento de las mismas. Siendo significativo en las tres últimas décadas, el calentamiento atmosférico de 1,5 °C en la región (Skvarca *et al.*, 1998).

Sobre la superficie del glaciar Buenos Aires pequeñas partículas rocosas de till con gran capacidad de absorción de la radiación solar funden el hielo de alrededor generando una superficie "taladrada" de agujeros cilíndricos semejante a lapiaces de tipo *holenkarren*.

Sin embargo, en el caso de bloques o acumulaciones importantes de detritos con mayor inercia térmica, éstos protegen de la fusión al hielo subyacente, dando lugar por fusión diferencial a las típicas mesas de grandes bloques rocosos con pies de hielo y a montículos de detritos con hielo en su interior; de ambas morfologías existen buenos ejemplos.

A escala métrica e inferior también se han encontrado morfologías cónicas de detritos con hielo interno, en este caso la inversión del relieve es actual, y el proceso que las origina puede verificarse sobre el terreno; estando dichas acumulaciones originalmente relacionadas con la escorrentía supraglaciar. Son pequeños *kames* que debido a sus exiguas dimensiones, a la granulometría y a la fuerte inversión del relieve que presentan, han perdido cualquier vestigio de estructura fluvial original, si es que alguna vez la tuvieron.

Termokarst y procesos asociados. Durante la breve estación estival, el ascenso de las temperaturas origina apreciables fenómenos de fusión en los glaciares y escorrentía superficial: "chorrillos" incididos y lagunas supraglaciares, arroyos proglaciares que originan abanicos y pequeños deltas y que forman o alimentan lagunas. Se originan también subsidencias y colapsos termokársticos en algunos depósitos, y otros procesos similares relacionados con la fusión del permafrost.

Se aprecian morfologías de colapso termokárstico de forma más frecuente sobre diferentes acumulaciones morrénicas con hielo de distinto origen en su interior, originando normalmente pequeñas depresiones subcirculares ocupadas por agua, como las lagunas Jacuzzi y Esmeralda, sobre una morrena lateral del Kenney o sobre las crestas frontales del Flora respectivamente.

Procesos de esta naturaleza son solo activos durante el verano, que es cuando se alcanzan temperaturas positivas: A finales de diciembre del 2004, la coincidencia de varios días con temperaturas anormalmente elevadas (se superaron los +15 °C) junto con precipitación líquida, desencadenaron una elevada escorrentía superficial proglaciar que desbordó la Laguna Boeckella.

Aguas abajo, este flujo de descarga originó en los bordes del canal, y fundamentalmente en su margen cóncava, colapsos por termoerosión del till sobre el que se encaja, a pesar de que parte de la escorrentía superficial se infiltraba a modo de sumideros entre los aluviones el lecho. Pero lo más significativo, fue la desestabilización generalizada de ese borde, al desencadenarse toda una serie de deslizamientos que rápidamente progresaron hacia el interior. En este caso, la superficie de deslizamiento no se localizó en la base de la capa activa como suele ser habitual, sino unos metros por debajo, en el contacto entre el till congelado y el sustrato rocoso. Superficie de discontinuidad por donde además, circuló el agua infiltrada descongelando el techo y dando lugar a cavidades y huecos que posteriormente colapsaron.

