

APLICACIÓN DE ANÁLISIS PETROLÓGICOS PARA DETERMINAR LA PROCEDENCIA DE ARTEFACTOS LÍTICOS: METODOLOGÍA Y RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PATAGONIA SEPTENTRIONAL ARGENTINA

Application of petrographic and geochemical analysis to determine the provenance of lithic artifacts: methodology and results obtained in Northern Patagonia, Argentina

Alicia S. SANGUINETTI*, Adriana CHAUVIN** y Fernando X. PEREYRA*

* Depto. de Ciencias Geológicas. UBA. Correo-e: asan@gl.fcen.uba.ar y fxp@gl.fcen.uba.ar

** Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria (unidad asociada al CSIC). Edif. Interfacultativo. Av. Los Castros, s/n. 39005 Santander. Correo-e: chauvina@unican.es

Fecha de aceptación de la versión definitiva: 15-05-05

BIBLID [0514-7336 (2005) 55; 213-221]

RESUMEN: Se seleccionaron muestras de materiales líticos superficiales y estratigráficos, procedentes de sitios arqueológicos ubicados sobre ambos márgenes del río Limay entre las localidades de Paso Flores y Piedra del Águila, en la provincia de Río Negro, Patagonia septentrional argentina.

Teniendo en cuenta su abundancia y semejanza macroscópica con el material típico de la Cantera-Taller Paso Limay, destacado sitio local, se planteó determinar si se trataba de la misma materia prima y, así, evaluar la distribución regional de la misma utilizando análisis petrográficos y geoquímicos. La aplicación de estas clásicas técnicas petrológicas constituyen la metodología por la cual se logran establecer las características distintivas y detalladas para este material lítico, identificándolo así como una importante y ampliamente utilizada materia prima en la región.

Palabras clave: Materias primas líticas. Canteras. Estudio de procedencia. Basalto. Dacita.

ABSTRACT: At Northern Patagonia, Río Negro Province, Argentina, from archeological sites over both margins of Limay River, between Paso Flores and Piedra del Águila localities, surface and stratigraphic lithic materials as artifacts were picked out. Through petrographic and geochemical analysis these samples were compared with typical sources from outstanding Paso Limay quarry-factory and evaluated their regional distribution. The purpose of this work is to expose the methodology to obtain detailed characterization of this important lithic source matter.

Key words: Lithic raw materials. Quarries. Provenance study. Basalt. Dacite.

1. Introducción

Los estudios geoarqueológicos constituyen una herramienta fundamental para la investigación en arqueología. En particular, las clásicas técnicas de análisis usuales en petrología (Mc Birney, 1993; Best, 2003) resultan imprescindibles para caracterizar e identificar materiales líticos, permitiendo su comparación, el estudio de su distribución regional y el reconocimiento de fuentes.

Con este concepto metodológico se decidió estudiar, en la Patagonia septentrional de Argentina, el material lítico localizado en diversos sitios sobre ambas márgenes del río Limay, entre las

localidades de Paso Flores y Piedra del Águila, provincia de Río Negro (Fig. 1). Entre dicho material es dominante la presencia de artefactos tallados en rocas pseudobasálticas, macroscópicamente semejantes a las de la Cantera-Taller Paso Limay (Schlegel, Soto y Hajduk, 1978; Nami y Rapalini, 1996; Sanguinetti de Bórmida *et al.*, 1998), también ubicada en el área mencionada y, así, se estableció la necesidad de determinar si realmente se trataba de la misma materia prima.

Con este objetivo se seleccionaron 9 muestras de sitios diferentes (Fig. 1) entre:

