

## OBSIDIANA GRIS VERDOSA VETEADA DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RIO SANTA CRUZ, EXTREMO SUR DE PATAGONIA

CHARLES R. STERN\*

NORA V. FRANCO\*\*

### RESUMEN

Artefactos y fragmentos de obsidiana gris verdosa veteadas se han recuperado en sitios arqueológicos a lo largo del borde meridional y oriental de lago Argentino, en la cuenca superior del río Santa Cruz, Argentina, como así también en sitios ubicados aproximadamente 250 km hacia al este, cerca de la costa atlántica, tales como las cuevas Fell y Pali Aike, en Magallanes, Chile. Esta obsidiana riolítica libre de cristales es a la vez visualmente y químicamente distinta tanto de la obsidiana verde encontrada en una gran abundancia al sur, alrededor del mar de Otway, Magallanes, Chile, como de la obsidiana negra de la región de Pampa del Asador, Argentina, al norte. Se determinó que esta obsidiana tenía una edad <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar de 2,3 Ma, similar a las edades de los basaltos de la meseta de las Vizcachas y de la cordillera Baguales, lo cual, junto con su distribución espacial, sugiere una fuente asociada con las lavas de las mesetas basálticas de la porción sur de la cuenca superior del río Santa Cruz.

### SUMMARY

#### BANDED GREY-GREEN OBSIDIAN FROM THE UPPER SANTA CRUZ RIVER BASIN, SOUTHERNMOST PATAGONIA

Artifacts and fragments of banded grey-green obsidian occur in archaeological sites along the southern and eastern margin of Lago Argentino in the upper Santa Cruz River basin, Argentina, as well as in sites approximately 250 km to the east near the atlantic coast such as Pali Aike and Fell's Cave in Magallanes, Chile. This crystal-free rhyolite obsidian is both visually and chemically distinct from green obsidian found in high abundance to the south around Seno Otway, Magallanes, Chile, and black obsidian from the region of Pampa del Asador, Argentina, to the north. An <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar age of 2.3 Ma, similar to the age of Meseta Vizcachas and cordillera Baguales basalts, was determined for this obsidian, which together with its spatial distribution suggests a source associated with the basaltic plateau lavas of the southern portion of the upper Santa Cruz River basin.

\* Department of Geological Sciences, University of Colorado, Boulder, CO, USA 80309-0399

\*\* Programa de Estudios Prehistóricos (CONICET) - Universidad de Buenos Aires, Bartolomé Mitre 1970, 5to. A, (1039) Buenos Aires, Argentina

## INTRODUCCION

En los sitios arqueológicos prehistóricos del extremo sur de Patagonia, los artefactos confeccionados sobre obsidiana son relativamente raros en comparación con los confeccionados sobre otros materiales líticos, tales como basalto. Por ejemplo, entre los aproximadamen-

te 3.800 artefactos recolectados por Junius Bird durante la excavación de la cueva Pali Aike en Magallanes, Chile (Figura 1; Bird, 1938), solamente 45, o el 1,2%, fueron fabricados sobre obsidiana (Tabla 1; Stern, 1998, 2000a, 2000b). Esto es consistente con la importancia de las mesetas de lavas basálticas en la región, y la ausencia completa de cualquier fuente conocida

TABLA 1  
Abundancia de artefactos de obsidiana gris verdosa veteada (enteros y fragmentados) en relación con otros materiales líticos y otros tipos de obsidiana en diferentes sitios arqueológicos del extremo sur de Patagonia continental.

Sitio	Total de artefactos	Artefactos obsidiana	Obsidiana gris verdosa	Contexto arqueológico obsidiana gris verdosa
<b>Cerca de la costa atlántica</b>				
Pali Aike	~3.800	45	9	Períodos III y V
Cueva Fell	~1.100	14	4	Períodos III, IV(?) y V
Laguna Moy Aike	nd	3	1	Superficie
<b>Cuenca Superior río Santa Cruz</b>				
<i>Cordillera Baguales</i>				
Altas Cumbres 1	31	9	9	Superficie y sondeo
Altas Cumbres 6	nd	2	2	Superficie (muestra parcial)
Cerro Verlika 4	134	115	115	Superficie
Cerro Verlika 1	382	>1	>1	Sondeo, <2640 ± 110 AP (Beta-91300)
<i>Lago Argentino – margen sur y este</i>				
Alice 1	459	7	3	Artefactos en superficie y nódulo en sondeo, <1370 ± 70 AP (Beta-11112231), o <1480 ± 70 AP (Beta-11112232)
Charles Fuhr 2 (1x1)	nd	>1	1	Superficie (muestra parcial)
T1a Santa Cruz Sur	9	3	2	Superficie
Chorrillo Malo 2	nd	nd	>3	Sondeo, <4650 ± 70 AP (Beta-82292)

