

OBSIDIANA VERDE DE LOS SITIOS ARQUEOLOGICOS EN LOS ALREDEDORES DEL MAR DE OTWAY, MAGALLANES, CHILE

GREEN OBSIDIAN FROM ARCHEOLOGICAL SITES IN THE ENVIRONS OF THE OTWAY SEA, MAGALLANES, CHILE

CHARLES R. STERN*
ALFREDO PRIETO I.**

RESUMEN

Artefactos y fragmentos trabajados en obsidiana, de colores característico verde-negro, se encuentran en cantidades importantes en sitios arqueológicos de canoeros en los alrededores de la región del mar de Otway y también, aunque en cantidades menores en los de cazadores terrestres de Magallanes. Los análisis químicos de obsidiana proveniente de cuatro yacimientos diferentes sugieren una fuente única para este vidrio volcánico hidratado de composición riolítica. Esta obsidiana verde es químicamente distinta de la obsidiana negra oscura que se encuentra en algunos de los sitios de cazadores terrestres. La obsidiana verde ha sido datada por técnicas de K-Ar en 17.1 m.a. Aunque la localidad específica de su fuente permanece desconocida, ésta debería provenir del cinturón volcánico del Mioceno medio que atraviesa los mares de Otway y Skyring en una línea que se extiende desde la isla Carlos III en el estrecho de Magallanes hacia las cordilleras Pinto, Paine y Baguales.

ABSTRACT

Artifacts and worked fragments of a characteristically dark green-black to green obsidian are found in significant quantities in canoe Indian archaeological sites around the region of Seno Otway, and in lesser quantities in both canoe and foot Indian sites elsewhere in Magallanes. Chemical analysis of this obsidian from four different sites suggest a single source for this hydrated rhyolitic volcanic glass. This green obsidian is chemically distinct from jet black obsidian found in minor quantities in some foot Indian sites. The green obsidian has been dated by K-Ar techniques as 17.1 m.a. Although the specific location of its source remains unknown, it must be derived from the middle Miocene volcanic belt which runs through sound Otway and Skyring in a line from island Carlos III in the Straits of Magellan north to Cordilleras Pinto, Paine and Baguales.

* Department of Geological Sciences, University of Colorado, Boulder, Colorado, USA 80309.
** Area de Historia, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Casilla 113-D, Punta Arenas, Magallanes, Chile.

