

GEOLOGIA DEL NUNATAK RAMÍREZ, PENINSULA JASON, PENINSULA ANTÁRTICA

Rodolfo A. del VALLE¹, Jorge. MORELLI¹, Carlos L. AZCUY² y Hugo A. CARRIZO³

¹ Instituto Antártico Argentino, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, E-mail: *delvalle@dna.gov.ar*

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón 2, 1428 Buenos Aires, E-mail: *azcuy@ciudad.com.ar*

³ Fundación Miguel Lillo. Sección Paleobotánica. Miguel Lillo 251, 4000 San Miguel de Tucumán.

RESUMEN

La sucesión volcánica de 118 m de espesor expuesta en el nunatak Ramírez, península Jason (65°57'S, 60°33'O), península Antártica, está compuesta de una sección inferior donde abundan tobas y areniscas volcánicas, y una sección superior dominada por ignimbritas riolíticas. Los sedimentos volcanoclásticos de la sección inferior contienen moldes de hojas asignadas a *Hausmannia de-ferrariisi* Feruglio que indica una edad jurásica media. Las rocas del nunatak Ramírez se correlacionan con la Formación Maple de similar edad, la cual aflora típicamente en los alrededores del cabo Disappointment, ubicado a unos 60 km al norte de la península Jason. Estas rocas forman parte de una extensa provincia ígnea silícica desarrollada en Patagonia y la península Antártica en relación con la ruptura de Gondwana.

Palabras clave: *Volcanismo, geoquímica, paleobotánica, Jurásico Medio, Antártida*

ABSTRACT: *Geology of the Ramírez Nunatak, Jason Peninsula, Antarctic Peninsula.*

The 118 m thick volcanic sequence exposed at the Ramírez Nunatak, western Jason Peninsula (65°57'S, 60°33'W), Antarctic Peninsula, is composed of a lower section where ash fall tuffs and volcanic sandstones are exposed, and an upper section dominated by rhyolitic ignimbrites. The volcanoclastic sediments of the lower section show imprints of leaves assigned to *Hausmannia de-ferrariisi* Feruglio, which indicates a Mid-Jurassic age. The rocks from Ramírez Nunatak are correlated with Maple Formation of the same age, which is typically exposed at the surroundings of Cape Disappointment, located about 60 km northward from Jason Peninsula. These rocks form part of a siliceous large igneous province developed in Patagonia and Antarctic Peninsula in relation to the Gondwana break-up.

Keywords: *Volcanism, geochemistry, paleobotany, Mid-Jurassic, Antarctica.*

INTRODUCCIÓN

La península Jason ($65^{\circ}57'S$, $60^{\circ}33'O$), en el flanco oriental de la península Antártica (Fig. 1), fue una parte emergida del borde austral de Gondwana durante el Jurásico Medio y muchas de las rocas ígneas expuestas en esta península se formaron probablemente durante las fases iniciales de la ruptura del Gondwana (Smellie 1991). Esta región de la Antártida fue accesible por tierra desde la Base Matienzo (Fig. 1) hasta la desintegración de las barreras de hielo, la mayor parte de las cuales retrocedieron o directamente desaparecieron por completo en la Península Antártica durante la segunda mitad del siglo pasado. Este proceso se incrementó desde la década de 1980, dificultando las investigaciones geológicas Argentinas al sur de la Costa Oscar II (Fig. 1).

La composición geológica de la península Jason está dominada por ignimbritas y lavas riolíticas del Jurásico Medio, acompañadas por menos frecuentes lavas basálticas y diques máficos del Jurásico Tardío, integrando una asociación magmática bimodal formada en una región continental de trazarco que soportó extensión (Smellie 1991) relacionada con el origen de la cuenca Latady (Riley y Leat 1999).

Parte de la secuencia sedimentaria marina de la cuenca Latady del Jurásico Superior, expuesta en el cabo Framnes (Riley *et al.* 1997) y los basaltos alcalinos cenozoicos de punta Argo (Saunders 1982) completan el marco litoestratigráfico de la península Jason (Fig. 1).

En el extremo occidental de la península Jason, ignimbritas riolíticas subaéreas, brechas volcánicas y tobas, con raras intercalaciones de areniscas y fangolitas, forman la sucesión volcánica expuesta en el nunatak Ramírez ($66^{\circ}10'S$, $61^{\circ}50'O$) (Fig. 1). Aunque la existencia de rocas volcánicas en este nunatak es conocida (del Valle 1991), su petrografía, geoquímica y especialmente su escaso contenido paleontológico no habían recibido hasta la fecha la atención merecida. Asimismo, los objetivos de este trabajo incluyen la correlación de la secuencia estudiada con otras de similar edad en la zona y en toda la península Antártica. Los restos vegetales descubiertos por los autores en el nunatak Ramírez se suman a los hallados en

otras localidades de la península Jason (del Valle *et al.* 1997), y son los únicos restos paleobotánicos del Jurásico Medio identificados a nivel de especie en esta península. Los mismos contribuyen a establecer correlaciones con unidades estratigráficas de la península Antártica y Patagonia.

El material paleontológico descrito en este trabajo se halla depositado en la Cátedra de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Métodos de estudio

El estudio geológico de los nunataks Ramírez y Alfonso (península Jason) incluyó el mapeo geológico, aplicando el sistema de posicionamiento satelital GPS con receptores de tipo GIS (*geographic information system*). Con el mismo equipamiento se realizaron secciones estratigráficas, en las cuales se ubicaron las muestras litológicas obtenidas, las cuales fueron descritas y clasificadas petrográficamente con microscopio binocular, y analizadas geoquímicamente por sus componentes mayoritarios y trazas, a través de espectrometría de tipo ICP (*inductively coupled plasma*) e ICP-MS (*ICP-mass spectrometry*), respectivamente. Los datos geoquímicos fueron elaborados aplicando distintos métodos de clasificación (por ejemplo Shand 1947, Debon y LeFort 1983), y comparándolos con análisis similares realizados por diversos autores (por ejemplo Hamer 1983, Smellie 1991) en otras localidades de la península Jason y la península Antártica. Cuando resultó posible, el material paleontológico fue clasificado a nivel de especie comparándolo con materiales de Antártida y Patagonia.