- Materiales superficiales recogidos en varias campañas, realizadas durante los

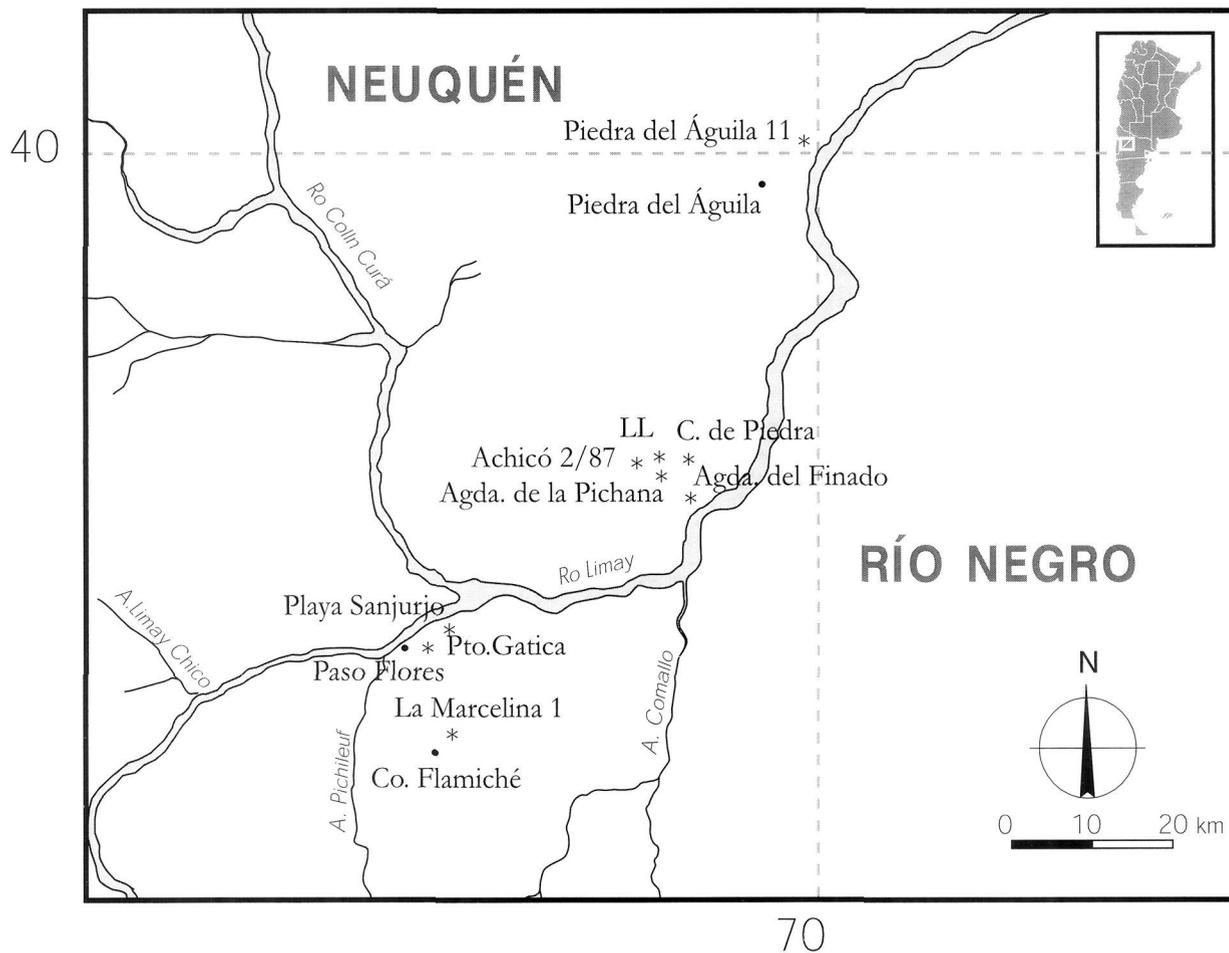


FIG. 1. Mapa de ubicación con distribución regional de los sitios y lista de referencias de las muestras analizadas.

años 1987 y 1988 en el marco del proyecto de rescate arqueológico de Piedra del Águila, previo a la inundación final de la represa hidroeléctrica del mismo nombre.

- Materiales estratigráficos procedentes de excavaciones en la cueva Epullán Grande durante los años 1991 y 1992 (Crivelli *et al.*, 1996; Crivelli, 1999).
- Materiales estratigráficos hallados en el alero Piedra del Águila 11 (Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996).

Y, asimismo, se incluyó en el estudio 1 muestra (Puesto Gatica-Cantera, Fig. 1) procedente del material de superficie en el sitio de la Cantera Taller Paso Limay.

De esta manera, se proyectó la evaluación y distribución regional de este material utilizando análisis petrográficos y geoquímicos.

En este sentido, contábamos con el antecedente de Nami y Rapalini (1996), quienes realizaron un estudio con semejantes objetivos utilizando como indicadores tres propiedades magnéticas de las rocas: la intensidad de magnetismo remanente natural, la susceptibilidad magnética inicial y la intensidad de la magnetización de saturación. Sus resultados y conclusiones son consistentes con la hipótesis de que el material observado en los sitios arqueológicos del área proceden todos de la fuente Paso Limay. A través del presente trabajo no sólo logramos confirmar tal hipótesis sino, también, caracterizar e identificar plenamente esta materia prima lítica.

2. Disponibilidad de materias primas

La disponibilidad de materia prima lítica para la fabricación de instrumentos tallados en la cuenca media y alta del río Limay es muy amplia. En las planicies aluviales y los niveles de terraza abundan los rodados, muchas veces utilizados como materias primas locales, y cuya composición es heterogénea observándose riolitas vítreas, andesitas, tobas silicificadas, limolitas, "sílices" en general (ópalo y troncos petrificados, entre otros) y "basaltos". Estos últimos caracterizan a la Cantera-Taller de Paso Limay, situada entre este paraje y Paso Flores, en la provincia de Río Negro (Chauvin y Crivelli, 1999).

