

ESTUDIO COMPOSICIONAL DE LOS SEDIMENTOS DE LA GRUTA DEL INDIIO, RINCÓN DEL ATUEL, DEPARTAMENTO DE SAN RAFAEL, MENDOZA

Renato ANDREIS

Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Av. Fontana 140, Trelew, Chubut. E-mail: rrandreis22@hotmail.com

RESUMEN

En los sedimentos que constituyen el relleno de la gruta del Indio, Rincón del Atuel, se reconocieron tres niveles formados por acción fluvial intermitente y cuya distribución horizontal está parcialmente perturbada por la caída de bloques de basalto desde el techo. Los porcentajes y distribución de los componentes orgánicos, constituidos por humus, carbón, fitolitos y colofanita, es muy variable y está regulada por la actividad del hombre y de los animales. Los componentes detríticos son los más abundantes y generalmente superan el 90%, con amplio predominio de los constituyentes livianos. Los litoclastos volcánicos, los vitroclastos y las plagioclasas cálcicas son las variedades más abundantes, acompañadas por escaso cuarzo mono y policristalino, feldespatos potásicos, fragmentos carbonáticos y minerales pesados. De acuerdo a las características de los clastos se puede inferir un aporte sedimentario local, representado por clastos volcánicos provenientes de derrumbes y su mezcla con materiales similares derivados de la erosión de los depósitos subyacentes y otro alóctono fluvial, a los que se suma el aporte piroclástico. El conjunto de sedimentos analizados puede ser incluido en el grupo de las paratufitas. La baja madurez mineralógica de los sedimentos sugiere condiciones climáticas frías y secas. Sin embargo en los niveles superficiales, la presencia de agregados micríticos originados por precipitación in situ de aguas bicarbonatadas, indica condiciones esporádicas de humedad, las que son corroboradas, al igual que las bajas temperaturas, por la presencia de fragmentos quebrados de gutolitas.

Palabras clave: Gruta del Indio, sedimentología, procedencia, paleoclima.

ABSTRACT: *Compositional study of the sediments from the Gruta del Indio, Rincón del Atuel, county of San Rafael, Mendoza.*

The infilling of the shelter is composed of three levels, all of them generated during intermittent fluvial action. The horizontal distribution of the infilling is sometimes disrupted by basaltic crumble from the roof of the shelter. The distribution of organic components is quite variable and it is controlled by the human and animal activity. They include: humus, coal, silicophytoliths and colophonite. Detrital grains are the most abundant and represent over 90 % of the whole samples analysed. They are clearly dominated by the light fraction. Volcanic lithoclasts, vitroclasts and calcic plagioclasts are the more frequent constituents accompanied by scarce monocrystalline and polycrystalline quartz, potash feldspar, carbonate fragments and heavy minerals. A local sedimentary provenance is suggested on the basis of the clasts features. They are associated with roof's crumbles and the mixture with similar debris resulted from the erosion of the underlying deposits, and alloctonous fluvial and pyroclastic materials. The sediments may be included in the group of the para-tuff and the low mineralogical maturity observed suggests a dry and cold climate. However, micritic aggregates deposited on the surface are considered to be the result of precipitation in situ of bicarbonated waters which indicates transient humid conditions. This interpretation is constrained for broken dripstones fragments.

Key words: *Gruta del Indio, sedimentology, provenance, paleoclimate.*

INTRODUCCIÓN

La Gruta del Indio está ubicada en el Rincón del Atuel a 34°45' de latitud sur y 68°22' de longitud oeste, departamento San Rafael, Mendoza (Fig. 1). Es un alero de 6 m de alto por 11 m de ancho y 5 m de profundidad, orientado en dirección E-O (Fig. 2) y constituye un abrigo natural producido por erosión fluvial en la base de una colada basáltica procedente del cerro Negro del Escorial, correspondiente a la Formación Morado Alto (González Díaz 1972), equivalente a la Formación Chapúa (Narciso *et al.* 2001), asignada al Pleistoceno inferior. El

alero está relleno por sedimentos que apoyan sobre depósitos de una antigua red de drenaje local, procedente del relieve sobreimpuesto al río Atuel en la sierra Pintada (Semper y Lagiglia 1962-1968).