NUNATAK RAMÍREZ

Una sucesión volcánica estratiforme de 118 m de espesor, con rumbo $N10^{\circ}$ e inclinación de 6° hacia el E, está expuesta en el flanco occidental del nunatak Ramírez ($66^{\circ}10'S$, $61^{\circ}50'O$, 295 m s.n.m.) (Figs. 2 y 3). Esta sucesión es dividida en dos secciones: 1) sección inferior de 43 m de espesor, compuesta de tobas subaéreas y sedimentos volcanoclasticos (Figs. 2 y 3: entre A-B), y 2) sección superior de 75 m de espesor, dominada por ignimbritas (Figs. 2 y 3: entre B-D).

La sección inferior está formada por la alternancia irregular de tobas riolíticas amarillentas y areniscas volcánicas grises gradadas hasta fangolitas negras (Fig. 3: entre 0-29 m), cubiertas por tobas de grano grueso y color verde (Fig. 3: entre 29-43 m). La mayoría de las rocas de la parte más baja de esta sección están fuertemente meteorizadas, mostrando pátinas de limonita. Los sedimentos volcanoclasticos de grano fino contienen restos vegetales, consistentes mayormente en briznas carbonizadas y escasos moldes de hojas.

Capas gruesas de ignimbritas riolíticas de color castaño y tobas soldadas intercaladas con lentes de tobas silíceas gradadas desde grano grueso a fino, de color verde o amarillo, componen la sección superior. En la parte inferior de esta sección hay un conspicuo banco de 10,8 m de espesor de ignimbrita de color rojizo (Figs. 3 y 4: entre 43-53,8 m), la cual es rica en vidrio volcánico fresco y muestra *fiammes* y sectores brechados con fragmentos angulosos pumíceos y de ignimbritas vítreas. Leños carbonizados y fragmentos de troncos fueron hallados en la parte basal de este banco (del Valle *et al.* 1997). El alto grado de meteorización y la intensa fragmentación por congelación de las rocas, impidió determinar la posición real de los leños en relación a las superficies de sedimentación. Venillas de vidrio rojizo oscuro e intenso diaclasamiento vertical cortan la capa de ignimbrita, la cual es cubierta por una sucesión de tobas soldadas de grano medio a fino de 64,7 m de espesor. El corto transporte exhibido por los leños y troncos hallados en las ignimbritas sugiere un paisaje vegetado y el probable desarrollo de suelos sobre las tobas verdes de la sección inferior, ambos destruidos por los flujos volcánicos.

Petrografía

Las rocas volcánicas del Jurásico están ampliamente distribuidas en la península Jason, incluyendo ignimbritas riolíticas junto a tobas y lavas cuarzo-porfíricas, mientras que rocas volcánicas máficas forman diques y filones capa en el nunatak Villacian y el centro volcánico del nunatak Manteiro, y lavas básicas en el nunatak Lisignoli (Fig. 1).

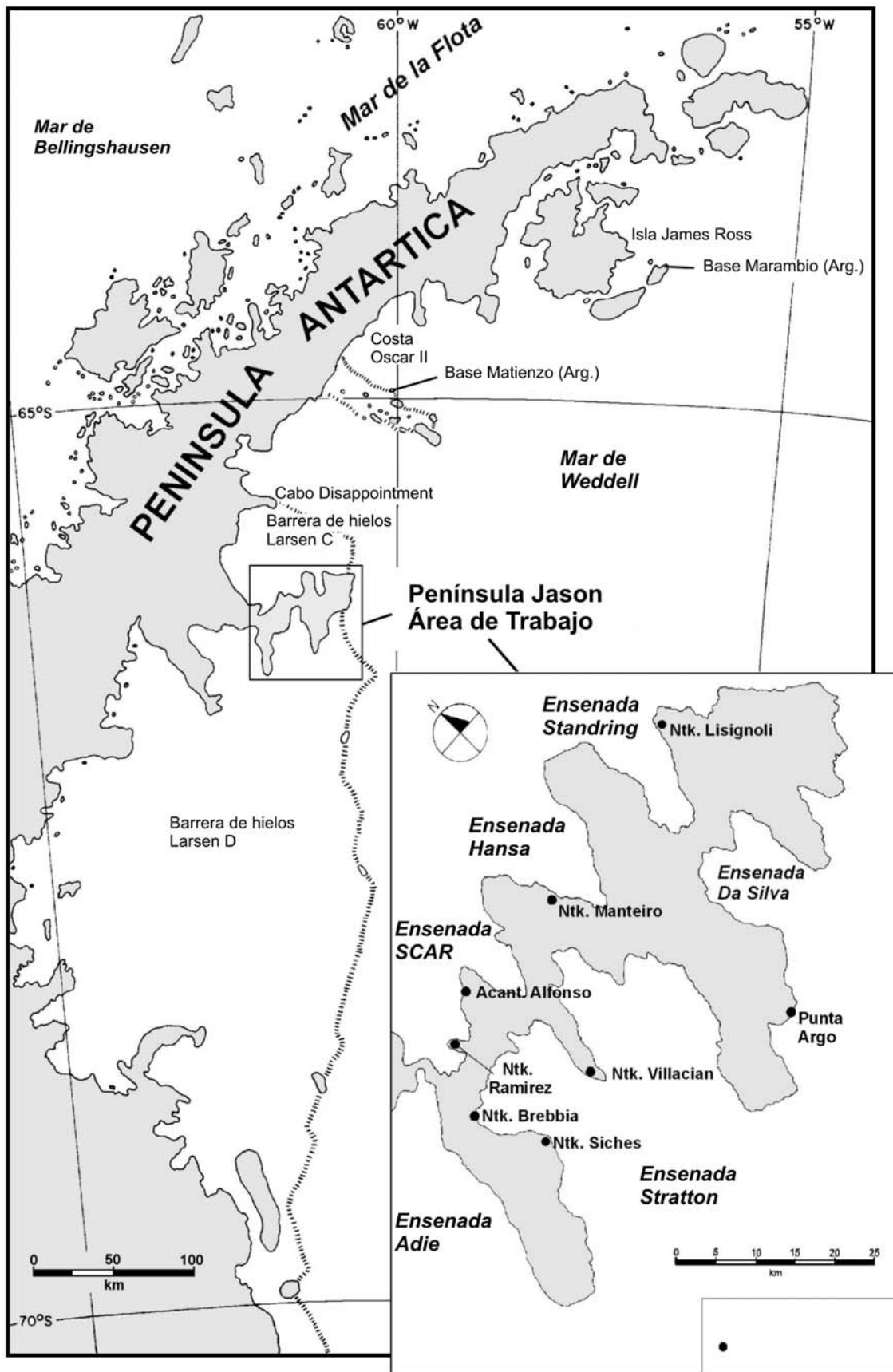


Figura 1: Mapa de la península Jason, mostrando la ubicación del nunatak Ramírez y otras localidades citadas en el texto. Incluye el mapa de ubicación de la península Jason en la península Antártica.