de obsidiana riolítica libre de cristales en el extremo sur de Patagonia.

Sin embargo, los artefactos de obsidiana se encuentran en abundancias relativas más altas en algunas áreas específicas del extremo sur de Patagonia. Por ejemplo, se han encontrado artefactos confeccionados sobre una obsidiana verde distintiva en sitios arqueológicos, particularmente de indígenas canoeros en Magallanes, Chile (Stern y Prieto, 1991), mientras que la obsidiana negra se ha recuperado más al norte, bajo la forma de nódulos no trabajados en la vecindad de Pampa del Asador, Argentina (Stern *et al.* 1995a; Stern, 1999), y como artefactos en sitios de cazadores-recolectores terrestres, tanto cerca de Pampa del Asador, como en lugares tan alejados hacia el este como la costa atlántica, y hacia el sur como Magallanes, Chile (Stern *et al.* 1995b; Stern 1999, 2000a, 2000b).

Los análisis químicos indican que la obsidiana verde de Magallanes es químicamente homogénea y deriva de una sola fuente (Stern y Prieto, 1991). En contraste, existe un número de tipos químicos diferentes de obsidiana negra, tanto entre los nódulos de obsidiana de Pampa del Asador como en los sitios arqueológicos cercanos, pero todos los diferentes tipos químicos encontrados en los sitios arqueológicos se corresponden con los tipos encontrados entre los nódulos de Pampa del Asador (Stern, 1999). Por esta razón, Pampa del Asador se considera como la fuente probable, y actualmente la única posible fuente conocida, de toda la obsidiana negra del extremo sur de Patagonia.

En este trabajo informamos sobre la existencia y discutimos las características químicas únicas de un tercer tipo visualmente distinto de obsidiana gris verdosa veteada encontrada en pequeñas pero significativas cantidades en sitios arqueológicos localizados tanto en la margen sur de lago Argentino en la cuenca superior del río Santa Cruz (Fig. 1; Belardi *et al.* 1992), como más hacia el este, cerca de la costa atlántica, en sitios tales como las cuevas Pali Aike y Fell (Stern, 1998, 2000a, 2000b).

#### MUESTRAS DE OBSIDIANA GRIS-VERDOSA VETEADA

Las muestras de obsidiana gris verdosa veteada han sido recolectadas en sitios arqueológicos en la cuenca superior del río Santa Cruz, tanto en la cordillera Baguales, en sitios

tales como Altas Cumbres 1 y 6, y Cerro Verlika 1 y 4, como a lo largo de la margen sur y este de lago Argentino, en sitios tales como Alice 1 y Chorrillo Malo 2 (Tabla 1; Figura 1; Borrero *et al.* 1998; Carballo *et al.* 1999; Franco *et al.* 1999). Esta obsidiana ha sido recolectada también hacia el este, en proximidades de la costa atlántica, en sitios como las cuevas Fell y Pali-Aike en Magallanes, Chile, y en la laguna Moy Aike, en el curso inferior del río Coyle, al norte de Río Gallegos, Argentina (Tabla 1; Figura 1). En algunos sitios de la sierra Baguales, tales como Altas Cumbres 1 y Cerro Verlika 4, la obsidiana gris verdosa veteada conforma una alta proporción de toda la obsidiana, mientras que en las márgenes sur y este de lago Argentino, en sitios tales como Chorrillo Malo 2, Alice 1 y Charles Fuhr 2, y también más próximos a la costa atlántica, en las cuevas Pali Aike y Fell, y en Moy Aike, está también mezclada con obsidiana verde y/o negra.