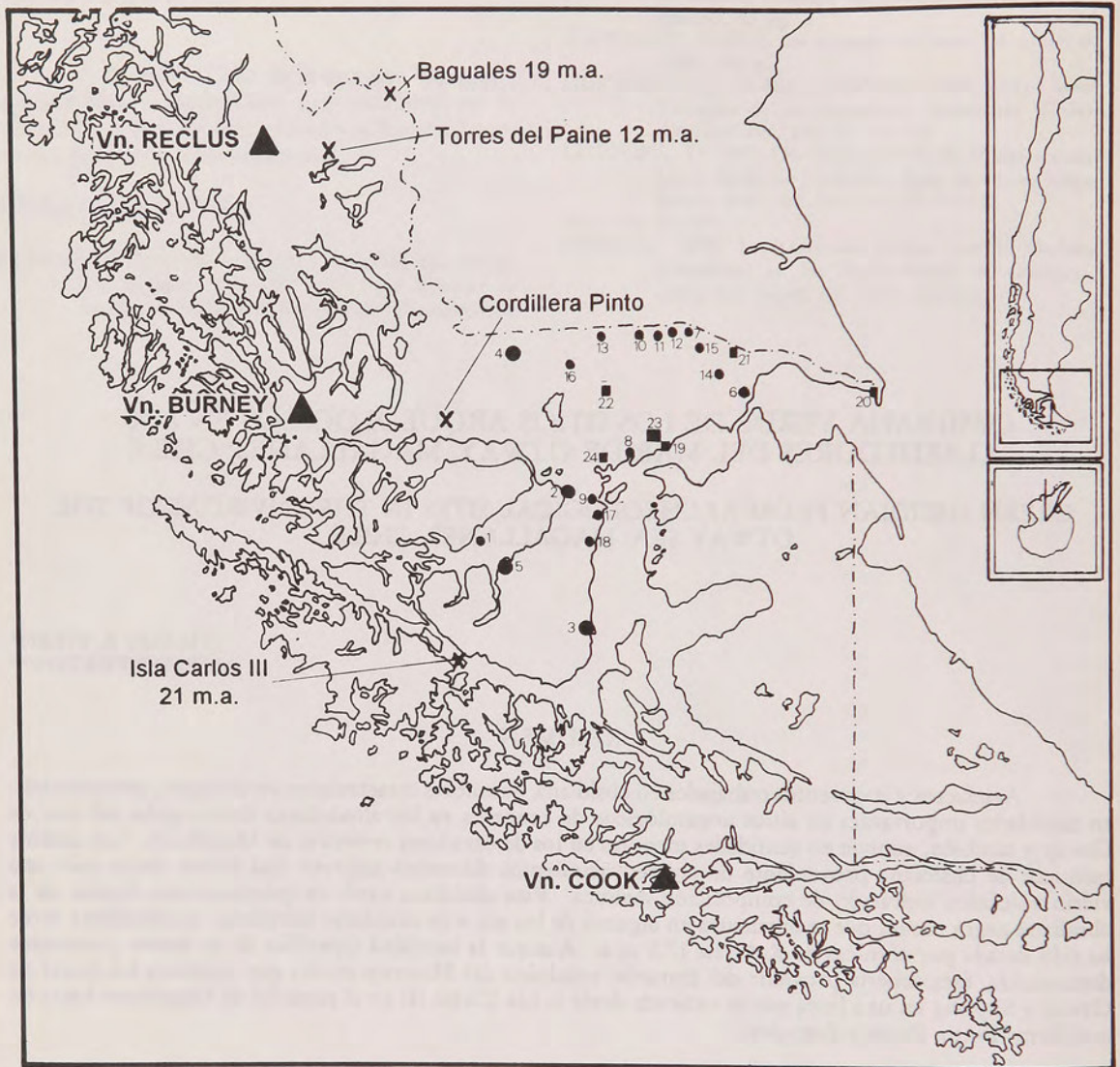


Fig. 1. Mapa de distribución de sitios arqueológicos en Magallanes con artefactos o fragmentos de obsidiana verde (círculos) y negra (cuadrados). Los símbolos más grandes indican la ubicación de muestras en las cuales se efectuó análisis de elementos mayores. Estos sitios son, de acuerdo a su número, 1. Isla Englefield; 2. Costa este del Seno Otway; 3. Bahía Buena y Punta Santa Ana; 4. Morro Chico; 5. Fjordo Silva Palma; 6. Punta Delgada; 7. Cráter de las Papas; 8. Oazy Harbour; 9. Río Pescado; 10. Cañadón Potrokaike; 11. Alero Peggy Bird; 12. Cerro Timone; 13. Jum Aike Este; 14. Laguna Cerro Pampa; 15. Cerro Tetero; 16. Pozones del Indio; 17. Bahía Laredo; 18. Tres Puentes; 19. San Gregorio; 20. Punta Dúgenes; 21. Pali-Aike; 22. Dinamarquero; 23. Valle de Susana; 24. Alero los Cruceros; Se muestran los volcanes activos de la Zona Volcánica Austral (triángulos) como también la ubicación de rocas ígneas de Mioceno medio (X's) encontradas en la Isla Carlos (Burns *et al.*, 1980) y en la Cordillera Pinto, Torres del Paine (Halpern, 1973), y la Cordillera Baguales (J. Miño, comunicación personal, 1989).

INTRODUCCION

Una cantidad importante de artefactos de obsidiana, elaborados a partir de vidrio volcánico de

color característico verde-negro a verde, ha sido encontrado en sitios arqueológicos de canoeros marítimos alrededor de la región del mar de Otway (Fig. 1). En sitios de canoeros tempranos como isla

Tabla 1. Elementos mayores en muestras de obsidiana verde y negra de Magallanes.