De los sedimentos de relleno del alero fue extraído el material arqueológico estudiado por Semper y Lagiglia (1962-1968) y el análisis polínico de los mismos, realizado por D'Antoni (1983), es utilizado para caracterizar y reconstruir las condiciones ambientales de esa región.

En el horizonte inferior se hallaron restos de *Mylodon* sp., *Equus* sp. y *Megatherium* sp., con los que se hicieron fechados de radio-

carbono que permitieron ubicar cronológicamente una ocupación paleoindia entre 9.500 y 11.500 años AP (Semper y Lagiglia 1962-1968). En la parte superior de este horizonte fue hallado un fogón. Los sedimentos correspondientes al nivel intermedio, donde son abundantes los coprolitos, tienen una edad radiocarbónica de 3.810 ± 40 años AP y los correspondientes al horizonte superior una de alrededor de 2.000 a 2.500 años AP (Zárate 2002).

El objetivo de esta investigación es dar a conocer la composición mineralógica del relleno sedimentario del alero, su génesis y las modificaciones del mismo por actividad

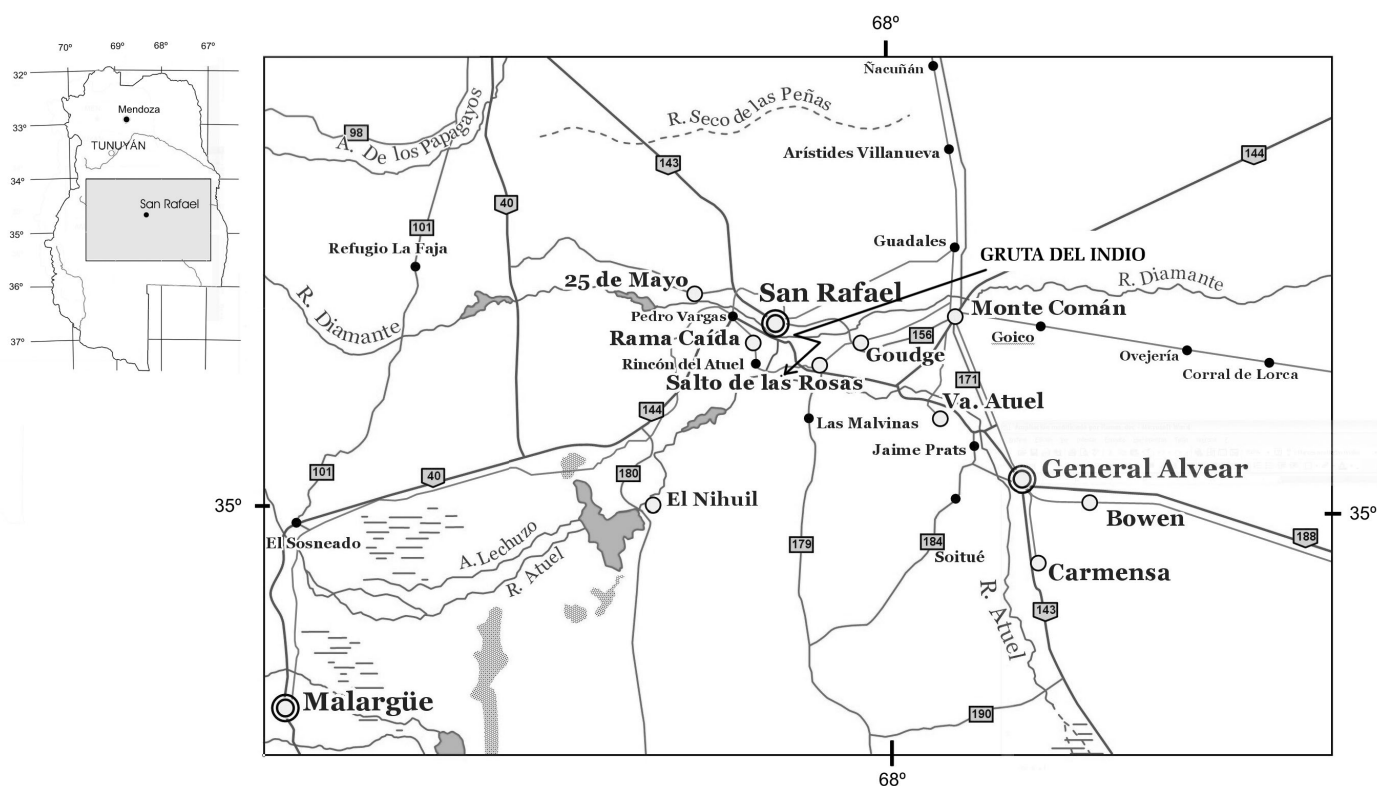


Figura 1: Mapa de ubicación.

humana o animal, con el fin de complementar los estudios arqueológicos.

