Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.
18(1): 39-52, 2016
ISSN 1514-5158 (impresa)
ISSN 1853-0400 (en línea)

Registros biosilíceos en sitios arqueológicos de las sierras de Tandilia Oriental, Argentina (Pleistoceno Tardío-Holoceno Tardío): Consideraciones paleoambientales

María de los Milagros COLOBIG[1], Alejandro Fabián ZUCOL[1], Diana Leonis MAZZANTI[2], Gustavo MARTÍNEZ[2, 3] & Esteban PASSEGGI[1]

[1]Laboratorio de Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICyTTP-CONICET), Dr. Materi y España SN, E3105BWA-Diamante, Entre Ríos, Argentina; mcolobig@cicyttp.org.ar; cidzucol@gmail.com; estepass@gmail.com. [2]Laboratorio de Arqueología, Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350, 7600-Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina; arqueolab@gmail.com. [3]Instituto de Geología de Costas y Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350, 7600-Mar del Plata, Buenos, Argentina; gamarti2003@yahoo.com.ar

Abstract: Biosiliceous records in the western Tandilia range archaeological sites, argentina (Late Pleistocene- Late Holocene): Paleoenvironmental considerations.The biosiliceous records from two archaeological sites - Abrigo Los Pinos (LPn) and Abrigo La Grieta (LG) - located in the eastern Tandilia range (Pampean region, Argentina) are analyzed. Human occupations in these sites contain a high diversity of archaeological remains (lithic, ceramic, bones, mineral pigments, charcoal and rock art). The long sequences, which span from the late Pleistocene to the late Holocene allow us to study the palaeonvironmental setting of early occupations. Phytolith assemblages from the middle sections in both profiles are dominated by panicoid elements, indicating temperate (LG) and warm conditions (LPn), coinciding with moments of greatest human occupation sites (Holocene in LG and early to middle Holocene in LPn). However, at basal and top levels of the sequences, environments are dominated by drier and cooler episodes which are mainly alternated by wet conditions in LG. The present analysis brings information about the plant component along the sequences and estimates that microenvironmental conditions inside the caves were fluctuating and comparable between anthropic levels.

Key words: Biosiliceous microremains; Archaeological sites; Eastern Tandilia range; Pleistocene- Holocene transition Holocene.

Resumen: Se analizan las características de los registros biosilíceos de dos sitios arqueológicos de las Sierras de Tandilia oriental (Región Pampeana, Argentina): Abrigo Los Pinos (LPn) y Abrigo La Grieta (LG). Los sitios serranos (cuevas, abrigos y aleros) contienen, en su mayoría, ocupaciones humanas con diversidad de restos arqueológicos (lítico, cerámica, fauna, pigmentos minerales, carbones y arte rupestre). Gran parte de ellos poseen secuencias cronológicas de larga duración (Pleistoceno tardío al Holoceno tardío) lo que permite estudiar el contexto paleoambiental en las ocupaciones más tempranas y sus cambios en el tiempo. Las asociaciones fitolíticas presentes en la sección media de los perfiles analizados están dominadas por elementos panicoides, e indican condiciones templadas (LG) y cálidas (LPn), coincidentes con los momentos de mayor ocupación humana de los sitios (Holoceno medio en LG y Holoceno temprano a medio en LPn). En cambio, en ambos extremos de las secuencias, los espacios están dominados por características ambientales que sugieren episodios más secos y de menor temperatura, alternados fundamentalmente en el perfil LG por episodios muy húmedos. El análisis de microrrestos biosilíceos permitió recuperar información sobre el componente vegetal a lo largo de las secuencias, y estimar que las condiciones microambientales al interior de los reparos fueron fluctuantes y comparables en los niveles de ocupación.

Palabras clave: Microrrestos biosilíceos; Sitios arqueológicos; Sierras de Tandilia oriental; transición Pleistoceno-Holoceno/Holoceno tardío.

INTRODUCCIÓN

Las sierras de Tandilia oriental poseen reparos rocosos, que fueron muy importantes para diversos usos de las sociedades que habitaron la región pampeana desde el Pleistoceno tardío. Por sus características en el relieve y el dominio visual del paisaje que ofrecen, tuvieron condiciones propicias para su utilización por los grupos humanos en el pasado (Mazzanti & Bonnat, 2013). El registro arqueológico (compuesto por material lítico, cerámica, fauna, pigmentos minerales, car-

bones y arte rupestre) indica que estos reparos fueron habitados en forma recurrente, hasta el Holoceno tardío-final (Martínez *et al.*, 2013).

Los estudios de microfósiles biosilíceos han permitido reconstruir las condiciones microambientales de otros refugios -e.g. Lobería I sitio 1, Alero El Mirador y Amalia sitio 2- (Zucol *et al*., 2002; Colobig, 2012; Martínez *et al*., 2013, Mazzanti *et al*., 2013, Colobig, 2014), demostrando ser indicadores sensibles de los cambios ambientales en torno a los espacios de ocupación humana. Además, trabajos basados en otras evidencias (Tonello & Prieto, 2010, Iriondo *et al*., 2009, Prieto 1996, Zarate & Tripaldi, 2012; Tonni *et al.*, 1999, 2003; Quattrocchio *et al.*, 2008; Brea *et al*., 2014) han aportado información en esta región que complementan los estudios sobre la dinámica paleoambiental.