3. La Cantera-Taller de Paso Limay

La Cantera-Taller de Paso Limay, descubierta por Adam Hajduk, está ubicada a aproximadamente 3,5 km al este del paraje conocido como Paso Flores, antiguo casco de la estancia del mismo nombre (topónimos señalados en la carta topográfica Paso Flores, a escala 1:100.000, del IGM).

Consiste en gran cantidad de bloques expuestos en una amplia área, extendida por lo menos entre Puesto Gatica al oeste y Cerro Mariana al noreste. Este material, frecuentemente utilizado por los cazadores-recolectores, corresponde a una roca afanítica de color gris oscuro a negro y fractura concooidal, que ha sido identificada en el campo como "basalto" tanto por arqueólogos como por geólogos regionales que han trabajado en la zona.

A través de los análisis realizados, hemos podido establecer características distintivas y detalladas para este material lítico, contribuyendo así al estudio de esta cantera-taller y la producción de instrumentos de piedra en la región.

4. Metodología

Teniendo en cuenta que las rocas presentan naturalmente un espectro continuo en su composición, lo cual se expresa tanto química como mineralógicamente, además de una gran variación en sus fábricas o texturas y una gran diversidad de ambientes geológicos en los cuales pueden formarse, su clasificación e identificación han representado siempre un problema central para las geociencias. De esta forma, existen clasificaciones fundadas en su fábrica o textura, en las relaciones de campo y asociaciones que presentan, en la composición mineralógica o modal y en la composición química. También, las distintas escalas en las cuales las rocas pueden ser analizadas, tales como la observación a escala del afloramiento, o sea, en el campo, el examen en muestra de mano a ojo desnudo o con ayuda de la lupa, la investigación en sección delgada con el uso del microscopio y su posterior análisis químico, establecen diversos esquemas clasificatorios que dependen de los objetivos del estudio (véase Williams *et al.*, 1982, en Best, 2003). En particular,

el extremo heteromorfismo propio de las rocas volcánicas, es decir, su capacidad de cristalizar distintas asociaciones minerales según las condiciones y velocidad del enfriamiento a partir de un mismo tipo de magma original, hace que, en la petrología moderna, se confíe más en el criterio

químico antes que en el mineralógico para su definición (Mc Birney, 1993). Sin embargo, este criterio debe ser siempre guiado y acotado por los pasos previos de reconocimiento en el campo, siempre que sea posible, y estudio al microscopio previos a la realización de tales análisis químicos.

Muestra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	LOI	C/TOT	S/TOT	Suma
Puesto Gatica	63.42	16.42	5.15	1.88	4.48	4.25	3.22	0.60	0.20	0.13	0.1	0.01	0.01	100.13
LL B4#07-65/-75 534	63.47	16.36	5.86	2.10	4.65	3.97	3.19	0.61	0.19	0.14	0.4	0.01	0.01	100.03
CPO i/H3	62.31	16.62	5.79	2.45	5.09	3.70	3.06	0.65	0.18	0.13	0	0.01	0.01	100.16
LL 19	62.85	16.33	6.50	2.06	4.57	3.98	3.18	0.60	0.21	0.14	0.5	0.03	0.01	100.11
CPO C2	63.68	16.22	5.40	2.00	4.46	3.93	3.21	0.57	0.21	0.13	0.1	0.01	0.02	100.09
Cañadón del Tordillo	64.78	15.83	5.69	1.55	3.87	4.10	3.28	0.49	0.19	0.13	0.1	0.01	0.03	99.98
Mar 1 #11	65.22	16.02	4.90	1.58	3.91	4.14	3.40	0.51	0.17	0.13	0	0.01	0.03	100.16
Achicó 3/91	63.52	16.10	6.20	1.92	4.31	3.86	3.20	0.56	0.18	0.13	0.1	0.07	0.03	100.06
Achicó 2/87	63.47	16.31	6.06	1.88	4.42	3.78	3.27	0.58	0.17	0.14	0.1	0.04	0.01	100.16
Piedra del Águila 11 -3/-3,20	64.60	16.22	4.98	1.94	4.36	3.90	3.35	0.55	0.21	0.13	0.2	0.01	0.08	100.22

TABLA 1. Composición de las muestras analizadas en % en peso de óxidos de elementos mayoritarios (ACME-Vancouver, Canadá, 1998).