Muestra	Obsidiana verde						Obsidiana negra			
	Seno		Otway		Morro Chico		Bahía Buena		Valle del Susana	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
SiO ₂	71,9	75,76	72,2	75,67	72,6	76,08	72,2	75,76	75,7	75,04
TiO ₂	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08
Al ₂ O ₃	11,8	12,43	11,9	12,47	11,8	12,37	11,9	12,45	12,8	12,69
Fe ₂ O ₃	1,2	1,26	1,2	1,26	1,2	1,26	1,2	1,26	1,5	1,48
FeO	0,9	0,95	0,9	0,94	0,82	0,86	0,88	0,92	0,98	0,97
MgO	0,08	0,08	0,09	0,09	0,06	0,06	0,08	0,08	0,05	0,05
CaO	0,51	0,54	0,52	0,54	0,47	0,49	0,49	0,51	0,70	0,70
Na ₂ O	3,9	4,11	4,0	4,19	4,0	4,19	4,0	4,20	4,10	4,07
K ₂ O	4,5	4,74	4,5	4,72	4,4	4,61	4,5	4,71	4,9	4,87
P ₂ O ₅	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
V*	6,2		6,0	---	4,7	---	5,9	---	1,6	---
Total	101,10	100,00	101,42	100,00	100,15	100,00	101,15	100,00	100,43	100,00

V* = contenido de volátiles (H₂O + CO₂) determinado por pérdida de peso al calentar a 900°C.

Nº 1 = análisis original; Nº 2 = análisis normalizado a 100%, sin volátiles.

Tabla 2. Elementos trazas, en partes por millón, de muestras de obsidiana verde y negra de Magallanes.

Muestra	Obsidiana verde			Obsidiana negra		
	Otway	Silva Palma	M. Chico	B. Buena	Valle del Susana	
Cs	7,0	6,8	6,9	6,9	10,5	
Rb	191	187	191	186	205	
Sr	24	25	18	22	33	
Ba	308	279	261	286	284	
Th	23,3	23,0	23,1	23,2	19,6	
U	5,6	5,0	5,3	5,4	3,9	
Sc	2,8	2,7	2,8	2,8	7,6	
Nb	39	37	42	40	29	
Zr	143	140	139	138	143	
Hf	6,2	6,1	6,1	6,2	5,6	
Y	43	41	45	41	36	
La	31,6	31,1	30,9	31,2	38,4	
Ce	71,0	71,9	69,1	69,8	69,1	
Nd	34,6	32,1	36,9	34,9	34,5	
Sm	7,68	7,31	7,76	7,52	7,01	
Eu	0,17	0,19	0,14	0,16	0,26	
Tb	1,16	1,20	1,25	1,22	1,12	
Yb	4,16	4,10	3,86	3,92	3,42	
Lu	0,61	0,60	0,54	0,56	0,46	

Rb, Sr, Zr, Nb e Y determinados por técnicas de fluorescencia de rayos X en el Branch of Isotope Geology, U.S. Geological Survey, Denver, Colorado, USA.

Otros elementos determinados por activación neutrónica en el Radiation Center de Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.

Tabla 3. *Edad K-Ar determinada en obsidiana verde de la costa este del Seno Otway.*

Muestra	%K	⁴⁰ K ppm	⁴⁰ Ar ppm	⁴⁰ Ar/ ⁴⁰ K	Edad M.A.
R-9211*	3,789	4.520	0.004503	0.000996	17.1 + 0.6

* Muestra analizada por Geochron Laboratories Division, Krueger Enterprises Inc., Cambridge, Massachusetts, USA.

⁴⁰Ar = Argon radiogénica.

Muestra proporcionada por Georgina Laubege.

Tabla 4. *Composiciones isotópicas de Sr. y Nd en obsidiana verde de la costa este del Seno Otway.*

Rb	Sr	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _M	(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _i	
185.7	26.2	20.48	0.71008	0.70511	
Nd	Sm	¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd	(¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd) _M	(¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd) _i	ENdi
33.79	6.87	0.1230	0.51266	0.51265	+0.6

Concentraciones de Rb, Nd y Sm determinadas por dilución isotópica.

M = valores medidos; i = valores iniciales a 17.1 m.a.