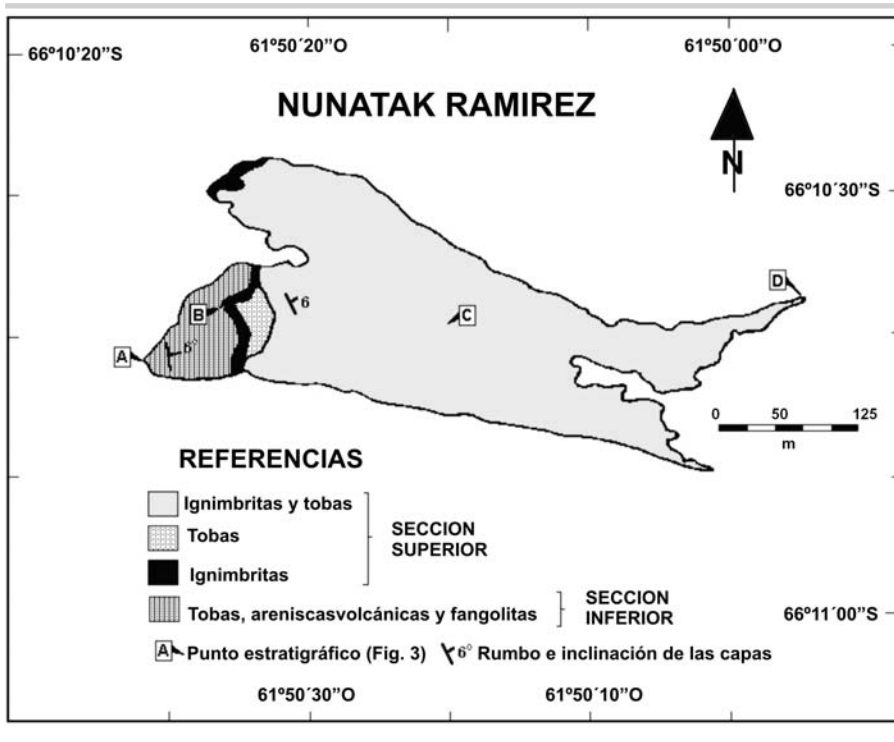


Figura 2: Mapa geológico esquemático del nunatak Ramírez, península Jason (Fig. 1).

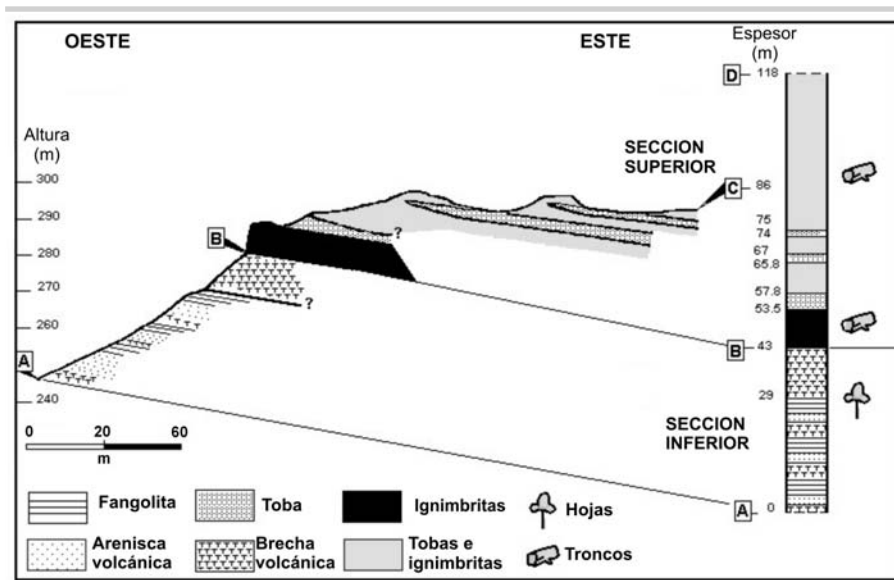


Figura 3: Corte geológico del nunatak Ramírez, península Jason (Fig. 1). Los puntos geológicos A, B y C corresponden a los señalados en el mapa geológico de la Fig. 2.

No se identificaron lavas en la secuencia volcánica del nunatak Ramírez, donde abundan las rocas piroclásticas. La ubicación de las muestras estudiadas se muestra en la columna litológica de la figura 4. La génesis de las volcanitas está dominada por

flujos piroclásticos y la acumulación de ceniza volcánica por caída directa, y están mayormente formadas por fragmentos de cuarzo y plagioclasa, inmersos en matriz vítrea silícica. Los componentes de la mayoría de las rocas piroclásticas están soldados,

y contienen fragmentos de riolitas, pumicitas y vidrio. Cuarzo, plagioclasa, biotita, ortopiroxeno y anfíbol, con cantidades variables de titanita, apatita y zircón dominan la composición mineralógica de los cristaloclastos. Pequeñas cantidades de óxidos opacos (magnetita?), hematita y clorita están ampliamente distribuidos, y sericita es el mineral secundario dominante. Escasos feldespatos alcalinos están presentes sólo en la parte inferior de la columna litológica (Fig. 4: muestra JAS 31). La pasta está formada mayormente por trizas vítreas y pulvículas, mostrando diversos grados de soldadura y devitrificación.

Se identificaron cuatro tipos de rocas piroclásticas en la sucesión del nunatak Ramírez:

Las muestras JAS 63, JAS 3, JAS 12, JAS 2 y JAS 60 (Fig. 4) están fuertemente soldadas y exhiben *fiammes*, son tobas de flujos pumíceos o ignimbritas.

El grado de soldadura es bajo en la muestra JAS 37, y faltan las estructuras de flujo y *fiamme*, puede corresponder a una toba soldada laminada.

Las muestras JAS 62, JAS 25, JAS 21 y JAS 31, son tobas acumuladas por caída directa de ceniza, compuestas por eyectos riolíticos y trizas vítreas no deformadas.