MÉTODOS UTILIZADOS

Las muestras se obtuvieron en una trinchera de rumbo nordeste realizada por H. Lagiglia en el sector oriental del alero (Fig. 2). En la misma se reconocieron tres niveles de potencia variable (Fig. 3). Las muestras 1 y 2 corresponden al horizonte superior (A), la 3 y 8 al intermedio (B) y las 4, 5 y 6 al inferior (C). La muestra 7 se obtuvo de los sedimentos depositados por debajo del basalto, correspondientes a una antigua red de drenaje local (Semper y Lagiglia 1962-1968), con el fin de comparar su composición con la de los sedimentos del relleno. El color de las muestras se estableció por comparación visual con los patrones cromáticos del *Rock Color Chart Committee* (1951). La determinación del contenido de humus fue efectuado por diferencia de peso entre la muestra seca original y la resultante del ataque con peróxido de hidrógeno al 6% (20 V), previo secado a estufa. El análisis composicional de las fracciones arena fina, muy fina y limo grueso fue reali-

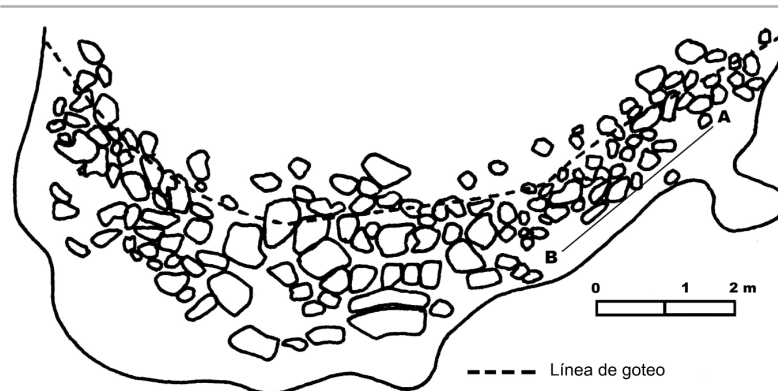


Figura 2: Esquema en planta del alero y ubicación de la trinchera de muestreo A-B.

zado con microscopio óptico.

RESULTADOS

La distribución horizontal de los horizontes está parcialmente perturbada por la caída de bloques de basalto desde el techo del alero (Fig.3). El horizonte superior (A) tiene entre 0 y 40 cm de espesor y es de color castaño grisáceo (5YR 3/2) a castaño oscuro (5YR 2/2); el medio (B) tiene entre 40 y 60 cm de potencia y es de color castaño pálido (5YR 5/2) y el inferior (C) tiene entre 60 y 120 cm de desarrollo vertical y es castaño amarillento pálido (10YR 6/2).

COMPONENTES ORGANÓGENOS

Los componentes de origen orgánico no son muy abundantes y están constituidos por humus, carbón, fitolitos y colofanita. Su distribución es variable y depende de la actividad humana o animal. El contenido de humus solo es importante en el horizonte superior (C), en el que alcanza 20% y otorga color oscuro a las muestras. Disminuye bruscamente en los horizontes medio e inferior, donde se registran valores menores al 5% (Cuadro 1).