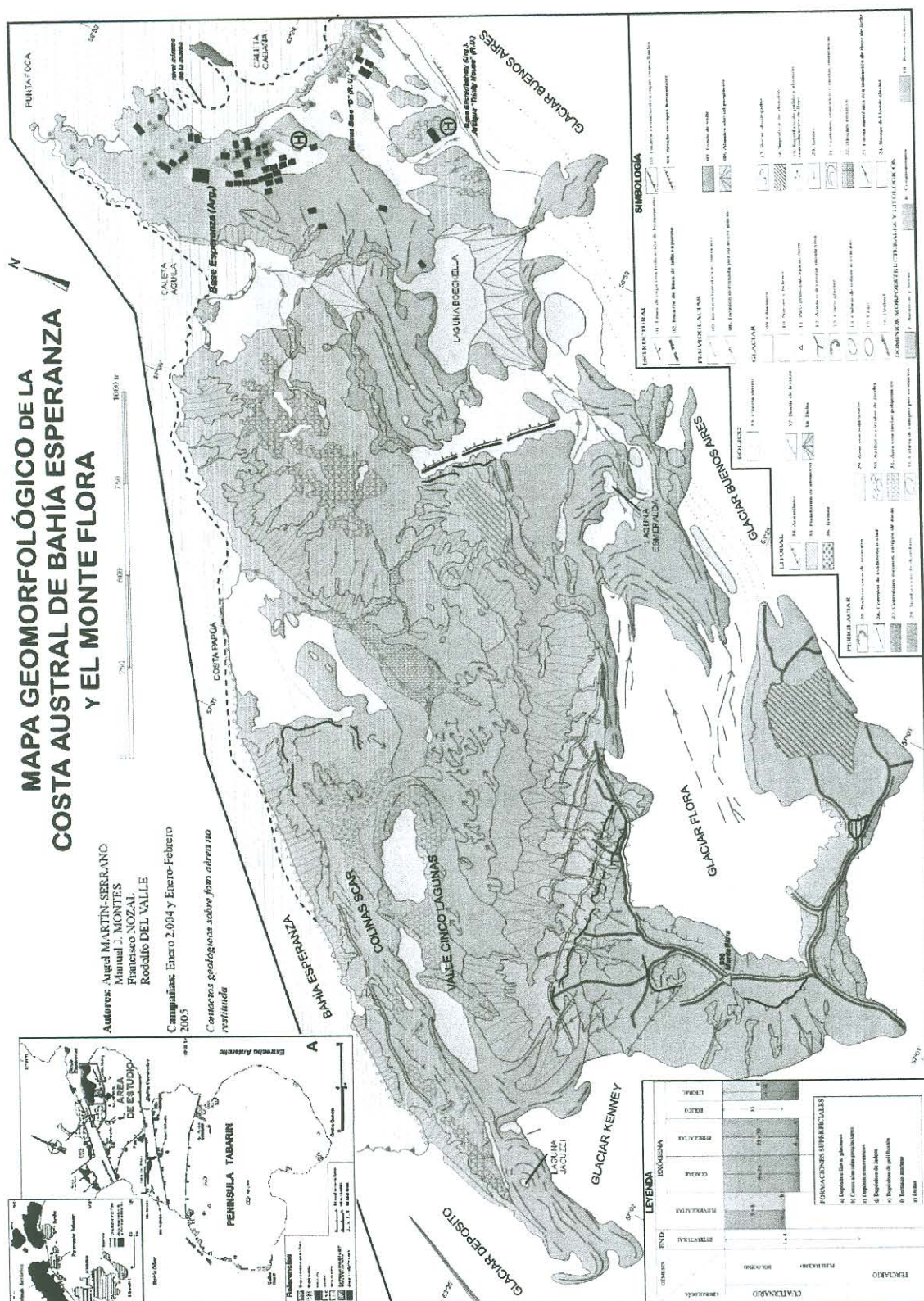


Fig. 1.- Mapa Geomorfológico de la costa austral de Bahía Esperanza y el Monte Flora. A.- Esquema Geológico simplificado de la Península Tabarin con la localización de la zona estudiada.

La progresión aguas arriba de este conjunto de procesos, finalmente alcanzó la morrena de cerramiento de dicha laguna, con el subsiguiente derrumbe y vaciado parcial de la misma (reservorio de agua dulce de la Base). Esta súbita riada originó una gran movilización de sedimentos, y su acumulación como delta en la Caleta Águila

Referencias

- Ingólfsson, O., Hjort, C., Berkman, C.A., Björck, S., Colhun, E., Goodwing, I.D., Hall, B., Kazuomi, H., Melles, M., Möller, P. y Prentice, M.L. (1998). *Antartic Science* 10 (3): 326-344
- Martín-Serrano, A., Montes, M., Nozal, F. y R. Del Valle (2005). *Geogaceta*, 38: 95-98.
- Montes, M., Martín-Serrano, A., Nozal, F. y Del Valle, R. (2005). *Geogaceta*, 38: 91-94.
- Skvarca P., Rack, W., Rott, H. & Ibarzábal y Donángelo, T. (1998). *Ann. Glaciol.*, 27: 628-632.

VII SIMPOSIO ESPAÑOL DE ESTUDIOS POLARES

Granada, 18 a 20 de septiembre de 2006

Libro de Resúmenes



Comité Nacional



CSIC



Subprograma Nacional
de Investigación Polar



INSTITUTO GEOLÓGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

The Gondwanic evolution of the Tabarin Peninsula (Antarctic Peninsula)

N. Heredia^{1*}, G. Gallastegui¹, M. J. Montes², F. Nozal², and R. A del Valle³

¹ Instituto Geológico y Minero de España, Parque Científico, Avda. Real 1, 24006 León, Spain.