La muestra JAS 61 está compuesta de delgadas láminas de piroclastos soldados alternadas con capas formadas por cristaloclastos y trizas no deformadas.

Hamer (1983) informó la presencia de granates en xenolitos, en muestras del Grupo Volcánico *Antarctic Peninsula* provenientes del norte de la península Antártica. No se hallaron granates en el nunatak Ramírez, pero la muestra JAS 3 incluye xenolitos de rocas dioríticas formadas por cristales de grano grueso de plagioclasa, hornblenda, biotita, apatita y magnetita.

ACANTILADO ALFONSO

La sucesión volcánica de 150 m de espesor expuesta en el acantilado Alfonso (66°07'S, 61°47'O, 190 m s.n.m.) (Fig. 1) inclina unos 5° hacia el ESE, y está formada por capas delgadas (10-15 cm) de toba riolítica de colores castaño, verde, rosado y violeta, acumuladas por caída directa de piroclastos junto a la rara presencia de

intercalaciones delgadas de lavas riolíticas. Las tobas exhiben prominente estratificación paralela y esporádicos niveles con ondulitas y entrecruzamientos tabulares. La muestra JAS 30 es una toba típica con cristaloclastos de cuarzo y plagioclasa, en una masa de trizas vítreas y pulvículas devitrificadas. La muestra JAS 50 corresponde a una lava riolítica formada por escasos fenocristales de plagioclasa y cuarzo en una pasta granofírica, donde abundan calcita, limonita y hematita como minerales secundarios.

La parte superior de la sucesión volcánica del acantilado Alfonso se halla a 105 m por debajo que la parte inferior de la sucesión del nunatak Ramírez, y a una distancia de 7 km hacia el NE del mismo. El contacto entre ambas sucesiones no está expuesto, pero la estructura monoclinal es similar en ambos casos, con sus capas inclinándose suavemente hacia el ESE, lo cual sugiere que las capas del nunatak Ramírez ocupan una posición estratigráfica más alta que las del acantilado Alfonso.

Geoquímica

Análisis geoquímicos representativos de las rocas volcánicas expuestas en el nunatak Ramírez y acantilado Alfonso se muestran en el cuadro 1. La tendencia de los elementos mayoritarios y trazas se aproxima a los rasgos geoquímicos de las riolitas del norte de la península Antártica informados por Hamer (1983, Cuadro 1, pág. 339), y difieren poco de las riolitas de la península Jason informadas por Smellie (1991, Cuadro 1, pág. 696).

CUADRO 1: Análisis geoquímicos expresados en porcentajes en peso de muestra y normas de rocas volcánicas del nunatak Ramírez (JAS 3-JAS 63) y acantilado Alfonso (JAS 30 y JAS 50), península Jason

Muestra	JAS 3	JAS 12	JAS 31	JAS 37	JAS 60	JAS 61	JAS 62	JAS 63	JAS 30	JAS 50
SiO ₂	69,74	73,84	75,94	65,58	75,01	82,21	74,95	72,12	75,64	76,98
TiO ₂	0,19	0,15	0,08	0,19	0,16	0,04	0,17	0,21	0,12	0,09
Al ₂ O ₃	13,43	12,40	11,78	13,47	12,36	9,56	12,99	14,34	11,74	12,32
Fe ₂ O ₃ (*)	2,00	1,73	1,28	2,36	2,18	0,18	1,74	2,23	1,61	1,18
MnO	0,05	0,05	0,05	0,10	0,04	0,00	0,03	0,04	0,06	0,03
MgO	0,37	0,30	0,08	1,15	0,38	0,15	0,49	0,44	0,21	0,14
CaO	3,24	2,88	0,26	4,67	1,41	0,15	1,39	1,00	1,30	0,14
Na ₂ O	3,41	3,21	1,77	1,82	1,82	1,77	2,02	5,00	1,54	4,57
K ₂ O	1,35	1,63	6,25	1,73	5,31	5,04	5,21	3,26	5,89	3,93
P ₂ O ₅	0,07	0,03	0,02	0,08	0,06	0,02	0,07	0,06	0,02	0,03
LOI	6,14	3,77	2,48	8,84	1,26	0,88	0,94	1,29	1,86	0,59

(*) Fe₂O₃+FeO.

Norma CIPW de las muestras

Muestra	JAS 3	JAS 12	JAS 31	JAS 37	JAS 60	JAS 61	JAS 62	JAS 63	JAS 30	JAS 50
Q	39,69	43,9	42,03	39,95	41,23	52,63	40,11	28,32	41,75	35,13
C	0,53	0,08	1,66	-	1,22	0,99	1,68	0,94	0,45	0,35
Z	0,03	0,02	0,02	0,03	-	-	-	-	0,03	-
or	8,55	10,04	38	11,24	31,76	30,04	31,1	19,51	35,55	23,36
ab	30,74	28,23	15,36	16,89	15,6	15,08	17,27	42,87	13,28	38,9
an	17,11	15,04	1,34	26,01	6,68	0,62	6,51	4,59	6,66	0,55
di	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
hy	0,98	0,78	0,2	3,1	0,95	0,38	1,22	1,1	0,53	0,35
cm	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
hm	2,13	1,8	1,31	2,59	2,21	0,18	1,75	2,26	1,64	1,19
il	0,12	0,13	0,12	0,24	0,09	0,01	0,07	0,09	0,2	0,07
ti	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-
ru	0,14	0,09	0,02	-	0,11	0,03	0,13	0,16	0,02	0,05
ap	0,18	0,07	0,05	0,21	0,15	0,05	0,16	0,15	0,05	0,06

Continuación Cuadro 1

**Elementos traza expresados en ppm de muestras seleccionadas (JAS 3 - JAS 37: Nunatak
Ramírez, JAS 30: Acantilado Alfonso)**