Englefield (Emperaire y Laming, 1961), en Bahía Buena y Punta Santa Ana (Ortiz-Troncoso, 1975, Legoupil, 1988), la importancia de estos artefactos de obsidiana decrece en los niveles superiores. Antiguamente se pensaba que la fuente de dicho material se agotó o que el conocimiento de la ubicación se perdió. Sin embargo, restos abundantes se han hallado en sitios de canoeros históricos (Legoupil, 1989) y en yacimientos de cazadores terrestres subactuales como Juniaike y Alero Peggy Bird (Gómez Otero, 1989-90, Prieto, 1989-90). Hasta hoy día se desconoce la ubicación exacta de la fuente principal de este material.

Aunque la obsidiana verde es más común en la región alrededor del mar de Otway, también ha sido encontrada en forma decreciente en numerosos yacimientos tanto de canoeros como de cazadores terrestres en otras localidades en Magallanes (Fig. 1) siendo especialmente importante su presencia en conjuntos culturales distantes hasta 200 o más kilómetros del foco de origen (más de un centenar de artefactos de obsidiana verde fueron hallados en Punta Delgada). La obsidiana de color negro oscuro se encuentra igualmente en sitios de cazadores terrestres. En este trabajo se entrega información sobre un estudio químico de estas obsidianas de diferentes colores. Los resultados sugieren un origen común, en el cinturón volcánico del Mioceno medio en Magallanes, para la obsidiana verde-negra y una fuente diferente para la obsidiana de color negro oscuro.

QUIMICA Y EDAD DE LAS MUESTRAS

Se pulverizaron fragmentos grandes de obsidiana verde-negra a verde de cuatro sitios, incluyendo la costa este del mar de Otway (Fig. 1:2), el fiordo Silva Palma (Fig. 1:5), Bahía Buena (Fig. 1:3) y Morro Chico (Fig. 1:4) y una obsidiana negra oscura del valle de Susana (Fig. 1:23), y luego se analizó el contenido de elementos mayores y trazas (Tablas 1 y 2).

Ambos tipos de obsidiana corresponden a vidrios riolíticos con un alto contenido de sílica. La obsidiana verde-negra o verde encontrada en la vecindad del mar de Otway es diferente por su grado de hidratación. Esta obsidiana presenta una pérdida de agua entre 4.7 a 6.2% en peso, al ser calentada a 900°C. Estudios petrográficos de secciones delgadas de la obsidiana indican que a pesar de la hidratación sufrida, el grado de desvitrificación es sólo incipiente en estas muestras. Por el contrario, la obsidiana de color negro oscuro del valle del río Susana se encuentra mucho menos hidratada que las muestras de obsidiana verde.

La composición química de las cuatro muestras de obsidiana de color verde-negro a verde analizadas es básicamente la misma, lo que sugiere que estas muestras fueron obtenidas en una fuente única. La obsidiana de color negro oscuro presenta contenidos más altos de CaO, Cs, Sr, Sc y La y contenidos inferiores de Th, U, Nb, Y e Yb. Debido a que algunos de estos elementos, como Sc, Nb, La, Yb e Y, no son solubles en agua, estas diferencias se interpretan como de carácter primario