El resto de los constituyentes orgánicos es

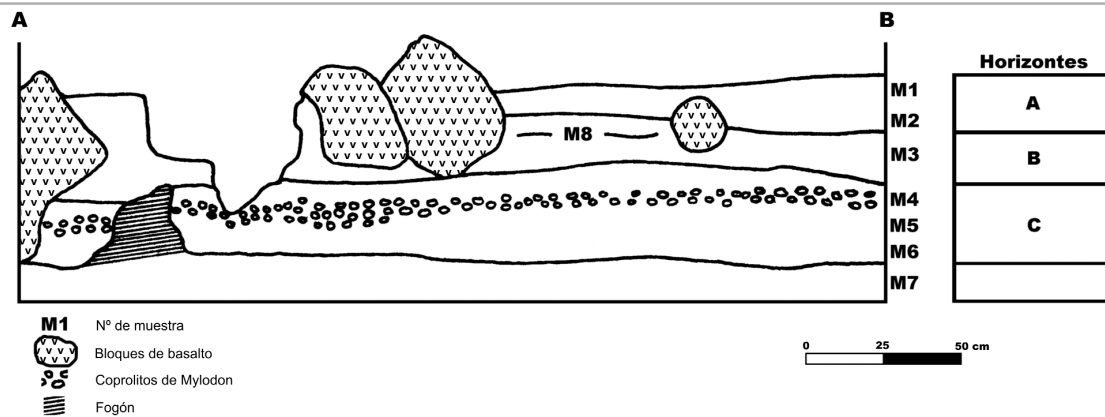


Figura 3: Perfil A-B.

CUADRO 1: Porcentaje de humus en las muestras.

Horizonte	Superior		Medio		Inferior		Base
Muestra	1	2	3	4	5	6	7
Contenido de humus %	14	20	5	4	3	4	1

escaso (Cuadro 2), el carbón no supera el 3% en los horizontes superficiales y está ausente en el inferior. Sin embargo, lateralmente su porcentaje es muy variable, aumentando en las cercanías de los fogones. Son fragmentos irregulares o astillas alargadas de color negro o castaño muy oscuro. Al microscopio son opacos o débilmente translúcidos con tonalidades castañas. Los silicofitolitos son muy escasos ($\leq 1\%$) y solo se han observado en los horizontes superficiales (muestras 1, 2 y 3). Son macrosilicofitolitos de la Morfotribu Prismatolita, correspondientes a células largas de gramíneas y ciperáceas (Pomar 1971,1975).

La colofanita aparece restringida al horizonte superior en cantidades reducidas (1%), aunque debe señalarse que no se consideraron dentro del porcentaje los fragmentos de huesecillos dérmicos de *Mylodon* y *Mega-*

rium. Son restos óseos subangulosos, incoloros o de color castaño pálido, isotropos o débilmente birrefringentes y ocasionalmente, presentan canaliculos de Havers en la estructura ósea.

COMPONENTES DETRÍTICOS

Son los componentes más abundantes en todas las muestras (Cuadro 2) y en los horizontes inferior y medio constituyen más del 90% del total.

Minerales livianos

Cuarzo: su porcentaje es bajo, ya que no supera el 6% de los componentes (Cuadro 2). Los individuos son angulosos a subangulosos y en algunos casos (muestras 3 y 6) exhiben caras cristalinas, a veces quebradas.

CUADRO 2: Composición porcentual de las fracciones arena y limo grueso.

Horizonte	Superior		Medio		Inferior		Base
Muestra	1	2	3	4	5	6	7
Carbón	2	1	---	3	---	x	1
Fitolitos	1	x	x	---	---	---	---
Colofanita	1	1	---	---	---	---	---
Cuarzo	4	---	3	1	2	6	5
Feldespatos alcalinos	4	4	3	3	3	7	---
Plagioclasas	11	25	21	18	23	40	28
Litoclastos volcánicos	46	23	33	13	21	18	28
Litoclastos sedimentarios	X	3	2	2	4	3	4
Vidrio volcánico	23	34	37	53	41	19	25
Minerales pesados	2	2	2	6	6	7	9
Calcita	5	7	x	2	---	x	x

La extinción es normal o levemente ondulante. Los individuos con caras cristalinas carecen comúnmente de inclusiones, mientras que los demás clastos tienen inclusiones globulares, dispersas u orientadas y/o sólidas de magnetita y apatita. La mayoría de los granos son límpidos, excepto en la muestra 6, donde algunos tienen pátinas ferruginosas que les confieren tonalidades rosadas. La calcedonia aparece saltuariamente (muestras 1, 4 y 5), como granos incoloros con típica textura fibrosa radiada.

Plagioclasas: predominan ampliamente sobre los feldespatos alcalinos (Cuadro 2), con porcentajes que varían entre 11 y 40%. Abundan las variedades andesíticas sobre aquellas más sódicas (oligoclasa básica, An 28%) o más cálcicas (labradorita ácida a media, An 58%). Se han reconocido dos tipos, uno de origen volcánico y otro sedimentario. El primero es más abundante, con individuos subhedrales a euhedrales, con rara zonación débil normal u oscilatoria recurrente, maclas de albita e inclusiones de magnetita y vidrio volcánico. Pueden tener débil a avanzada sericitización y son frecuentes los individuos que tienen adherencias vítreas. El segundo tipo está representado por clastos subredondeados a redondeados y con discreta alteración sericitica o alofánica. Su composición es similar a la del primer tipo.