² Instituto Geológico y Minero de España, C/ La Calera 1, 28760 Tres Cantos, Madrid, Spain

³ Instituto Antártico Argentino, C/ Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentina

*Correspondent Email: nheredia@jet.es

The Tabarin Peninsula, located in the northern end of the Antarctic Peninsula, shows rocks deformed by both the Gondwanic and Andean Orogenic Cycles. The Hope Bay (HBF) and Düse Bay (DBF) formations, of late Carboniferous to Triassic age, are included within the Trinity Peninsula group and record the Gondwanic Orogenic Cycle. In the study area, the largest outcrop of the HBF is found around Base Esperanza (Montes *et al.*, 2004), where it exhibits a 1.400 m thickness of monotonous alternance of azoic sandstones and lutites. Sandstones contain grains of quartz, plagioclase, alkaline feldspars, heavy minerals (magnetite, titanite, zircon and rutile) and rock fragments of igneous, metamorphic and sedimentary provenance. The fine-grained matrix contains quartz, sericite and chlorite.

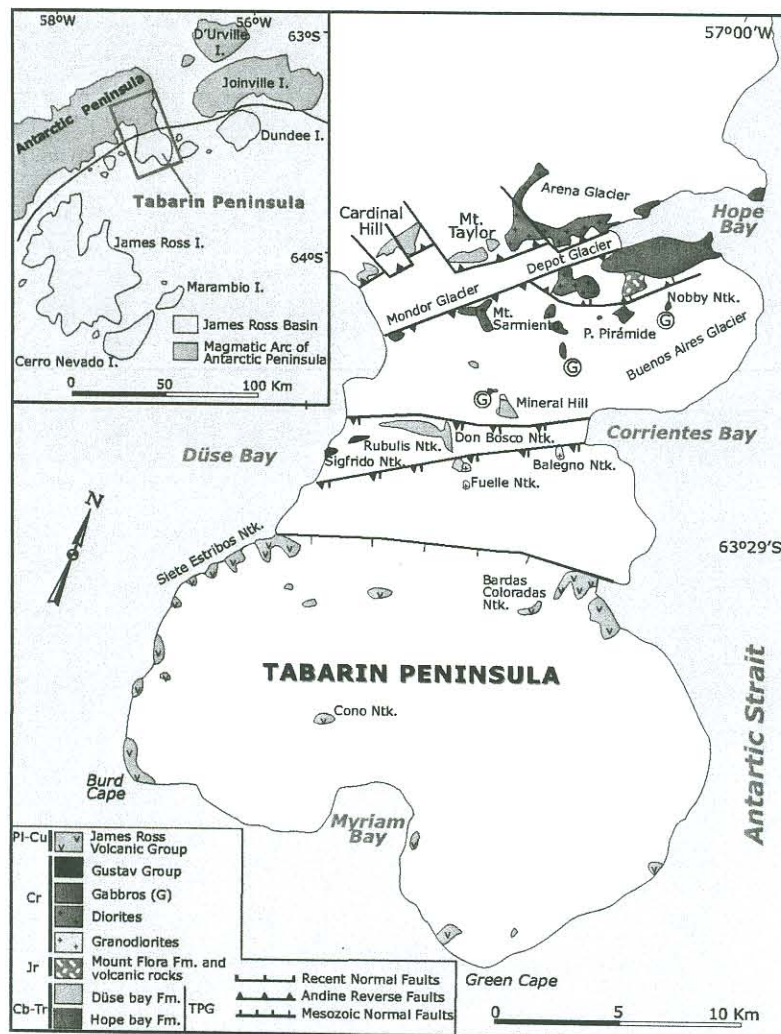


Figure 1.- Geological sketch map of the Tabarin Peninsula. Cb-Tr: Carboniferous-Triassic, Jr: Jurassic, Cr: Cretaceous, Pl-Cu: Pliocene-Pleistocene.

To the SW, in the upper part of the TPG, the Düse Bay formation (DBF) has been distinguished. This formation is constituted by sandstones and lutites with interbedded conglomerates, limestones and volcanic rocks. The conglomerates (Fig.3, Photo 1 and 2) are matrix-rich and poorly sorted with igneous and sedimentary pebbles and cobbles (including HBF clasts). The matrix is a poorly sorted volcanoclastic sandstone with volcanic, metamorphic and sedimentary grains.