En este marco, en el presente trabajo se buscó reconstruir la secuencia de microrrestos biosilíceos en otros dos sitios del área (Abrigos Los Pinos -LPn- y La Grieta -LG-), con el fin de analizar los cambios acontecidos en sus secuencias y comparar ambos sitios para reconocer si hubo eventos que permitan diferenciarlos y/o si formaron parte de un ambiente con similares condiciones climáticas. La cercanía geográfica en el valle de la Vigilancia de ambos sitios, resulta una variable importante para confirmar datos paleoclimáticos y observar sus manifestaciones dentro de cada recinto rocoso.

Características de los sitios estudiados

Las sierras de Tandilia forman un cordón de elevaciones de 300 km de extensión que atraviesa la Pampa Húmeda en sentido NO-SE. (Fig. 1)

Los sitios de estudio se encuentran en el borde oriental, el cual está constituido por sierras, cerros, cerrilladas y lomas que forman un cordón de topografías de bajas alturas, separados por valles, abras y la llanura ondulada de piedemonte (Martínez, 2001; Mazzanti & Bonnat, 2013) (Fig. 2).

Abrigo La Grieta (LG)

Está ubicado en el Valle de la Vigilancia, como otros sitios tempranos: Cueva El Abra, Cueva Burucuyá, Abrigo La Grieta, Alero El Mirador y Abrigo Los Pinos. Es un reparo rocoso de 25 m^2, unido con otra cámara en cuyo techo se halla una grieta vertical que la comunica con el exterior y se orienta al oeste- noroeste a 176 msnm. Esta situación propicia el acceso de agentes externos transportados por lluvia o viento, depositando material o sedimento hacia el interior y alrededores del abrigo. Numerosos bloques, clastos y gravilla al interior del reparo dan cuenta de esta dinámica. La secuencia sedimentaria presenta 6 unidades aloestratigráficas (Fig. 2), en las que se

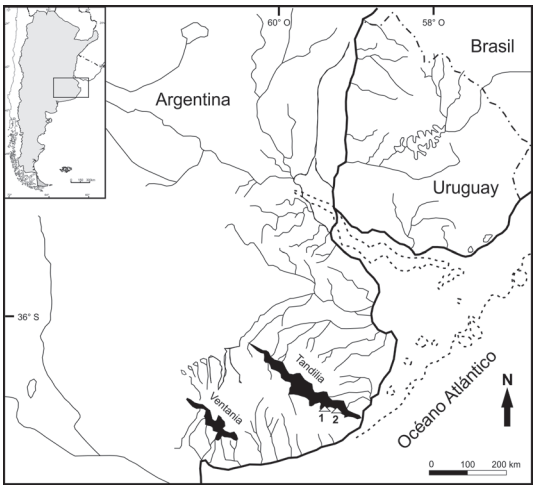

Fig. 1. Ubicación en el área de estudio del Abrigo Los Pinos (LPn) y Abrigo La Grieta (LG), en las Sierras de Tandilia oriental.

identificaron tres contextos arqueológicos (en las unidades 2, 3 y 4) con material lítico principalmente, y de las cuales las inferiores (5 y 6) son estériles en materiales arqueológicos (Mazzanti *et al.*, 2013). Aunque aún no se han obtenido muestras para dataciones radiocarbónicas estas dos unidades inferiores, podrían ubicarse en el Pleistoceno tardío, por las características de su sedimentología, su posición estratigráfica y su correlación con otros sitios como Abrigo los Pinos y Caverna Ojo de Agua (Martínez, 2007).

La unidad 6 presenta una granulometría más arcillosa y arenosa y en el único caso que es comparable este sedimento dentro de las sierras de Tandilia oriental es con el Abrigo Los Pinos (Martínez & Osterrieth 1996-1998, Martínez *et al*., 2015). Su origen se relaciona con períodos más cálidos y húmedos como el último interglacial, mientras que las unidades suprayacentes (5, 4, 3, 2, y 1) contienen menor cantidad de material grueso, pudiéndose interpretar que en su formación acontecieron condiciones de menor energía, lo cual se corresponde con una mayor estabilización de los procesos sedimentarios en relación con mejores condiciones climáticas hacia el Holoceno medio y tardío. La unidad 2 fue datada en 3.083 ± 37 años AP (AA-94637, carbón) e indicaría el inicio de estos procesos (Mazzanti *et al*., 2013).