Muestra	Cr	Ni	Sc	Ba	Bi	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V
Puesto Gatica	0.023	20	10	659	0.1	10	2.8	25.4	4.5	27.2	137.4	13	506	2.1	6.4	2.0	85
LL B4#07-65/-75 534	0.020	20	10	659	0.1	12	2.5	25.6	4.3	26.1	140.6	1	570	2.1	5.0	1.9	94
CPO i/H3	0.020	20	10	635	0.1	13	2.5	24.7	4.5	24.6	133.3	2	512	1.9	4.8	1.8	112
LL 19	0.022	20	10	658	0.1	11	2.5	24.3	4.5	25.7	136.3	2	595	2.0	5.0	1.9	85
CPO C2	0.022	20	10	664	0.1	11	2.8	23.8	4.7	25.3	142.4	2	505	2.0	5.2	2.0	82
Cañadón del Tordillo	0.023	20	10	676	0.1	8	2.6	24.2	4.7	27.4	154.0	2	538	2.1	5.1	2.1	61
Mar 1 #11	0.022	20	10	643	0.1	8	2.8	22.8	4.7	24.5	141.6	1	451	2.1	5.2	2.0	57
Achicó 3/91	0.021	21	10	635	0.1	12	2.7	23.4	4.7	23.9	137.7	2	462	1.9	4.9	1.9	75
Achicó 2/87	0.022	20	10	627	0.1	11	2.9	23.5	4.9	24.4	135.5	2	482	1.9	4.9	1.9	69
Piedra del Águila 11 -3/-3,20	0.021	20	10	640	0.1	11	3.2	23.5	5.1	25.0	136.7	1	459	2.0	5.0	1.9	73

Muestra	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Puesto Gatica	0.8	159.4	17.2	25	55	5.88	18	3.46	1.40	3.50	0.67	3.13	0.40	1.59	0.20	1.54	0.19
LL B4#07-65/-75 534	0.5	155.3	16.7	23	51	5.31	17	3.16	1.32	3.33	0.62	2.98	0.38	1.53	0.20	1.48	0.19
CPO i/H3	0.5	166.7	17.2	23	50	5.23	17	3.21	1.36	3.45	0.65	3.17	0.40	1.57	0.21	1.53	0.20
LL 19	0.5	155.4	16.3	24	51	5.30	18	3.16	1.37	3.42	0.62	3.11	0.38	1.60	0.20	1.49	0.19
CPO C2	0.6	154.2	16.2	24	51	5.34	18	3.15	1.28	3.52	0.62	3.17	0.39	1.61	0.20	1.53	0.19
Cañadón del Tordillo	0.5	159.1	15.5	25	49	5.23	18	2.98	1.29	3.67	0.60	3.00	0.36	1.51	0.19	1.45	0.19
Mar 1 #11	0.6	149.0	14.9	24	49	5.11	18	2.96	1.19	3.20	0.57	2.95	0.35	1.50	0.19	1.41	0.19
Achicó 3/91	0.5	146.5	15.1	24	45	4.95	18	2.94	1.15	3.35	0.57	3.06	0.38	1.53	0.19	1.42	0.19
Achicó 2/87	0.5	147.0	15.4	24	46	5.15	19	3.04	1.22	3.33	0.59	3.23	0.39	1.63	0.20	1.46	0.19
Piedra del Águila 11 -3/-3,20	0.5	149.0	15.0	26	46	5.18	20	3.00	1.20	3.31	0.60	3.29	0.38	1.68	0.20	1.45	0.19

TABLA 2. Composición de las muestras analizadas en ppm de elementos traza y tierras raras (ACME-Vancouver, Canadá, 1998).

En función de lo antedicho las muestras seleccionadas fueron analizadas petrográficamente, a través de cortes delgados por medio del microscopio petrográfico, y luego geoquímicamente, habiéndose efectuado análisis químicos sobre elementos mayoritarios, menores y trazas. Estos análisis químicos fueron realizados por ACME Analytical Laboratories Ltd. de Vancouver, Canadá, de acuerdo a normas y estándares internacionales utilizando la técnica de Espectrometría de Emisión Inductivamente Acoplada por Plasma (ICP/MS: Inductively Coupled Plasma Emission Mass Spectrometry) sobre muestra total. Los valores obtenidos de componentes mayoritarios, expresados en porcentaje en peso de óxidos, se encuentran en la Tabla 1, y los resultados de elementos traza y tierras raras, expresados en ppm, en la Tabla 2.

Se adjuntan en las Figuras 2, 3, 4 y 5 los principales gráficos geoquímicos resultantes de la aplicación de dicha información. Estos gráficos

se obtuvieron a partir de los valores tabulados por medio del programa de computación NEW-PET, específicamente diseñado para el análisis petrológico de datos geoquímicos por la Memorial University of Newfoundland de Canadá (1987-1993).

5. Resultados petrográficos

La roca fuente es una volcanita afírica con textura hialopilitica y escasos microfenocristales de piroxeno, con pequeños gránulos opacos diseminados. Su índice de color, de acuerdo a la presencia total de minerales oscuros, es menor al 40%.