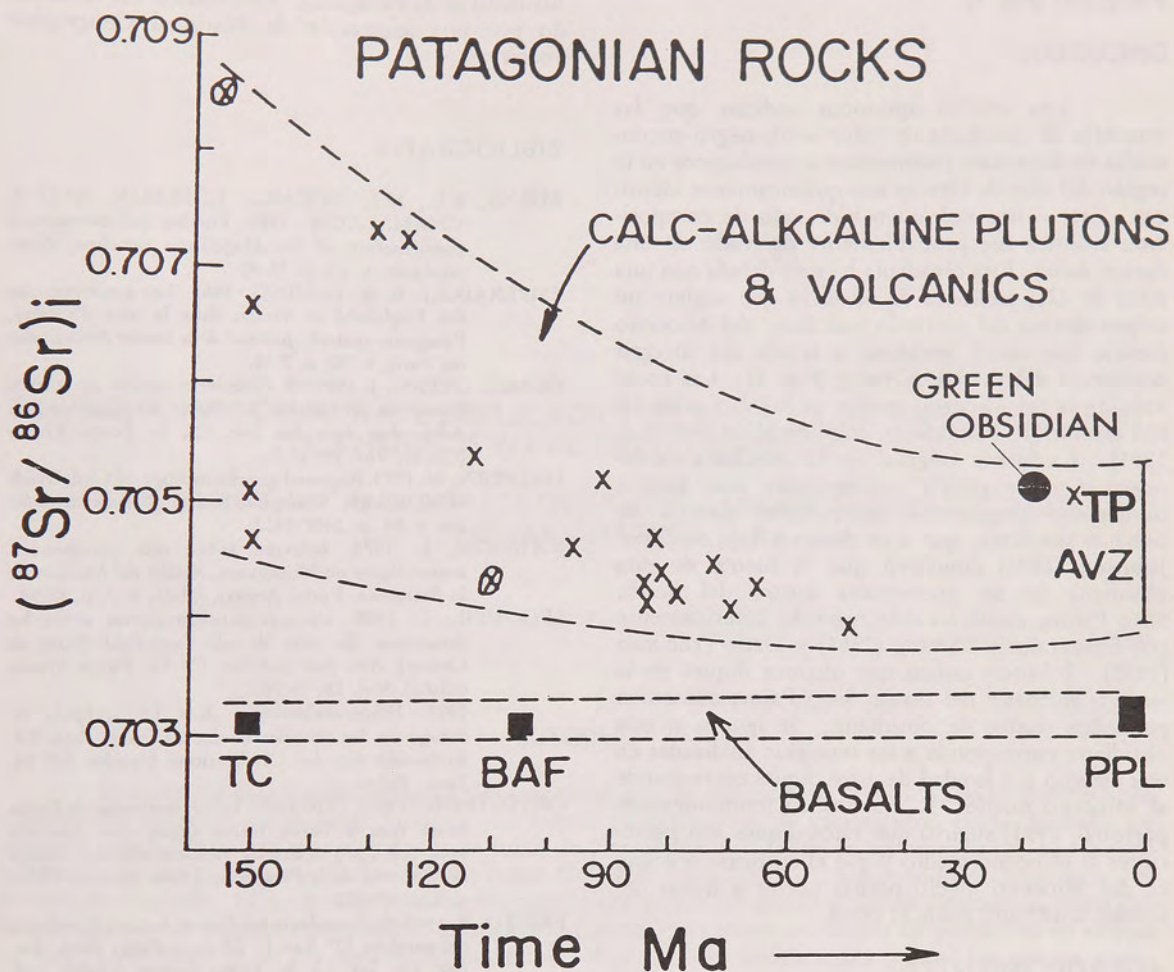


Fig. 2. Composición isotópica inicial del Sr en una muestra obsidiana verde la costa este del Seno Otway comparada con rocas ígneas silíceas de diferentes edades del batolito Patagónico (X's) y de la Zona Volcánica Austral (AVZ) y con basaltos del Complejo Torotuga (TC) de las Rocas Verdes ofiolíticas, de la Formación Barros Arana (BAF) y de la lavas plateay de la Patagonia (PPL) (Stern, 1991). La composición isotópica inicial de Sr de la obsidiana verde es similar a la del plutón de 12 m.a. de las Torres del Paine (TP) como también a la de algunos volcanes en la AVZ. Esta obsidiana verde muy probablemente se originó en el cinturón volcánico orogénico de rocas que corre norte-sur a través del Seno Otway (Fig. 1).

entre estas obsidianas y no como el producto de los procesos de hidratación de la obsidiana verde-negra a verde.

Una muestra de obsidiana recogida a lo largo de la costa este del mar de Otway fue datada mediante técnicas de K-Ar en 17.1 ± 0.6 millones de años (Tabla 3). En esta muestra se realizaron análisis isotópicos de Sr y Nb (Tabla 4). Su compo-

sición inicial de Sr es similar a la de los plutones graníticos de Torres del Paine y cae dentro del rango de otras rocas del batolito Patagónico y también de los volcanes orogénicos de la Zona Volcánica Austral (Fig. 2). Esta información sugiere que la fuente de la obsidiana verde debería situarse dentro del arco volcánico del Mioceno medio que se extiende hacia el norte de la isla Carlos III en el

estrecho de Magallanes, a través de los mares de Otway y Skyring hacia las cordilleras Pinto, Paine y Baguales (Fig. 1).