#### QUIMICA

Los análisis químicos de seis muestras de obsidiana gris verdosa bandeada de esos sitios indican que todos son químicamente similares y su composición corresponde a un riolita con alto contenido de sílice (Tabla 2). Comparada con la obsidiana verde de Magallanes hacia el sur, la obsidiana gris verdosa tiene un contenido significativamente menor de agua (LOI, Tabla 3), a la vez que más altos  $\text{Na}_2\text{O}$ , Cs, Rb, Zr, Nb, Hf, Y y REE (tierras raras), y más bajos CaO, Sr, Sc, y Ba. Comparada con los diferentes tipos de obsidiana negra desde Pampa del Asador hacia el norte, la obsidiana gris verdosa veteada tiene mayor contenido de agua,  $\text{Na}_2\text{O}$ , y hierro total, así como Rb, Th, Zr, Nb, Ta, Hf, Y y REE, y menores CaO y Sc. Aunque el Tipo II de obsidiana negra de Pampa del Asador tiene también menor contenido en Sr y Ba, es tanto químicamente como visualmente muy distinta de la obsidiana gris verdosa veteada (Tabla 3). Las diferencias químicas entre los cuatro tipos más importantes de obsidiana en el extremo sur de Patagonia se ilustran en un simple diagrama de discriminación química en el que se indican las proporciones relativas de los tres elementos traza Rb, Ba y Zr en cada tipo de obsidiana (Fig. 2).

La obsidiana gris verdosa veteada puede ser distinguida en el extremo sur de Patagonia solamente sobre la base de las con-

TABLA 2

Elementos principales, como óxidos y elementos traza, en partes por millón, de seis muestras de obsidiana gris verdosa veteada de la cuenca superior del río Santa Cruz, Argentina, y de la cueva Pali Aike, Magallanes, Chile.

Muestras* Edad Ma	CV4	AC1	AC6 2,3	AC1-S	PA1	Alice1
SiO <sub>2</sub>	74.59	75.10	75.21	74.98	74.81	75.07
TiO <sub>2</sub>	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.01	11.60	11.65	11.81	11.64	11.74
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.34	1.22	1.25	1.16	1.24	1.21
FeO	0.95	0.95	0.92	0.98	0.94	0.93
MnO	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03
MgO	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02
CaO	0.16	0.14	0.15	0.16	0.18	0.18
Na <sub>2</sub> O	5.52	5.40	5.48	5.44	5.30	5.27
K <sub>2</sub> O	4.13	4.08	4.18	4.12	4.07	4.06
LOI	1.25	1.30	1.25	1.39	1.43	1.48
Total	100.08	99.90	100.21	100.15	99.72	100.05
Cs	11.3	11.8	11.9	11.7	11.5	11.6
Rb	308.0	313.0	328.0	316.0	316.0	333.0
Sr	-	2.0	2.7	-	2.3	2.2
Ba	-	8.2	8.8	-	7.6	9.3
Th	44.8	44.7	45.5	44.3	46.8	44.3
U	12.1	12.5	12.9	13.0	12.7	12.8
Sc	1.5	1.7	1.2	1.7	-	-
Nb	156.0	148.0	162.0	151.0	158.0	168.0
Ta	14.1	14.6	14.8	14.4	14.8	15.0
Zr	716.0	724.0	738.0	730.0	721.0	742.0
Hf	27.0	28.0	28.4	27.4	26.0	26.2
Y	145.0	141.0	141.0	158.0	138.0	136.0
La	41.1	40.6	42.2	41.5	42.6	42.8
Ce	95.5	96.9	97.8	97.0	99.6	101.4
Nd	50.1	51.1	50.7	51.2	47.9	52.5
Sm	17.6	18.2	18.4	17.8	17.8	17.5
Eu	0.58	0.61	0.62	0.59	0.58	0.53
Tb	3.77	3.88	3.93	3.87	3.75	3.83
Yb	9.83	9.98	10.31	10.20	9.81	9.75
Lu	1.31	1.33	1.37	1.36	1.26	1.30