Comparando las distintas muestras se reconocen leves diferencias texturales, como el carácter fluidal, a veces sólo localizado y no dominante sobre el total, o el tamaño de grano más fino en unas respecto de otras. En los casos en que se observan texturas fluidales, los escasos microfenocristales muestran evidencias del estrés sufrido

por flujo con extinción en mosaico, bordes de textura en mortero y colas de presión. Estos caracteres, así como pequeñas diferencias en la composición modal, no representan cambios substanciales sino sólo variaciones normales dentro de la misma unidad.

Las microlitas de plagioclasa, generalmente con orientación aleatoria, muy delgadas y de reducido tamaño, son de composición oligoandesítica y constituyen el mineral principal más abundante.

El clinopiroxeno, que cuando aparece como microfenocristal se observa maclado, zonado y con bordes parcialmente reabsorbidos, es común integrante de la pasta en forma de gránulos junto a gránulos opacos de hábito cúbico característicos de magnetita.

El vidrio, que constituye la base dominante de la textura, se presenta siempre muy fresco y es de color castaño claro a oscuro, según las distintas muestras, mostrando, de acuerdo a la estimación de su índice de refracción,

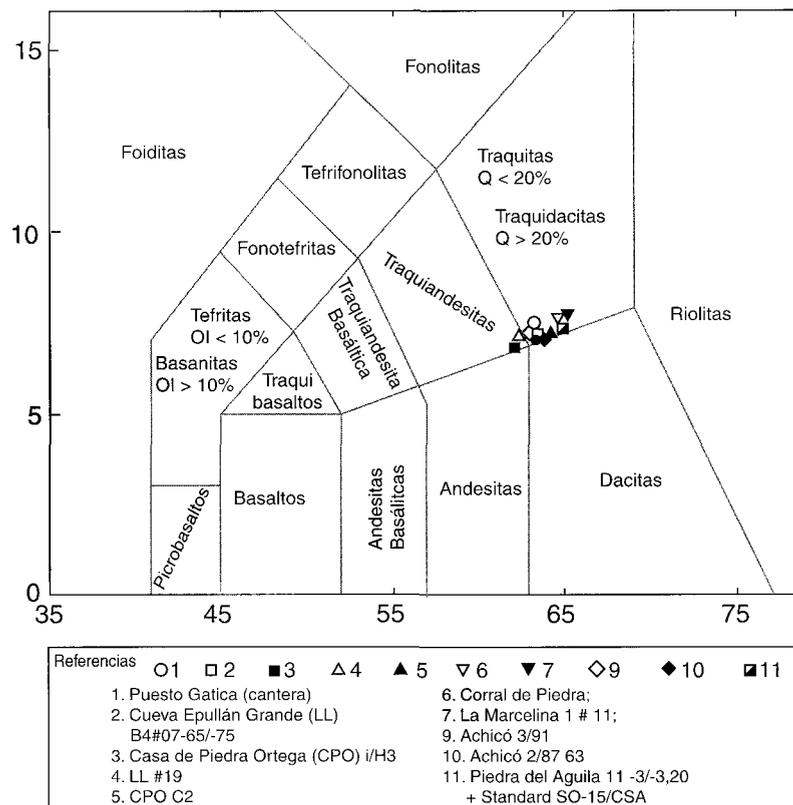


FIG. 2. Diagrama TAS, o de álcalis total versus sílice, de Le Maitre et al. (1989).