Feldespatos alcalinos: no superan el 7% de los componentes (Cuadro 2) y predominan la ortosa y las raras variedades micropertíticas sobre el microclino. Son granos subangulosos a subredondeados, los primeros con alteración alofánica y los segundos frescos.

Litoclastos: son componentes abundantes, aunque su porcentaje es muy variable (13% a 47%) y en algunos niveles sobrepasan a

los feldespatos. Predominan los fragmentos de vulcanitas sobre los clastos sedimentarios (Cuadro 2). Entre los primeros se destacan clastos de andesitas y basaltos olivínicos, con texturas pilotácicas, intersertales, hialoofíticas o intergranulares, compuestas de tablillas de plagioclasa (andesina/labradorita), piroxenos (augita, hipersteno), olivina fresca o parcialmente alterada a iddingsita o serpofita, opacos y variable proporción de vidrio volcánico castaño. Los litoclastos sedimentarios están representados por fragmentos de *wackes* finas de composición cuarzosa o feldespática, con matriz clorítica a veces pigmentada por hematita y en menores cantidades areniscas cuarzosas con clastos redondeados y crecimientos sintaxiales.

Vidrio volcánico: Son los componentes porcentualmente más importantes en algunas muestras (2, 3, 4, 5), superando en algunos casos el 50% (Cuadro 2). Son vitroclastos angulosos tamaño arena fina a mediana, planares, curvipalmares y raramente macizos, acompañados por escasos fragmentos pumíceos con vesículas muy estiradas (Heiken y Wohletz 1985, Cas y Wright 1987). Son incoloros o coloreados de castaño pálido y rara vez muestran una débil alteración a montmorillonita.

Fragmentos carbonáticos: Ocasionalmente se han encontrado individuos con estructura concéntrica fina y bien definida (muestra 2).

Minerales pesados: Aparecen en todas las muestras y sus valores oscilan entre 2% y 9% (Cuadro 2). Se han reconocido piroxenos, olivina, anfíboles, biotita, opacos y escasa participación de epidoto y granate (Cuadro 3).

Piroxenos: Representados por hipersteno y augita subordinada (se incluyen también escasos granos de la variedad titanífera). Ambos piroxenos aparecen como individuos prismáticos, a veces alargados (hipersteno), con variable desarrollo de caras cristalinas e inclusiones de opacos. Inalterados, tienen adherencias vítreas o de pastas volcánicas (piroclastos mixtos, Teruggi *et al.* 1978).

Olivina: Aparece como individuos irregulares o como agregados de varios cristales pequeños, de color verde pálido y con alteración parcial en iddingsita y/o serpentina (serpofita). No son raras las inclusiones de plagioclasa (labradorita) y opacos.

CUADRO 3: Frecuencia de minerales pesados.

Horizonte	Superior		Medio		Inferior		Base
Muestra	1	2	3	4	5	6	7
Hipersteno	26	28	37	26	28	24	27
Augita	12	8	7	2	4	3	9
Hornblenda	4	6	7	3	4	6	6
Lamprobolita	2	2	6	3	3	2	1
Olivina	25	29	9	30	28	23	20
Biotita	---	---	---	---	---	1	2
Granate	---	---	1	1	---	---	---
Epidoto	---	3	3	---	2	---	2
Opacos	31	24	30	35	31	41	33

Anfíboles: Se incluye granos de hornblenda verde o castaña y de lamprobolita, comúnmente en granos prismáticos, algo redondeados en sus extremos, frescos y sin inclusiones.

Biotita: De color castaño, parcialmente alterada en vermiculita o en clorita.

Minerales opacos: están representados por magnetita e ilmenita subordinada. Aparecen como granos redondeados hasta angulosos con caras cristalinas. La magnetita exhibe todas las transiciones desde inalterada hasta la completa hematización.

Epidoto: Junto con rara zoicita, aparecen como granos prismáticos, subredondeados verde pálido o incoloros, con inclusiones de minerales opacos.