\*Sitios de procedencia de las muestras: CV4 de Cerro Verlika 4; AC1 y AC1-S(sondeo) de Altas Cumbres 1; AC6 de Altas Cumbres 6; PA1 de Pali Aike; Alice1 de Alice 1 (Tabla 1, Figura 1). LOI = Pérdida de volátiles, predominantemente agua, en combustión a 900°C. Composiciones determinadas por una combinación de técnicas, incluyendo XRF (Universidad de Colorado, Boulder), ICP-MS (Act Labs, Denver) e INAA (Oregon State University, Corvallis).

centraciones de elementos traza Rb, Sr, Ba, Zr, Y y Nb, que pueden ser determinados por la relativamente rápida y barata técnica del análisis por fluorescencia de rayos X (XRF). La tabla 4 presenta múltiples análisis por XRF y también análisis mediante otras técnicas, incluyendo espectrometría de masa por plasma iónicamente

acoplado (ICP-MS) y análisis instrumental de activación de neutrones (INAA) para estos seis elementos de la obsidiana gris verdosa veteada. Para los análisis de XRF, las concentraciones de Sr y Ba en la obsidiana gris verdosa están por debajo de los límites de detección. Para los otros elementos, los datos ilustran el rango de error

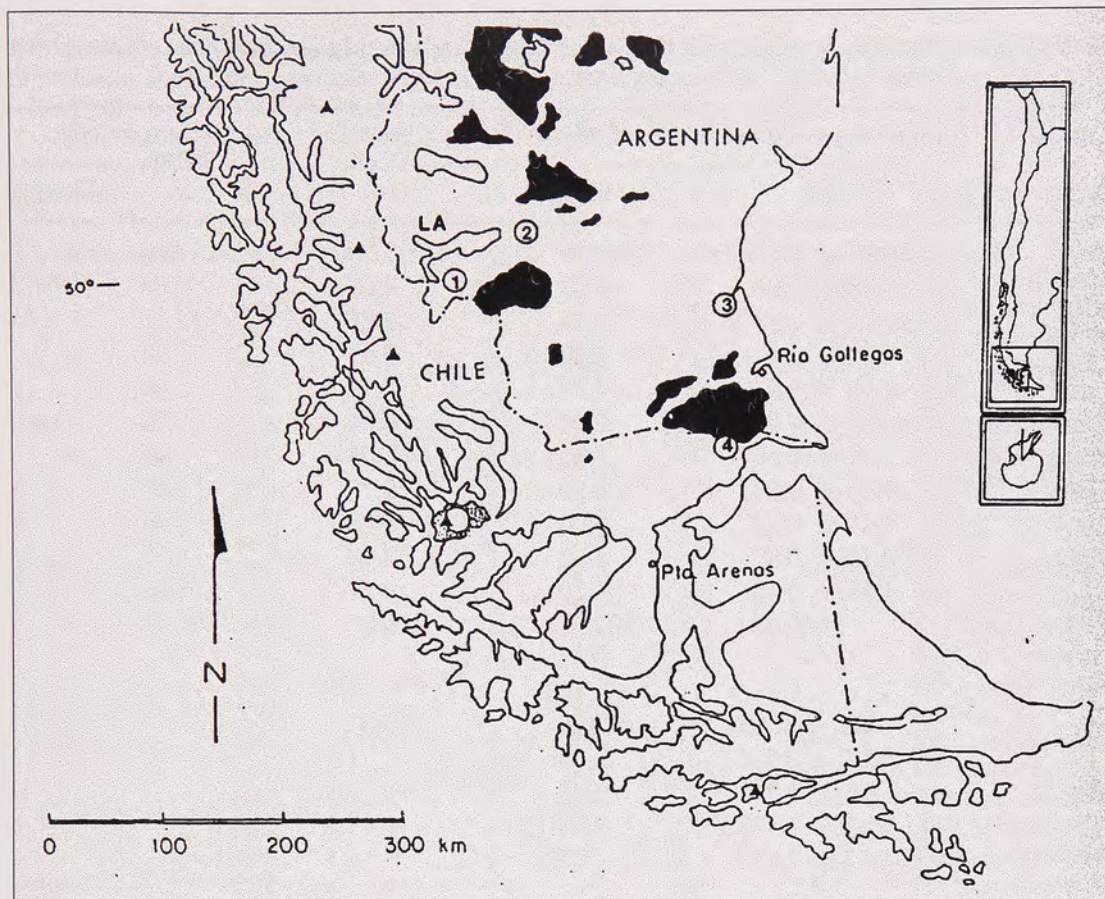


Fig. 1. Mapa que muestra la localización aproximada de algunos de los sitios arqueológicos dentro de los cuales se recuperó obsidiana gris verdosa veteada. Las áreas en negro muestran la localización de las mesetas de lavas patagónicas. La meseta al sur de lago Argentino es meseta de las Vizcachas, que se extiende hacia el oeste y se continúa en la Cordillera Baguales. Los lugares de hallazgo incluyen # 1 = Altas Cumbres 1 y 6, y Cerro Verlika 1 y 4 en cordillera Baguales, y Chorrillo Malo 2 y Alice 1 al sur de lago Argentino; # 2 = Charles Fuhr 2 y T1a Santa Cruz Sur, al este de Lago Argentino (LA), # 3 = laguna Moy Aike próxima a la costa atlántica, al norte de Río Gallegos; y # 4 = cuevas Pali Aike y Fell dentro del campo volcánico de Pali Aike, al sudoeste de Río Gallegos.

de esta técnica, la semejanza de los resultados de la XRF y otros métodos analíticos, y el hecho de que la diferencia química entre los tipos visualmente distintos de obsidiana encontrados en el extremo sur de Patagonia (Tabla 3) es mucho mayor que el error analítico del análisis de XRF. El conjunto de datos incluye análisis de fragmentos de