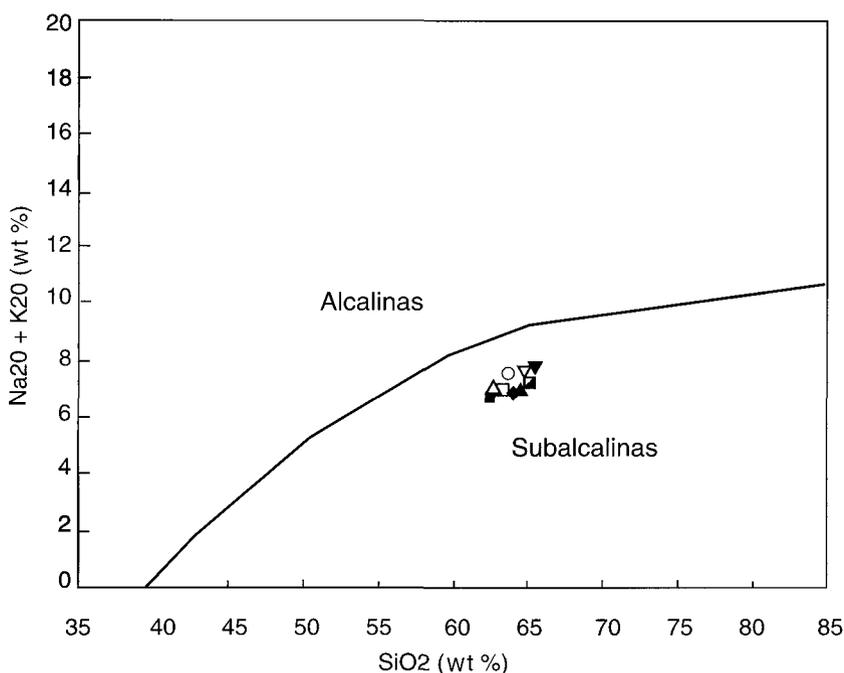


FIG. 3. Subdivisión de las rocas volcánicas dentro de las series alcalinas y subalcalinas. La línea límite usada es de acuerdo a Irvine & Baragar (1971). Las referencias de las muestras ploteadas son iguales a las de la figura 2.

una clara tendencia ácida (o de contenido en sílice) luego confirmada por análisis químico.

Por sus características microscópicas las muestras fueron asignadas a la categoría de fenoandesitas y no a la de basaltos como se identificaba en la literatura. Posteriormente, los análisis químicos determinaron el carácter aún más ácido, o rico en SiO_2 , de las mismas definiéndolas finalmente como dacitas según se detalla a continuación.

6. Resultados geoquímicos

Todas las muestras evidencian en sus resultados una marcada similitud y concordancia, lo cual permite considerarlas procedentes del mismo tipo rocoso o material original.

Utilizando el esquema de clasificación química TAS (Total Alkalies versus Silica) de Le Maitre *et al.* (1989) (Fig. 2), el más usado para definir rocas volcánicas, estas muestras se identifican

principalmente como dacitas transicionales a traquidacitas.

De acuerdo a la línea experimental de Irvine y Baragar (1971), habitualmente dibujada sobre el mismo gráfico TAS y que establece la subdivisión de las rocas volcánicas según las series magmáticas alcalina y subalcalina, los ejemplares bajo estudio se disponen en el campo subalcalino (Fig. 3) aunque muy cerca del límite con las rocas de la serie alcalina.

Las rocas subalcalinas pueden, a su vez, ser divididas sobre la base de sus concentraciones de K_2O y SiO_2 , de acuerdo a Peccerillo y Taylor (1976), con nomenclaturas específicas para tipos de alto, medio y bajo contenido en potasio según varios autores, lo cual es sintetizado por Rickwood (1989). Así los especímenes en consideración corresponden a dacitas de la serie calcoalcalina con

alto contenido en potasio (Fig. 4).

El análisis de las tierras raras, a su vez, permite reconocer el mismo comportamiento de todas las muestras analizadas de manera que ellas coinciden con similar diagrama "de araña" (Fig. 5), aun en modelos con distintos patrones de normalización (Manto Primordial, Condritas o MORB). Los diseños determinados se asemejan a aquellos típicos de áreas vinculadas a arcos volcánicos desarrollados sobre corteza continental. Las anomalías negativas de Th-Rb y Nb-Ta también indicarían cierto grado de contaminación con la corteza continental (Wilson, 1989). El pico negativo de Ti, siempre presente en estas muestras y característico también para arcos volcánicos, se correspondería con la cristalización fraccionada de magnetita.

7. Conclusiones

En virtud de los resultados obtenidos, y la graficación de los mismos en diferentes tipos de