Granate: Se ha registrado solo en dos muestras (3 y 4) y aparece en dos variedades: rosado pálido (euedral) e incoloro (redondeado).

PROCESOS DIAGENÉTICOS

Se ha observado escasa cantidad de calcita (Cuadro 2), que aparece como pequeños agregados o nódulos micríticos asociados a arcillas, parcialmente pigmentados por hematita o limonita. Estos agregados aparecen sueltos, mezclados con los clastos, sin que la calcita cimente los granos y su porcentaje disminuye en profundidad. Ocasionalmente, en unos pocos granos, se ha observado extremos serrados en los piroxenos, probablemente debidos a disolución intraestratal.

DISCUSIÓN

Exceptuando los componentes organógenos, cuyo porcentaje es muy variable y está

regulado por la actividad del hombre y de los animales, la composición de los sedimentos de relleno del alero es similar a la de los sedimentos basales correspondientes a la antigua red de drenaje local. La deposición del relleno sedimentario en horizontes o niveles, indicaría acción fluvial intermitente causada por intensas lluvias, que habría retrabajado y redepositado los sedimentos de base. El desprendimiento de bloques lávicos del borde exterior del alero habría contribuido a la preservación de los horizontes.

PROCEDENCIA Y CLASIFICACIÓN DE LOS SEDIMENTOS DE RELLENO DEL ALERO

De acuerdo con la composición y características texturales de los clastos, se puede inferir un doble aporte sedimentario y otro de origen piroclástico. El aporte sedimentario local está representado por materiales volcánicos provenientes de derrumbes parciales del alero y su mezcla con materiales similares derivados de la erosión de depósitos pleistocénicos subyacentes. Los clastos de piroxeno con disolución intraestratal indican que parte de los componentes han sufrido un ciclo sedimentario previo. El cuarzo monocristalino subhedral a euedral puede ser asignado a la desagregación de las amígdalas existentes en las vulcanitas. Al aporte alóctono fluvial corresponden cuarzo monocristalino redondeado, cuarzo policristalino, feldespatos alcalinos y granate, de probable procedencia plutónica y/o metamórfica.

Por otra parte, el aporte piroclástico está representado por el vidrio volcánico derivado de la erosión de tobas vítreas poco con-

solidadas o procedente de lluvias de cenizas contemporáneas con la sedimentación de los materiales epiclásticos.

Los agregados micríticos dispersos, observados principalmente en los niveles superficiales, se atribuyen a goteo *in situ* de aguas bicarbonatadas que se filtraron y cayeron desde el techo y a lo largo de las paredes. La estructura concéntrica de los fragmentos de carbonato observados en la muestra 2, sugiere la caída de gutolitas del techo del alero, lo que indicaría condiciones transitorias de humedad bajo clima frío, que provocó la fragmentación de las gutolitas por acción de cuña de congelamiento (Flint 1957, Teruggi *et al.* 1978).

El conjunto de sedimentos analizado puede ser definido como volcánico-clástico, siguiendo los criterios de Fisher (1961, 1966), Teruggi *et al.* (1978), Mazzoni (1986) y Lajoie y Stix (1992). Son el resultado de procesos de meteorización y erosión de las rocas andesíticas y/o basálticas, acompañados por abundantes cantidades de vitroclastos. No obstante, la discreta participación de componentes no volcánicos (cuarzo monocristalino redondeado, feldspatos alcalinos y litoclastos de areniscas cuarzosas y *wackes*), indica su ubicación en el grupo de las tuffitas y más específicamente, entre las paratuffitas, ya que la proporción de materiales piroclásticos solo en una muestra (4) supera levemente el 50% (Teruggi 1978).

CONCLUSIONES

La depositación de los sedimentos en forma de horizontes o niveles mantiformes se debería a la acción fluvial intermitente, durante ocasionales crecientes, su preservación al desprendimiento de bloques lávicos del borde exterior del alero. No obstante, durante largos períodos el agua del río debe haberse retirado, como para permitir el refugio de animales y el asentamiento de culturas indígenas.

El material de relleno de la caverna procede principalmente de la erosión del basalto que forma el techo del alero y de arenas líticas volcánicas formadas en un ciclo sedimentario anterior, como parecen indicarlo los clastos de piroxeno con disolución intraestratal. Más reducido es el aporte sedimenta-

rio externo, de procedencia plutónico-metamórfica. Es también importante la contribución de vitroclastos procedentes de lluvias de cenizas contemporáneas con la depositación del material clástico.