In this area the TPG has been interpreted as a turbiditic facies of deep sea fans (Elliot, 1965, Birkenmajer, 1992, Paciullo *et al.*, 2002). However the observed sedimentary structures, facies associations and depositional features of the HBF, suggest shallow marine conditions for its deposition. The presence in the DBF of calcareous beds (Fig.3, Photo 3) with buildup morphology and algal mats to the top (Heredia *et al.*, 2004) and primary pyroclastic rocks including: ignimbrites (Fig. 3, Photo 4), peperites related with “base of lavas” (Fig.3, Photo 5) and scoria-rich fall deposits (Fig. 3, Photo 6), also indicate shallow depth of the sea.

The source area of the TPG was composed by volcanic and plutonic rocks with minor amounts of sedimentary and metamorphic rocks, probably located to the east for the lower part (HBF) and to the west for the upper part (DBF), with a greater volcanic participation in the later case. The most probable depositional environment for this formation was, a shallow and low energy siliciclastic platform during preorogenic times, for the HBF, and a retroarc foreland basin related with the Gondwanic Orogeny for the DBF.

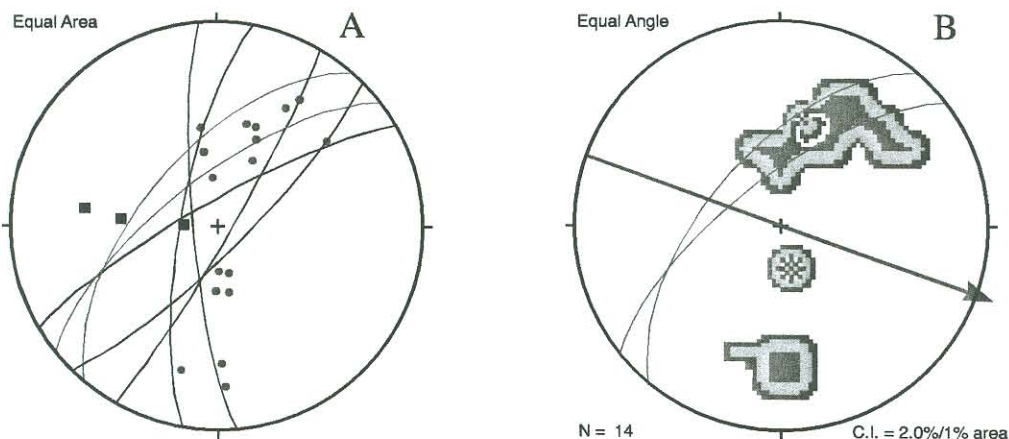


Figure 2A.- Gondwanic structures in the Düse bay area (see Fig.1). Black lines: F2 Planes, Points: fold axis, Red lines: Thrusts, Black squares: Andic folds

Figure 2B.- Gondwanic fold axis contours. Red lines: minor gondwanic thrusts. Arrow: tectonic transport sense of gondwanic thrusts.

From a structural point a view, in the Tabarin Peninsula the TPG presents weak deformation towards the east of Mt. Cardinal-Mt. Taylor Andean thrust. In this zone the outcrops show a homoclinal structure characterized by the presence of great range folds without related foliation (Heredia *et al.*, 2004). Thus at Hope Bay, (stratotype of the HBF), the rocks show a constant dip to the west and some small open folds with subvertical axial planes. However, to the west of this trend (Cardinal Hill of the Düse Bay area) a rough foliation is developed in the DBF of the TPG, linked with folds of vertical and northwest dipping axial planes (Fig. 2A), suggesting a superimposed andean thrust over gondwanic one with southeast vergence (Fig. 2B). This old structure brings together zones with different metamorphic and deformational history. In the View Point area, this structure crops out as a narrow (decametrical) shear zone dipping to the NNW. Within the shear zone, a strong foliation (F1) is developed associated with sheet folds. This first cleavage is crenulated with a less

penetrative foliation (F2) linked to late vertical folds very similar to those of the Düse Bay area.