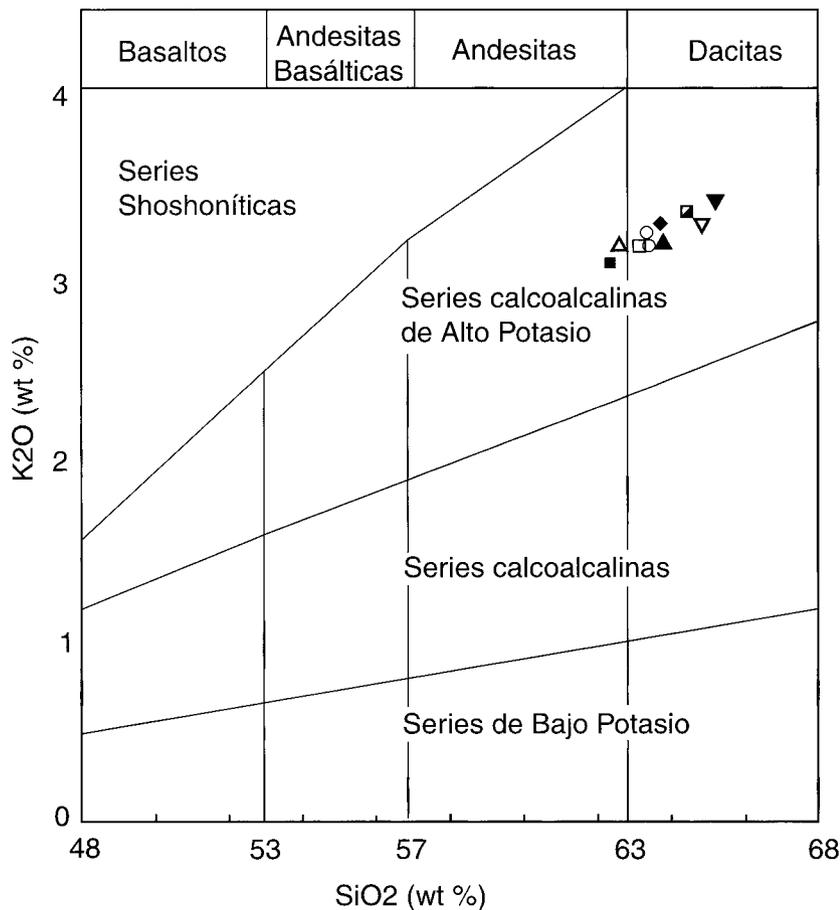


FIG. 4. Subdivisión de las series volcánicas según su contenido en K sobre un diagrama tipo Harker. Las líneas divisorias de campos son de acuerdo a Peccerillo & Taylor (1976) y la nomenclatura responde a la síntesis de Rickwood (1989). Las referencias de las muestras ploteadas son iguales a las de la figura 2.

diagramas discriminantes, puede establecerse que las muestras analizadas, que a escala de campo o muestra de mano se corresponden con un "basalto" y a escala microscópica se identifican como "fenoandesita", finalmente pueden definirse como una *volcanita dactílica a traquidactílica*. La misma se deriva de un magma calcoalcalino de alto contenido en potasio relacionado a un ambiente de arco volcánico continental maduro. Sus características geoquímicas son típicas de zonas corticales continentales relativamente espesas, lo cual es coherente con su distancia a la trinchera de subducción. Asimismo, su comparación con datos clásicos de la Zona Volcánica Sur

de los Andes Centrales, donde es característica una corteza continental de aproximadamente 45 km de espesor, permite observar su similitud y la común presencia de rocas de su tipo (véase Hildreth y Moorbath, 1988, en Best, 2003, figuras 2.16 y 2.18).

Todas las muestras estudiadas poseen una óptima correlación en sus caracteres, lo que sólo puede deberse a una misma procedencia. Teniendo en cuenta que ha sido remitido un ejemplar de la Cantera de Paso Limay y muestras de lascas y artefactos de otros sitios arqueológicos, la identidad total de los mismos señala la utilización de estos afloramientos como una importante fuente de materia prima para los cazadores recolectores de la región estudiada. De tal manera que la disponibilidad regional de este material podría explicarse considerando las siguientes hipótesis:

1. La materia prima proveniría de la Cantera-Taller de Paso Limay, por explotación directa o indirecta.
2. Existirían otras canteras, desarrolladas sobre la misma unidad geológica, y dispersas en la región.
3. La acción fluvial distribuiría este material a gran distancia como rodados que luego serían usados como materia prima local.
4. Una combinación entre las situaciones anteriores.

Para avanzar en la resolución de este problema sería necesario realizar estudios geológicos específicos sobre las unidades estratigráficas de la región para caracterizar las mismas con el requerido detalle, de acuerdo a la escala de trabajo,