obsidiana que han sido molidos a un polvo fino para análisis, lo mismo que artefactos, tales como los de la cueva Pali Aike, que fueron analizados no destructivamente, poniendo la muestra sólida, no pulverizada, en el receptáculo de cámara de muestras de XRF. Aunque la superficie de estos artefactos de obsidiana no es plana, y el veteado sugiere una pequeña heterogeneidad química interna, el

análisis de las porciones sólidas y molidas de la misma muestra, por ejemplo las correspondientes a PA1 y Alice 1, son semejantes dentro del error analítico.

#### EDAD

Una determinación de edad por  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  de una muestra (AC6; Tabla 2) de obsidiana gris verdosa del sitio Altas Cumbres 6, dio por resultado una edad geológica integrada de 2,39 millones de años (Sample #5980, Geochronology Laboratory, New Mexico Tch, Socorro). Sin embargo, considerando solamente la meseta estable que representa la liberación del 97,3% de  $^{39}\text{Ar}$  entre 855 y 955°C, la edad

TABLA 3

Composición promedio de obsidiana gris verdosa comparada con la obsidiana verde y negra del extremo sur de Patagonia.

Tipo*	Gris verdosa veteada	Verde	Negra PDAI	Negra PDAlla
Número*	(6)	(4)	(16)	(5)
SiO <sub>2</sub>	74.96 ± 0.37	72.22	75.56	76.60
TiO <sub>2</sub>	0.08 ± 0.01	0.09	0.08	0.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.74 ± 0.27	11.74	13.22	12.53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.24 ± 0.10	1.20	0.44	0.48
FeO	0.95 ± 0.03	0.88	0.92	0.69
MnO	0.03 ± 0.01	0.04	0.04	0.03
MgO	0.01 ± 0.01	0.08	0.05	0.01
CaO	0.16 ± 0.02	0.50	0.72	0.65
Na <sub>2</sub> O	5.40 ± 0.13	4.00	4.08	3.92
K <sub>2</sub> O	4.11 ± 0.09	4.50	4.82	4.70
LOI	1.35 ± 0.13	5.70	0.27	0.25
Total	100.03	100.95	100.20	99.92
Cs	11.6 ± 0.36.9	10.2	12.7	
Rb	321 ± 38181	195	237	
Sr	2.3 ± 0.424	34	1.9	
Ba	8.5 ± 0.9126	242	7.8	
Th	45.1 ± 1.723.1	19.1	19.5	
U	12.7 ± 0.65.3	5.4	6.1	
Sc	1.7 ± 0.22.8	7.4	9.6	
Nb	153 ± 1539	25	28	
Ta	14.6 ± 0.52.7	2.1	2.6	
Zr	724 ± 32130	137	132	
Hf	27.2 ± 1.26.2	5.6	6.3	
Y	146 ± 1742	35	50	
La	41.8 ± 1.231.2	38.6	23.2	
Ce	98.0 ± 3.470.4	69.2	55.1	
Nd	50.6 ± 2.734.7	31.9	27.1	
Sm	17.9 ± 0.57.58	6.79	7.94	
Eu	0.58 ± 0.05	0.17	0.29	0.10
Tb	3.85 ± 0.11.21	1.10	1.39	
Yb	9.98 ± 0.23	4.01	3.66	4.88
Lu	1.32 ± 0.06	0.58	0.49	0.72