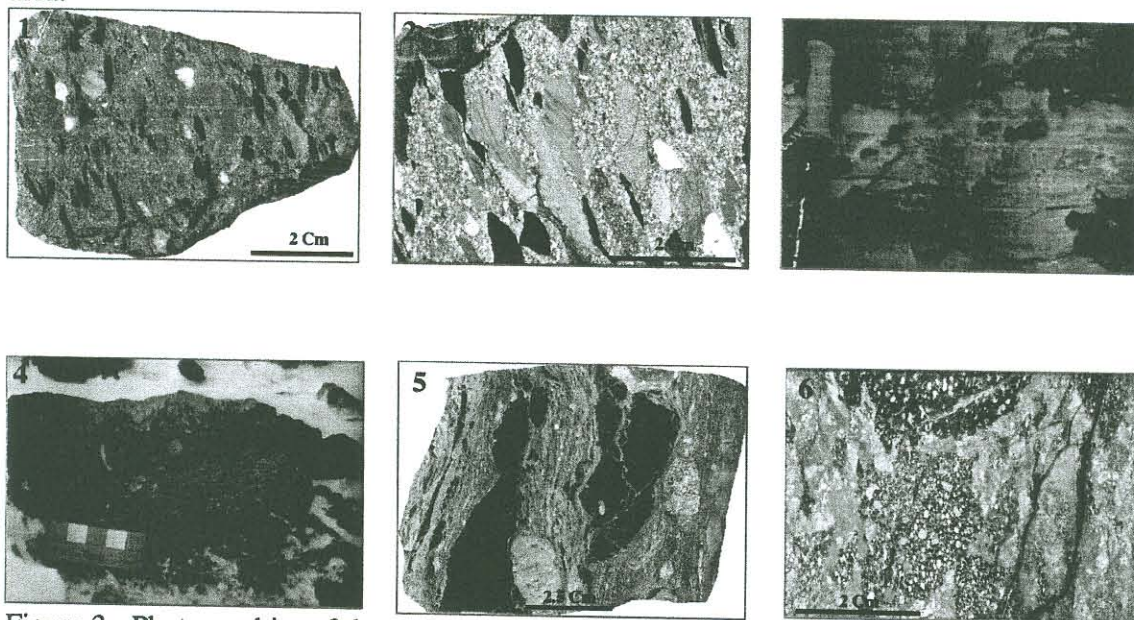


Figure 3.- Photographies of the main characteristics of the Düse bay formation rocks (explanations in the text).

In south Patagonia the gondwanic structures show a north to northeast vergence. This vergence is not an original feature (García-Sansegundo *et al.*, in press); it is related with the senestral movement of the Magallanes fault in post-Early Cretaceous times (Rapallini *et al.*, 2001), when the Scotia plate was originated. The southeast vergence of the gondwanic structures in the Tabarin peninsula is a very similar case, although related with the dextral movement of the Shackleton fault, in the southern boundary of the Scotia Plate. The original vergence of the gondwanic structures in the Tabarin zone would be to the east or northeast.

Acknowledgements

Financial support was provided by DGICYT BTE2002-04316-CO3 and REN2000-2959-E projects. This paper is a contribution of the IGCP-471.

Selected references

- Birkenmajer, K. (1992).- Trinity Peninsula Group (Permo-Triassic?) at Hope Bay, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research*, 13(3-4): 215-240.
- Elliot, D. H. (1965).- Geology of north-west Trinity Peninsula. Graham Land. *British Antarctic Survey Bulletin*, 7: 1-24.
- García-Sansegundo, J., Farias P., Gallastegui, G., Giacosa R. E. and Heredia N. (in press).- Structure of the Gondwanic basement in the Bariloche area (North Patagonian Argentine Andes): Geotectonic Implications. *Gondwana Research*.
- Heredia, N., Nozal, F. and del Valle, R. A. (2004).- Evolución gondwánica de la Península Tabarin (Península Antártica). *Comunicaciones, V Simp. Arg. y Lat. sobre Investigaciones Antárticas. B. A., sep 04. I.A.A.* soporte CD.
- Hyden, G. and Tanner, P. W. G. (1981).- Late Palaeozoic-Early Mesozoic fore-arc basin sedimentary rocks at the Pacific Margin in western Antarctic. *Geologische Rundschau*, 70: 529-541.
- Montes, M. J., Martín-Serrano, A. and del Valle, R.A. (2004).- Mapa Geológico de la Base Esperanza y el Monte Flora. *Comunicaciones del V Simposio. Argentino y Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas. Bs. As., sep 04. Instituto Antártico Argentino.* Soporte CD.
- Paciullo, F. V., Ribeiro, A., Andreis, R. R. y Trouw, R. A. (2002).- Facies associations in the Permian-Triassic Hope Bay Formation, Antarctic Peninsula. *Royal Society of New Zealand Bulletin*, 35: 175-183.
- Rapalini, A. E., Hervé, F., Ramos, V. A. and Singer, S. E. (2001).- Evidences for a very large counterclockwise rotation of the Madre de Dios Archipelago, southern Chile. *Earth and Planetary Science Letters*, 184: 471-487.