<i>Sample</i>	<i>JAS 3</i>	<i>JAS 12</i>	<i>JAS 31</i>	<i>JAS 37</i>	<i>JAS 30</i>
Ni	ND	51	41	ND	232
Co	32	21	18	20	47
Sc	6	6	6	7	6
V	13	12	ND	11	ND
Pb	31	14	33	44	22
Zn	62	45	43	65	60
Bi	1,78	0,44	1,11	1,53	4,80
Sn	9,50	3,02	5,03	5,50	26,53
W	227,37	191,52	157,08	174,82	422,48
Mo	1,60	0,42	0,31	0,44	0,71
As	ND	ND	ND	ND	7,14
Sb	0,36	0,48	0,57	0,57	2,91
Ag	ND	ND	ND	ND	2,6
Rb	131	63	300	68	207
Cs	60,85	4,16	4,83	5,83	10,20
Ba	778	484	501	1316	774
Sr	700	712	62	3295	42
Tl	1,62	0,27	2,76	0,40	1,31
Ga	18	17	14	15	16
Ta	1,73	1,05	1,22	0,92	1,21
Nb	20,3	10,4	12,3	10,9	12,2
Hf	5,34	3,33	2,98	4,18	4,29
Zr	144	99	77	143	133
Y	21	14	37	24	30
Th	12,70	7,27	13,55	14,40	19,19
U	3,13	1,26	3,69	3,32	4,15
La	35,55	31,95	29,26	54,10	62,76
Ce	70,03	59,23	60,98	94,56	120,4
Pr	7,32	5,82	7,34	10,35	12,69
Nd	27,01	21,75	29,98	38,81	46,43
Sm	5,19	3,80	6,95	6,69	8,42
Eu	1,08	1,21	0,23	1,33	0,79
Gd	4,02	2,85	5,71	4,76	6,44
Tb	0,61	0,44	0,99	0,67	0,97
Dy	3,25	2,33	5,75	3,60	5,09
Ho	0,66	0,44	1,19	0,69	0,95
Er	2,01	1,27	3,74	2,16	2,88
Tm	0,31	0,18	0,59	0,32	0,43
Yb	2,11	1,11	3,84	2,05	2,83
Lu	0,31	0,17	0,57	0,32	0,43
Be	2,13	2,08	3,08	2,20	3,06

ND: no detectó.

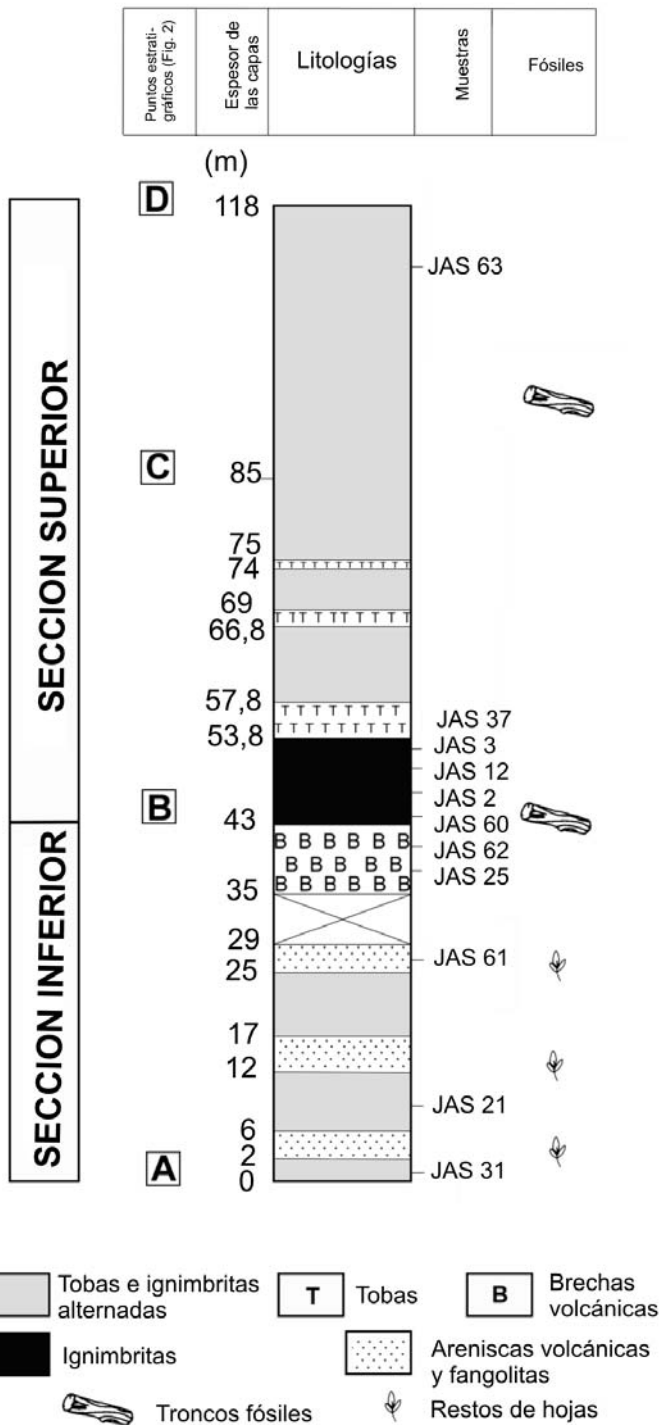


Figura 4: Columna geológica del nunatak Ramirez (Fig. 1), indicando la posición de las muestras analizadas.

Muchas de las muestras del nunatak Ramirez y acantilado Alfonso son peraluminosas a metaluminosas (Figs. 5a y 5b), con escaso corindón en la norma (Cuadro

1). En la mayoría de las muestras, la asociación mineralógica hornblenda-biotita corresponde al Grupo Metaluminoso C₁ de Shand (1947) y al Grupo Metaluminoso

IV (Debon y LeFort 1983). Las muestras analizadas no exhiben patrones de enriquecimiento en Fe, y comparadas con las riolitas del resto de la península Jason (Smellie 1991) están enriquecidas en Na₂O y empobrecidas en K₂O (Fig. 5c). Los contenidos en Na₂O y K₂O (Fig. 5c) son similares a las riolitas del extremo norte de la península Antártica informadas por Hamer (1983). Las rocas riolíticas del nunatak Ramirez y acantilado Alfonso y de la península Antártica (Hamer 1983) muestran similares contenidos en TiO₂ y Zr, los cuales son levemente mas altos y bajos, respectivamente, en comparación con las riolitas de la península Jason analizadas por Smellie (1991) (Fig. 5d).

La relativamente elevada pérdida de agua por ignición (LOI) en las muestras del nunatak Ramirez (Cuadro 1) refleja la abundancia de fragmentos carbonosos, y la importante presencia de calcita en las muestras del acantilado Alfonso.