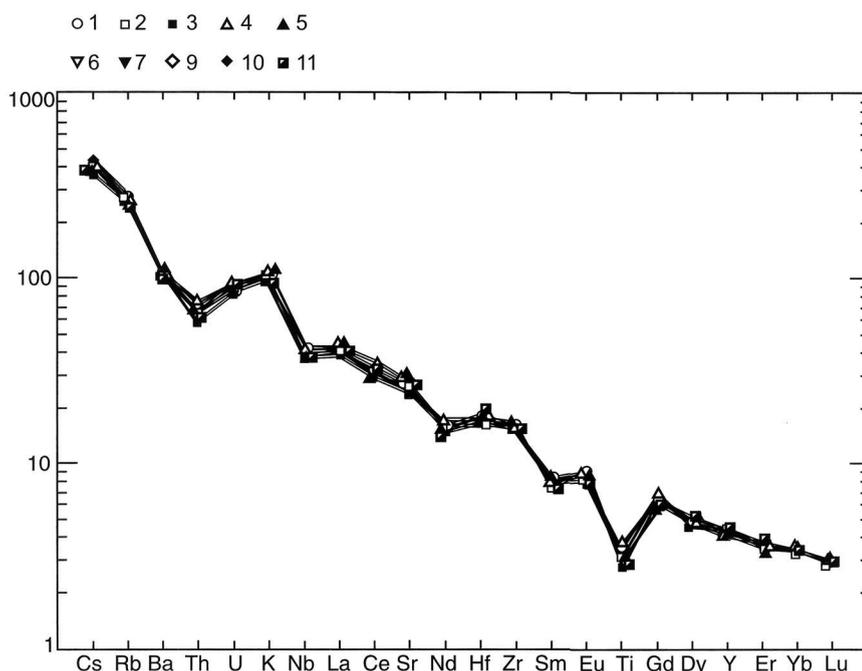


FIG. 5. Concentración de elementos traza normalizados según la composición del manto primordial y ordenados, de izquierda a derecha, según su compatibilidad creciente en una pequeña fracción de fusión del manto. Las referencias de las muestras ploteadas son iguales a las de la figura 2.

con el fin de determinar si hay o no otras fuentes de esta materia prima.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto de rescate arqueológico PIP-CONICET "Prehistoria de la Cuenca de Río Limay", dirigido por Amalia Sanguinetti de Bórmida, del Convenio Hidronor S.A.-Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires y del proyecto UBACyT "Geoarqueología y Economía Prehistórica de Paso Flores, Pcia. de Río Negro" dirigido por Eduardo Crivelli. Agradecemos a ambos directores por el apoyo brindado.

Este trabajo fue finalizado en su etapa de trabajo de campo en el año 2001 y en su forma definitiva en el año 2004.

Bibliografía

- BEST, M. G. (2003): *Igneous and metamorphic petrology*. 2.^a ed. Blackwell: Oxford.
- CHAUVIN, A. y CRIVELLI, E. (1999): "Aprovisionamiento y circulación de materias primas líticas en la subárea Achicó-Campanario (provincias de Río Negro y del Neuquén)". En *Sólo Patagonia, Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia (San Carlos de Bariloche, 1996)*, pp. 141-153.
- CRIVELLI, E. (1999): "Paleoetnología del Cañadón del Tordillo (provincia del Neuquén). Un estudio en el marco de la arqueología y de la etnohistoria del 'País de las Manzanas'", *Revista de Arqueología (ICA)*, 9, pp. 365-374.
- CRIVELLI, E.; PARDIÑAS, U.; FERNÁNDEZ, M. M.; BOGAZZI, M.; CHAUVIN, A.; FERNÁNDEZ, V. y LEZCANO, M. (1996): "La cueva Epullán Grande (Pcia. del Neuquén, Argentina). Informe de avance", *Præhistoria*, 2, pp. 185-265.
- IRVINE, T. N. y BARAGAR, W. R. A. (1971): "A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks", *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8, pp. 523-548.
- LE MAITRE, R. W.; BATEMAN, P.; DUDEK, A.; KELLER, J.; LAMEYRE LE BAS, M. J.; SABINE, P. A.; SCHMID, R.; SORESENSEN, H.; STRECKEISEN, A.; WOOLLEY, A. R. y ZANETTIN, B. (1989): *A classification of igneous rocks and glossary of terms*. Blackwell: Oxford.

- MCBIRNEY, A. R. (1993) *Igneous petrology*. 2.^a ed. Jones and Bartlett: Boston.
- NAMI, H. y RAPALINI, A. (1996): "El uso de propiedades magnéticas para la identificación de fuentes de materias primas: el basalto de Paso Limay". En *Sólo Patagonia, Segundas Jornadas de Arqueología de la Patagonia (Puerto Madryn, 1993)*, pp. 389-397.
- PECCERILLO, R. y TAYLOR, S. R. (1976): "Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey", *Contributions to Mineralogical Petrology*, 58, pp. 63-81.
- RICKWOOD, P. C. (1989): "Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements", *Lithos*, 22, pp. 247-263.
- SANGUINETTI DE BÓRMIDA, A. C. y CURZIO, D. (1996): "Excavaciones arqueológicas en el sitio Piedra del Águila 11", *Praehistoria*, 2, pp. 43-100.
- SANGUINETTI DE BÓRMIDA, A. C.; CURZIO, D.; CRIVELLI, E. y CHAUVIN, A. (1998): "Asentamientos y tecnología de los cazadores-recolectores prehistóricos de El Manantial, Patagonia Septentrional Argentina". En *Actas del II Congreso Argentino de Americanistas (Buenos Aires, 1997)*. Sociedad Argentina de Americanistas, pp. 437-459.
- SCHLEGEL, M. L.; SOTO, E. M. y HAJDUK, A. (1978): "Yacimientos arqueológicos en el curso superior del río Limay (Pcia. del Neuquén)". En *Actas y memorias. IV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Primera Parte (San Rafael, Mendoza, 1976)*, pp. 365-381.
- WILSON, M. (1989): *Igneous petrogenesis*. London: Unwin Hyman.