La participación de materiales organógenos es más reducida, de distribución es muy variable y está regulada por la actividad del hombre y de los animales. Sus porcentajes dependen de la ubicación de los fogones, de las acumulaciones de estiércol, de fragmentos óseos de animales que habitaron la cueva y de la introducción de pastos.

La inmadurez mineralógica de los sedimentos y la escasa a moderada meteorización química de sus componentes, indica condiciones climáticas frías y secas. No obstante, la presencia de nódulos o agregados micríticos en los horizontes superiores y medio, originados por precipitación *in situ* de aguas bicarbonatadas, sugiere ciertas condiciones de humedad (Teruggi y Cetrángolo 1964, Teruggi *et al.* 1970). Las bajas temperaturas y las condiciones transitorias de humedad son corroboradas por la presencia de fragmentos quebrados de gutolitas que se desprendieron del techo por congelamiento.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Cas, R.A.F. y Wright, J.V. 1987. Volcanic Successions. Modern and Ancient. Allen y Unwin, 528 p., Londres.
- D'Antoni, H. 1983. Polen analysis of Gruta del Indio. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 1: 83-104.
- Fisher, R.V. 1961. Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks. Geological Society of America, Bulletin 71: 127-132.
- Fisher, R.V. 1966. Rocks composed of volcanic fragments. Earth Science Review 1: 287-298
- Flint, R.F. 1957. Glacial and Pleistocene geology. John Wiley and Sons, 553 p., New York.
- González Díaz, E.F. 1964. Rasgos geológicos y evolución morfológica de la Hoja 37d, San Rafael y zona occidental vecina (Provincia de Mendoza). Revista de la Asociación Geológica Argentina 19(3): 151-188.
- Heiken, G. y Wohletz, C. 1992. Volcanic ash. University of California Press, 246 p., Berkeley.
- Lajoie, J. y Stix, J. 1992. Volcanoclastic rocks. En Walker R. y James, N. (eds.) Facies models, response to sea level change. Geological

Association of Canada: 101-118.

- Mazzoni, M. 1986. Procesos y depósitos piroclásticos. Asociación Geológica Argentina, Serie B, Didáctica y Complementaria 14: 1-115, Buenos Aires.
- Narciso, V., Santamaría, G. y Zanettini, J. 2001. Hoja Geológica 3769-I Barrancas, provincias de Mendoza y Neuquén. Memoria preliminar. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín 253, 49 p., Buenos Aires.
- Polanski, J. 1963. Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno Pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza (Provincia de Mendoza). Revista de la Asociación Geológica Argentina 17(3-4): 127-349.
- Pomar, H.B. de 1971. Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. Ameghiniana 8(3-4): 317-328.
- Pomar, H.B. de 1975. Los silicofitolitos: sinopsis de su conocimiento. Darwiniana 19 (2-4): 173-206.
- Semper, J. y Lagiglia, H. 1962-1968. Excavaciones arqueológicas en el Rincón del Atuel (Gruta del Indio), Departamento de San Rafael (Mendoza). Revista Científica de Investigación del Museo de Historia Natural de San Rafael 1(4):89-158, Mendoza.
- Teruggi, M.E. y Cetrángolo, Z.C. 1964. Estudio sedimentológico de los depósitos de la caverna L-2 de Lauricocha (Perú). En Cardich, A., Studia Prehistórica 3: 163-171
- Teruggi, M.E., Andreis, R.R. y Gallino, L.A. 1970. Los sedimentos de Lauricocha (Perú). Revista de la Asociación Geológica Argentina 25(4): 475-488.
- Teruggi, M.E., Mazzoni, M.M., Spalletti, L.A. y Andreis, R.R. 1978. Rocas Piroclásticas. Interpretación y Sistemática. Asociación Geológica Argentina, Serie B, Didáctica y Complementaria 5: 1-33, Buenos Aires.
- Zárate, M. 2002. Los ambientes del tardiglacial y Holoceno en mendoza. En Gil, A. y Neme, G. (eds.) Sociedad Argentina de Antropología, Entre montañas y desiertos: arqueología del sur de Mendoza: 9-42, Buenos Aires.

Recibido: 3 de marzo, 2006

Aceptado: 2 de octubre, 2006