Si bien la presencia de muscovita como única fase de mica fue informada por Smellie (1991) para las riolitas de la península Jason, no se observó este mineral en el nunatak Ramirez y acantilado Alfonso. En cambio, las muestras estudiadas tienen anfíbol-biotita como típica asociación mineralógica máfica. La evidencia geoquímica sugiere que las volcanitas silíceas analizadas en este trabajo provienen de magmas originados en corteza continental de composición poco evolucionada.

Paleontología

Los niveles de areniscas y fangolitas volcánicas de la sección inferior de la sucesión litológica del nunatak Ramirez (Fig. 3) contienen improntas de hojas atribuidas a *Hausmannia de-ferrariisi* Feruglio (1937) (Fig. 6). Esta especie ha sido originalmente reconocida en tobas porfíricas en el Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina, las cuales son consideradas parte de la Formación La Matilde (Stipanovic y Reig 1957) de antigüedad mesojurásica (Franchi *et al.* 1989).

El género *Hausmannia* Dunker (1846), ha sido citado en rocas de la península Antártica mediante el hallazgo de varias especies. La primera cita publicada

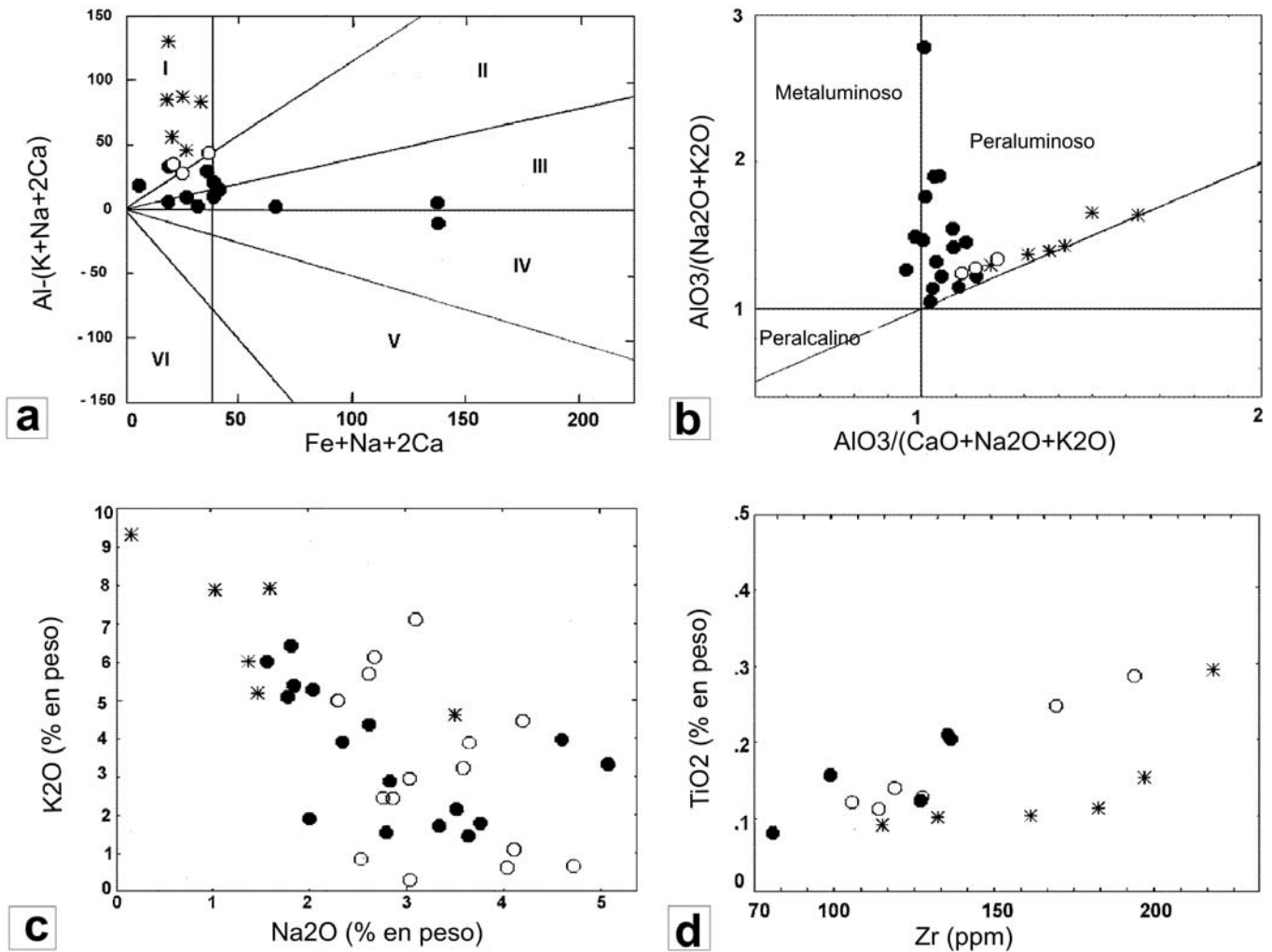


Figura 5: Gráficos multi-elementales de volcanitas silíceas de la península Jason (Smellie 1991), norte de la península Antártica (Hamer 1983), nunatak Ramírez y acantilado Alfonso (este trabajo). a) $Al/(K+Na+2Ca)$ vs $Fe+Na+2Ca$ (Debon y Le Fort 1983). I: rocas peraluminosas. II, III, IV y V: rocas metaluminosas. VI: rocas peralcalinas. b) Índice de Shand. c) Relaciones K_2O-Na_2O . d) Relaciones SiO_2-Zr . Asteriscos (*): muestras de península Jason; círculos abiertos (O): muestras del norte de la península Antártica; círculos llenos (●): muestras del nunatak Ramírez y acantilado Alfonso. Wt %: porcentaje en peso.

corresponde a Rees (1993), quien reconoce en las bahías Esperanza y Botánica una asociación de *Dipteridaceae* portadora de *H. cf. narimaensis* Oishi. Esta asociación es atribuida por Rees (1993) al Jurásico Temprano. Casi simultáneamente Morel *et al.* (1994) mencionan también en la bahía Botánica, más precisamente en la Formación Monte Flora, la presencia de *H. papilio* Feruglio (1937), atribuyéndole a la asociación una edad no más joven que Jurásico Medio. Posteriormente, Cantrill (1995) da a conocer el hallazgo

de *H. papilio* en la isla Alejandro I (extremo SW de la península Antártica), como un componente conspicuo de las floras fósiles de esta isla durante el Albiano. El mencionado autor plantea la posibilidad de que las especies *H. papilio* y *H. de-ferrariisi* sean coespecíficas.