\*Obsidiana verde = composiciones tomadas de Stern y Prieto (1991); Obsidiana negra = composiciones tomadas de Stern *et al.* (1995a), Stern *et al.* (1995b) y Stern (1999).

\*Número = número de muestras incluidas en el promedio.

TABLA 4

Análisis múltiples de contenidos de Rb, Sr, Ba, Zr, Y y Nb, en partes por millón (ppm), de muestras pulverizadas y no pulverizadas de obsidiana gris verdosa veteada, utilizando fluorescencia por rayos X (XRF) y otras técnicas analíticas como espectrometría de masa por plasma iónicamente acoplado (ICP-MS) y análisis instrumental de activación de neutrones (INAA).

Muestra	Rb	Sr	Ba	Zr	Y	Nb	Técnica
Cuenca superior del río Santa Cruz (cordillera Baguales y cuenca sur de lago Argentino)							
CV4	294	<	<	726	151	162	XRF (pulverizada)
	308	<	<	716	145	156	XRF (pulverizada)
	321	<	<	692	146	150	XRF (pulverizada)
	299	<	<	698	140	146	XRF (pulverizada)
	314	<	<	-	-	-	INAA (sólida)
AC6	324	<	<	710	148	148	XRF (pulverizada)
	328	<	<	738	141	162	XRF (pulverizada)
	318	<	<	742	149	157	XRF (pulverizada)
	318	<	<	-	-	-	INAA (sólida)
	339	2.7	8.9	743	140	-	ICP-MS
AC1	330	<	<	739	154	148	XRF (pulverizada)
	313	<	<	724	141	148	XRF (pulverizada)
	304	<	<	710	161	147	XRF (pulverizada)
	301	<	<	695	131	142	XRF (pulverizada)
	313	<	<	-	-	-	INAA (pulverizada)
AC1-S	320	2.0	8.2	740	140	-	ICP-MS
	325	<	<	748	163	151	XRF (pulverizada)
	316	<	<	730	148	151	XRF (pulverizada)
	308	<	<	707	143	145	XRF (pulverizada)
	343	<	<	729	159	155	XRF (pulverizada)
Alice1	308	<	<	-	-	-	INAA (pulverizada)
	333	<	<	740	139	168	RF (pulverizada)
	312	<	<	718	148	149	XRF (sólida)
	333	2.2	9.3	742	136	-	ICP-MS
Costa Atlántica (Pali Aike y Moy Aike)							
MA1 (Moy Aike)	306	<	<	741	138	143	XRF (sólida)
PA1 (Pali Aike)	312	<	<	746	157	156	XRF (pulverizada)
	316	<	<	721	138	158	XRF (sólida)
	316	2.3	7.6	733	137	-	ICP-MS
1757*	328	<	<	701	139	147	XRF (sólida)
	310	<	<	727	146	151	XRF (sólida)
1815B*	304	<	<	699	132	148	XRF (sólida)
1816D*	351	<	<	744	160	154	XRF (sólida)
	357	<	<	705	153	160	XRF (sólida)
1829B*	315	<	<	702	145	146	XRF (sólida)
1832B*	347	<	<	755	145	160	XRF (sólida)
1834*	319	<	<	699	139	147	XRF (sólida)
1837*	359	<	<	741	153	162	XRF (sólida)
Promedio y rango de los 37 análisis							
Promedio	321	<	<	724	146	153	
Rango	±38			±32	±17	±15	

\* Muestras recolectadas en la cueva Pali Aike, Magallanes, Chile, por Junius Bird (1938) y ahora almacenada en el American Museum of Natural History, ciudad de New York.