DISCUSION

Los análisis químicos indican que las muestras de obsidiana de color verde-negro encontradas en diferentes yacimientos arqueológicos en la región del mar de Otway son químicamente idénticas. Este vidrio volcánico hidratado de composición riolítica fue probablemente derivado de una fuente única. Esta obsidiana ha sido datada con una edad de 17.1 millones de años, lo que sugiere un origen dentro del cinturón volcánico del Mioceno medio, que corre norte-sur a través del margen occidental del mar de Otway (Fig. 1). Las rocas volcánicas del Mioceno medio en la isla Carlos III son breccias (R. Fuenzalida, comunicación personal, 1991). La fuente original de la obsidiana verde-negro a verde podría corresponder más bien a numerosos fragmentos individuales dentro de brechas similares, que a un domo o flujo riolítico. Johnson (1976) concluyó que la fuente de esta obsidiana no se encontraba dentro del fiordo Silva Palma, como ha sido sugerido anteriormente por Emperaire y Laming (1961) y Ortiz-Troncoso (1975). Johnson indicó que algunos diques en la entrada noroeste del fiordo Silva Palma contenían pequeños clastos de obsidiana. Se ignora si esta obsidiana corresponde a las muestras analizadas en este estudio y si la edad de estos diques corresponde al Mioceno medio. R. Fuenzalida (comunicación personal, 1991) sugirió que estos diques son posteriores al Mioceno medio y que el cinturón volcánico del Mioceno medio podría correr a través del fiordo Wickham, hacia el oeste.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Georgina Lembeye que proporcionó el fragmento de obsidiana verde en el cual se determinó la edad K-Ar; y a Pedro Cárdenas quien colaboró en terreno con el muestreo de

algunas de las obsidianas analizadas. Otras muestras estudiadas fueron obtenidas en la colección del Instituto de la Patagonia. Este trabajo fue financiado por una asignación de National Geographic Society.

BIBLIOGRAFIA

- BURNS, K.L., M.J. RICKARD, L. BEBLIN, AND F. CHAMALAUN. 1980. Further palaeomagnetic confirmation of the Magallanes orocline. *Tectonophysics*, v. 63, p. 75-90
- EMPERAIRE, J. & A. LAMING. 1961. Les gisements des îles Englefield et Vivian dans la mer d'Otway, Patagonie australe. *Journal de la Société Américanistes*, París, v. 50, p. 7-75.
- GOMEZ OTERO, J. 1989-90. Cazadores tardíos en la zona fronteriza del paralelo 52° Sur. I. El paraje de Juni Aike. *Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Ss. Punta Arenas* (Chile), Vol. 19: 47-71.
- HALPERN, M. 1973. Regional geochronology of Chile south of 50 latitude. *Geological Society of America Bulletin*, v. 84 p. 2407-2422.
- JOHNSON, L. 1978. Informe sobre una prospección arqueológica en Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Punta Arenas, Chile, v. 7, p. 87-94.
- LEGOUPIL, D. 1988. Últimas consideraciones sobre las dataciones dle sitio de isla Englefield (Seno de Otway). *Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Ss., Punta Arenas* (Chile). Vol. 18: 95-98.
1989. Ethno-archeologie dans les archpels de Patagonie: les novades navins de Punta Baja. Ed. Recherche Sur les Civilizations Mendre N° 84. Paris. 262 p.
- ORTIZ-TRONCOSO, O.R. 1975. Los yacimientos de Punta Santa Ana y Bahía Buena (Patagonia Austral): excavaciones y fechados radiocarbónicos. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Punta Arenas, Chile, v. 5, p. 93-122.
- PRIETO, A. 1989-90. Cazadores tardíos en la zona fronteriza del paralelo 52° Sur. II. El alero Peggy Bird. *Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Ss. Punta Arenas* (Chile). Vol. 19: 73-85.
- STERN, C.R. 1991. Isotopic composition of Late Jurassic and Early Cretaceous mafic igneous rocks from the southernmost Andes: implications for sub-Andean mantle. *Revista Geológica de Chile*, v. 18, N° 1, p. 15-23.