Hausmannia de-ferrariisi ha sido registrada en la Patagonia, Argentina (Feruglio 1937) y posteriormente en Australia (Herbst 1979) como *Hausmannia* sp. cf. *H. de-ferrariisi*. Su hallazgo en el nunatak Ramírez constituye el primer registro de

la especie en la península Antártica. En la Patagonia, esta especie ha sido hallada en capas atribuidas a la Formación La Matilde la cual es portadora de un importante contenido paleontológico que incluye troncos y estróbilos de *Araucaria mirabilis*, tafofloras de helechos y gimnospermas, anuros primitivos e icnitas de dinosaurios, elementos estos que sugieren una edad Jurásico Medio tardío–Jurásico Tardío temprano (Franchi *et al.* 1989). Esta datación paleontológica es coincidente con las edades

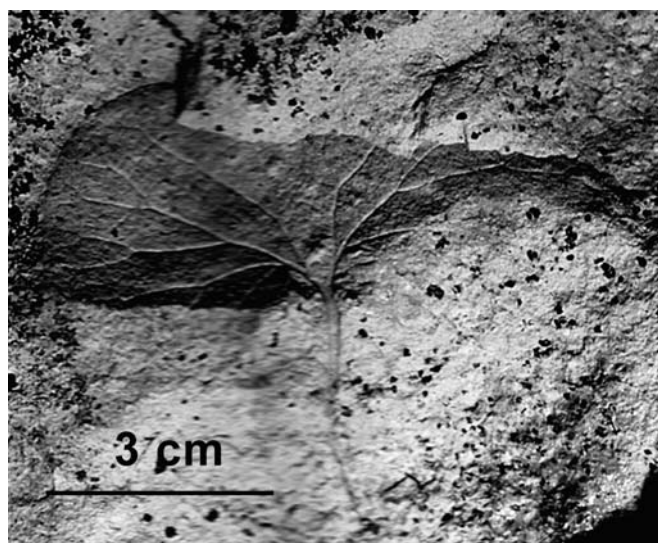


Figura 6: Impronta de hoja de *Hausmannia de-ferrariisi* Feruglio (1937) hallada en el nunatak Ramírez, península Jason, Antártida.

radimétricas obtenidas sobre ignimbritas de la misma formación por Cazaneuve (1965) y Baker *et al.* (1981).

DISCUSIÓN

Coincidiendo con lo expresado por Morel *et al.* (1994), la edad de *Hausmannia de-ferrariisi* es compatible con la edad jurásico media establecida por dataciones radimétricas (Pankhurst *et al.* 2000) en la península Antártica para las volcanitas silíceas de la Formación Maple (Riley y Leat 1999) que afloran en adyacencias del cabo Disappointment, al norte de la península Jason (Fig. 1).

Un punto de interés es la cuestión planteada por Cantrill (1995) acerca de la probable sinonimia entre *H. papilio* y *H. de-ferrariisi*. Este autor fundamenta su opinión tomando en consideración las variaciones observadas en la morfología de las hojas y especialmente de sus márgenes en las especies existentes de *Dipteris*. Sin embargo, tanto del análisis de las diagnósis e ilustraciones presentadas por Feruglio (1937), así como también de la observación de diversos ejemplares de *H. de-ferrariisi* y *H. papilio* depositados en las colecciones de la Universidad de Buenos Aires y de la Fundación Miguel Lillo, surge que ambas especies se separan principalmente por la morfología del margen apical. *H. de-ferrariisi* se caracteriza por la presencia de un conspicuo seno no mayor que un tercio de la longitud del alto de la hoja en tanto

que en *H. papilio* el margen apical está profundamente inciso y esta incisión casi alcanza el pecíolo de la hoja. De esta manera, el limbo de *H. de-ferrariisi* se presenta como un único limbo más ancho que alto, mientras que el de *H. papilio* se halla constituido por dos limbos simétricos independientes, unidos casi puntualmente por el pecíolo. Estas características morfológicas permiten diferenciar ambas especies.

Dataciones radimétricas por el método K-Ar realizadas sobre ignimbritas silíceas de la sección superior del nunatak Ramírez, dieron edades entre 183-186 Ma (del Valle *et al.* 1997). Se considera que estas dataciones son erróneas porque caen dentro de los límites (188-178 Ma) de un episodio de magmatismo máfico denominado Karoo-Ferrar de Sudáfrica, Antártida y Tasmania propuesto por Pankhurst *et al.* (2000). Por la composición silícea y la distribución geográfica de las ignimbritas datadas, las edades radimétricas de las muestras de la península Jason deberían caer dentro de los límites del episodio volcánico silíceo denominado "V2": 172-162 Ma (Pankhurst *et al.* 2000). Este episodio volcánico incluye enteramente las rocas riolíticas del Jurásico Medio de la península Jason, las cuales forman parte de la provincia volcánica silícea del Jurásico denominada Chon Aike en Patagonia y rocas relacionadas en la península Antártica. La discrepancia en las edades refleja los problemas de las dataciones radimétricas por el método K-Ar ya señalados

por Pankhurst *et al.* (2000), quienes solucionaron las dificultades aplicando otros métodos de datación isotópica más elaborados y precisos (por ejemplo U-Pb, ^{40}Ar - ^{39}Ar) para datar el volcanismo silíceo de la península Antártica asociado a la ruptura de Gondwana durante el Jurásico Medio.

La Formación Maple del Jurásico Medio (Riley y Leat 1999) aflora típicamente a unos 60 km hacia el norte de la península Jason, en adyacencias del cabo Disappointment (Fig. 1), donde está dominada por unidades de ignimbritas silíceas subaéreas con espesores variables entre 5-20 m, alternadas con unidades menores de tobas, brechas volcánicas y flujos de lavas. Las unidades de ignimbritas contienen abundante vidrio, donde son muy comunes las estructuras de devitrificación. Los fenocristales están compuestos de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita, magnetita, apatita, ortopiroxeno, titanita, rutilo y zircón. El feldespato está alterado y reemplazado por calcita, sericita y minerales arcillosos. La biotita está típicamente reemplazada por clorita. Estos rasgos coinciden ampliamente con los descritos para las rocas del nunatak Ramírez y acantilado Alfonso. Adicionalmente, Riley *et al.* (2001) sugieren la continuidad de la Formación Maple hacia el sur, sobre la península Jason.