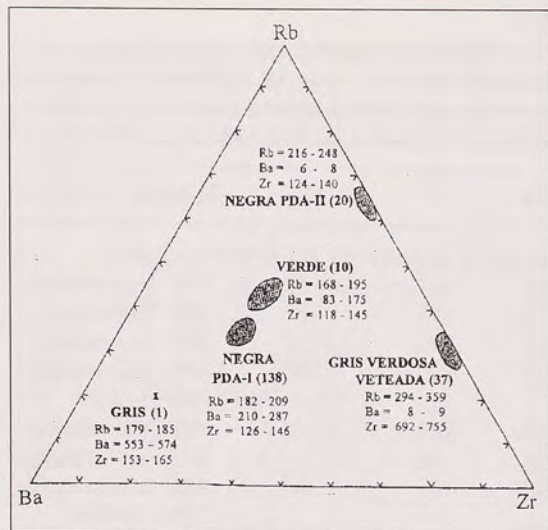


Fig. 2. Diagrama triangular mostrando la abundancia relativa de los elementos traza Rb, Ba y Zr en los cuatro tipos más comunes de obsidiana conocidos en el extremo sur de Patagonia. El diagrama ilustra que sólo sobre la base de estos tres elementos, que pueden ser determinados mediante el análisis barato, rápido y no destructivo de XFR, los diferentes tipos de obsidiana pueden ser distinguidos sin ambigüedades. La base de datos para el diagrama proviene de la Tabla 4 para la obsidiana gris verdosa veteada, de Stern y Prieto (1991) y Stern (1998) para la obsidiana verde, y de Stern et al. (1995a y 1995b) y Stern (1999) para los dos tipos más abundantes (I y II) de obsidiana negra de Pampa del Asador (PDA). El diagrama representa también, entre paréntesis, el número de muestras analizadas para cada tipo de obsidiana y el rango total, en partes por millón, de la concentración de cada elemento traza.

integrada es  $2.26 \pm 0.06$  Ma. Esta edad está dentro del rango de edades de los basaltos que conforman la parte superior de la meseta de las Vizcachas y cerro del Fraile en la cordillera Baguales (1,01 a 2,44 Ma; Fleck *et al.* 1972), y sugiere que el origen de esta obsidiana riolítica está genéticamente relacionado con la generación de las mesetas de basalto, aunque la localización de la fuente original de la riolita se desconoce. Una muestra de obsidiana verde de Magallanes, Chile, ha sido datada en 17,1 Ma (Stern y Prieto, 1991), mientras que varias muestras de obsidiana negra de Pampa del Asador, Argentina han sido datadas con edades entre 4,9 y 6,4 Ma (Stern *et al.* 1995a; Stern, 1999).

## DISCUSION

La apariencia visual distinta, su química y edad indican que la obsidiana gris

verdosa veteada es un tipo de obsidiana único, con un origen independiente y una fuente no relacionada a la de la obsidiana verde de Magallanes, Chile, o a la obsidiana negra de la región de Pampa del Asador, Argentina. La distribución espacial de la obsidiana en sitios arqueológicos, con altas concentraciones en algunos sitios de la cordillera Baguales, sugiere que ésta debe estar cerca del área de procedencia de esta obsidiana. La superposición en edades entre esta obsidiana y basaltos de la cordillera Baguales es consistente con esta sugerencia.

La presencia de obsidiana gris verdosa veteada en sitios arqueológicos tan hacia el este como la costa Atlántica, aproximadamente a 250 km al este de la cordillera Baguales, adonde se la encuentra mezclada tanto con obsidiana verde como negra, indica que esta obsidiana gris verdosa veteada fue transportada por los habitantes prehistóricos, sea por individuos o por intercambio entre grupos, a lo largo de áreas relativamente grandes, tal como ha sido demostrado para otros tipos de obsidiana en el extremo sur de Patagonia, desde al menos el 8.500 BP (Stern y Prieto, 1991; Stern *et al.* 1995b; Stern, 1999, 2000a, 2000b).

## AGRADECIMIENTOS

La mayoría de las muestras de obsidiana que se discuten en este trabajo fueron recolectadas en el marco de los proyectos "Magallania II" (CONICET), "Materias primas líticas y movilidad humana en el sur del continente americano" (CONICET), "Distribuciones arqueológicas en escala suprarregional" (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica) y "El rol de las mesetas en la circulación humana entre el Atlántico y el Pacífico" (Universidad de Buenos Aires). Las muestras del área de las cuevas Fell y Pali Aike proceden de las colecciones realizadas por Junius Bird y fueron proporcionadas, con la asistencia de Sumru Aricanli y el permiso de Craig Morris, por el Museo Americano de Historia Natural, New York. Los análisis químicos fueron financiados mediante un subsidio de la National Geographic Society.

## BIBLIOGRAFIA

BELARDI, J.B.; L.A. BORRERO; P. CAMPAN; F. CARBALLO MARINA; N.V. FRANCO; M.F. GARCÍA; V.D. HORWITZ; J. L. LANATA; F.M. MARTIN; F.E.

- MUÑOZ; A.S. MUÑOZ y F. SAVANTI 1992. Intensive archaeological survey in the upper Santa Cruz basin, southern Patagonia. *Current Anthropology*, 33: 451-454.
- BIRD, J.B. (1938). Antiquity and migrations of the early inhabitants of Patagonia. *Geographical Reviews*, 28: 250-275.
- BORRERO, L.A., N.V. FRANCO, F. CARBALLO MARINA y F.M. MARTIN 1998. Arqueología de Estancia Alice. Lago Argentino. Enviado a *Cuadernos del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*.
- CARBALLO MARINA, F.M., L.A. BORRERO; N.V. FRANCO; J.B. BELARDI; V.D. HORWITZ; P. CAMPAN; F.M. MARTIN; A.S. MUÑOZ; F. BORELLA; M.F. GARCÍA y J. L. LANATA. 1999. Arqueología de la costa de Lago Argentino, río La Leona y pampas altas intermedias. En prensa en *Praehistoria* 3.
- FLECK, R., J. MERCIER, A. NAIRN AND D. PETERSON 1972. Chronology of Late Pliocene and early Pleistocene glacial and magnetic events in southern Argentina. *Earth and Planetary Science Letters*, 16: 15-22.
- FRANCO, N.V., L.A. BORRERO; F. CARBALLO MARINA; J.B. BELARDI; F.M. MARTIN; P. CAMPAN; C. FAVIER DUBOIS; M.I. HERNANDEZ; N. STADLER; H. CEPEDA; A. MUÑOZ; F. BORELLA e I. CRUZ 1999. Arqueología del Cordón Baguales y sistema lacustre al sur del Lago Argentino. En prensa en *Praehistoria* 3.
- STERN, C.R. 1998. Obsidian artifacts in the Pali Aike and Fell's Cave sites, Magallanes, Chile: Implications for the distribution of different obsidian types in southern Patagonia. *Resúmenes de Ponencias, Cuartas Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, Río Gallegos, Noviembre 1998, p. 5-6.
- STERN, C.R. 1999. Black obsidian from central-south Patagonia; Chemical characteristics, sources and regional distribution of artifacts. Soplando en el Viento, *Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, p. 221-234.
- STERN, C.R. 2000a. Sources of obsidian artifacts from the Pali-Aike, Fell's Cave and Cañadón la Leona archaeological sites in southernmost Patagonia. *Actas de las Cuartas Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, en prensa.
- STERN, C.R. 2000b. Fuentes de artefactos de obsidiana en los sitios arqueológicos Pali-Aike, Cueva de Fell y Cañadón La Leona, en Patagonia austral. *Anales del Instituto de la Patagonia*, este volumen.
- STERN, C.R., y A. PRIETO 1991. Obsidiana verde de los sitios arqueológicos en los alrededores del mar de Otway, Magallanes, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 20: 139-144.
- STERN, C.R., F. MENA, C.A. ASCHERO y R.A. GONI 1995a. Obsidiana negra de los sitios arqueológicos en la precordillera andina de Patagonia central. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 23: 111-118.
- STERN, C.R., A. PRIETO y N.V. FRANCO 1995b. Obsidiana negra en sitios arqueológicos de cazadores-recolectores terrestres en Patagonia austral. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 23: 105-109.