Según Riley *et al.* (2001), las rocas de la Formación Maple se distribuyen en dos grupos geoquímicos: 1) grupo de alto contenido en Ti (0,68-1,0 % en peso), y 2) grupo de bajo contenido en Ti (0,2-0,56 % en peso), caracterizados por su composición mesosilícea y silícea, respectivamente. El grupo de bajo contenido en Ti está dominado por dacitas y riolitas. Coincidentemente, las rocas del nunatak Ramírez son típicamente riolíticas y tienen bajos contenidos en Ti (ca. 0,1-0,2 % en peso) (Fig. 5 D), correspondiendo claramente al segundo grupo identificado por Riley *et al.* (2001) en la Formación Maple.

CONCLUSIONES

La composición litológica y geoquímica de la sucesión volcánica expuesta en el nunatak Ramírez y la edad Jurásico Medio de su contenido paleobotánico, descritas en este trabajo, confirman la extensión de la

Formación Maple (Riley y Leat 1999) en la península Jason. Esta formación del Jurásico Medio (Pankhurst *et al.* 2000, Riley *et al.* 2001) aflora típicamente en adyacencias del cabo Disappointment (Fig. 1). Asimismo, la presencia de restos de hojas asignadas a *Hausmannia de-ferrariisi* Feruglio (1937) en el nunatak Ramírez amplía el ámbito geográfico de ocurrencia de esta especie en flanco oriental de la península Antártica hasta casi el círculo polar Antártico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Hubert Miller del *Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie* de Munich (Alemania), por su generosa contribución a través de los análisis geoquímicos de las muestras. Asimismo expresan su gratitud al Dr. Eduardo Olivero y un árbitro anónimo por sus valiosas observaciones que contribuyeron a mejorar el trabajo.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Barker, P.E., Rea, W.J., Skarmeta, J., Caminos, R. y Rex, D.C. 1981. Igneous history of the Andean cordillera and Patagonian plateau around latitude 46 S. *Philosophical Transactions, Royal Society of London A* 303: 105-149.
- Cantrill, D.J. 1995. The occurrence of the fern *Hausmannia Dunker* (Dipteridaceae) in the Cretaceous of Alexander Island, Antarctica. *Alcheringa* 19: 243-254.
- Cazeneuve, H. 1965. Datación de una toba de la Formación Chon Aike (provincia de Santa Cruz) por el método potasio-argón. *Ameghiniana* 4(5): 156-158.
- Debon, F. y LeFort, P. 1983. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society Edinburg, Earth Sciences* 73: 135-149.
- del Valle, R.A. 1991. Rocas piroclásticas de la península Jason. 6° Congreso Geológico Chileno, Resúmenes Expandidos 801-805.
- del Valle, R.A., Lirio, J.M., Nuñez, J.H. y Morelli, J. 1997. Jurassic trees at Jason Peninsula, Antarctica. *Antarctic Science* 9(4): 443-444.
- Dunker, W. 1846. *Monographie der norddeutschen Wealdenbildung. Ein Beitrag zur Geognosie und Naturgeschichte der* Vorwelt. Oeme und Müller, 83 p., Braunschweig.
- Feruglio, E. 1937. Dos nuevas especies de *Hausmannia* de la Patagonia. *Notas del Museo de La Plata* 2 (Paleontología 9): 125-136, La Plata.
- Franchi, M., Panza, J.L., y de Barrio, R.E. 1989. Depósitos triásicos y jurásicos de la Patagonia Extrandina. En Chebli, G. y Spalletti, L. (eds.) *Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica* 6: 347-378.
- Hamer, R.D. 1983. Petrogenetic aspects of the Jurassic-Early Cretaceous volcanism, northernmost Antarctic Peninsula. En Oliver R.J., James P.R. y Jago J.B. (eds.) *Antarctic Earth Sciences*, Canberra, Australian Academy of Sciences y Cambridge University Press 338-342, Cambridge.
- Herbst, R. 1979. Review of the Australian Dipteridaceae. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales* 103: 7-21.
- Morel, E.M., Artabe, A.E., Ganuza, D.G. y Brea, M. 1994. Las plantas fósiles de la Formación Monte Flora, en Bahía Botánica, Península Antártica, Argentina. I. Dipteridaceae. *Ameghiniana* 31(1): 23-31.
- Pankhurst, R.J., Riley, T.R., Fanning, C.M. y Kelley, S.P. 2000. Episodic silicic volcanism in Patagonia and the Antarctic Peninsula: Chronology of magmatism associated with the break-up of Gondwana. *Journal of Petrology* 41(5): 605-625.
- Rees, P.M. 1993. Dipterid ferns from the Mesozoic of Antarctica and New Zealand and their stratigraphical significance. *Palaeontology* 36(3): 637-656.
- Riley, T.R. y 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.
- Riley, T.R., Crame, J.A., Thomson, M.R.A. y Cantrill, D.J. 1997. Late Jurassic (Kimmeridgian-Tithonian) macrofossil assemblage from Jason Peninsula, Graham Land: evidence for a significant northward extension of the Latady Formation. *Antarctic Science* 9(4): 434-442.
- Riley, T.R., Leat, P.T., Pankhurst, R.J. y Harris, C. 2001. Origins of large volume rhyolitic volcanism in the Antarctic Peninsula and Patagonia by crustal melting. *Journal of Petrology* 42(6): 1043-1063.
- Saunders, A.D. 1982. Petrology and geochemistry of alkali-basalts from Jason Peninsula, Oscar II Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey, Bulletin* 55: 1-9.
- Shand, S.J. 1947. *Eruptive rocks*. 488 p. John Wiley & Sons, New York.
- Smellie, J.L. 1991. Middle-Late Jurassic volcanism on the Jason Peninsula, and its relationship to the break-up of Gondwana. En Ulbrich, H. y Rocha Campos, A.C. (eds.) *Gondwana 7th*, Universidade de São Paulo, *Proceedings* 685-699, São Paulo.
- Stipanovic, P.N. y Reig, O.A. 1957. El Complejo Porfirico de la Patagonia Extrandina y su fauna de anuros. *Acta Geológica Lilloana* 1: 185-297, Tucumán.

Recibido: 2 de marzo, 2006

Aceptado: 8 de junio, 2006