Abrigo Los Pinos (LPn)

Este sitio es un reparo rocoso de 30 m^2 bajo techo con una terraza-talud en el frente. La boca de la cámara se orienta hacia el oeste, por lo cual la luz solar en la tarde penetra cubriendo

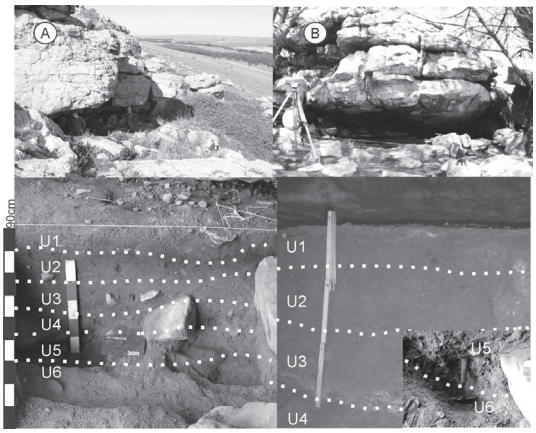

Fig. 2. Vista de los sitos y sus secuencias donde se indican las unidades aloestatigráficas. A la izquierda el Abrigo La Grieta (A) y a la derecha el Abrigo Los Pinos (B).

el interior de todo el recinto. Su proximidad a la cima (200 msnm) hace que este sitio ocupe una posición estratégica, por el dominio visual (hacia el oeste-noroeste) de casi todo el valle de La Vigilancia. Aproximadamente a 300 m del sitio se ubica el arroyo del mismo nombre que constituye un recurso de agua permanente, y es fuente potencial de aprovisionamiento de rodados cuarcíticos (Mazzanti, 1996-1998). Es un sitio ocupado recurrentemente, con registro de una variedad de actividades realizadas que se evidencia por la diversidad de instrumentos y fases de las cadenas operativas observadas. El material arqueológico que presenta está compuesto por numerosos artefactos líticos, pigmentos minerales y fogones procedentes de la combustión (Martínez *et al.,* 2013).

Presenta 6 unidades aloestratigráficas claramente superpuestas (Martínez & Osterrieth, 1996-1998; Martínez *et al.,* 2015). La unidad 1 tiene textura limo areno-arcilllosa. Los 4 cm superiores están más compactados y fueron interpretados por Martínez & Osterrieth, 1996-1998 como un horizonte antrópico. En la unidad 2, aumenta la proporción de arena y disminuye la de arcilla. Se obtuvieron dataciones que comprenden entre 5120 ± 38; y 5170 ± 70 años AP (Mazzanti *et al.,* 2013) y por las características del material arqueológico hallado (integrado por restos líticos y carbón disperso) se trata de una ocupación de tipo efímera durante ese período (Mazzanti, 2003).

En la unidad 3 sigue aumentando la proporción de arena, con clastos aislados de psefitas (predomina los fragmentos del tamaño de la gravilla o mayores, grava, guijarros y bloques), que se incrementan hacia la base. El rango cronológico se amplió en la base de esta unidad a 9570 ± 150 AP; 10415 ± 70 AP y 10465 ± 65 años AP, donde se hallaron abundantes materiales líticos entre los que se destaca una punta de proyectil "cola de pescado", que caracteriza el sistema tecnológico de los primeros habitantes del área. También se hallaron fogones en cubeta, cuyo material de combustión fue identificado recientemente (Brea *et al*., 2014).

Esto indica que la actividad de combustión en este abrigo fue intensa y sistemática durante las sucesivas ocupaciones humanas, lo cual se observa además en la termo-alteración de los sedimentos. La concentración de artefactos líticos hallados (aproximadamente 3000 piezas), indica que durante la transición Pleistoceno-Holoceno este sitio fue utilizado como campamento base y reutilizado sistemáticamente (Martínez *et al*., 2015). Este nivel apoya sobre la unidad 4, cuya matriz areno limo-arcillosa contiene abundantes clastos, grava y bloques de ortocuarcita, es estéril en material arqueológico y se sitúa tanto sobre basamento ortocuarcítico como sobre la unidad 5 (Mazzanti, 1996- 1998; Martínez *et al*., 2015). La unidad 5 presenta los mayores porcentajes de arcilla del perfil y se caracteriza por ser un paleosuelo bien estructurado. Mientras que la unidad 6 está compuesta por arcillas limosas a limo arcillosas de color blanco, muy compactas con clastos aislados de ortocuarcitas y apoya sobre la roca de caja (Martínez *et al.,* 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se muestreó un perfil representativo en cada sitio, tanto del LPn como de LG, identificándose sus unidades estratigráficas (Fig. 2). Se tomaron 11 muestras en cada uno, según las características de las unidades sedimentarias y/o la importancia considerada en cada nivel arqueológico (Fig. 2) y se obtuvieron dataciones radiocarbónicas (Fig. 3 y Fig. 6). LG posee una potencia de *ca*. 70 cm, y LPn 95 cm por encima de la roca de caja. Las 22 muestras de base a techo se corresponden con la numeración 2891-2901 -LPn- y 2903-2913 -LG-, del repositorio de muestras del Laboratorio de procesamiento de material sedimentario (CICYTTP-Diamante).

Las muestras se procesaron siguiendo el protocolo de Zucol *et al.* (2010): Eliminación de sales solubles y carbonatos, desagregación de componentes clásticos y eliminación de materia orgánica barnices y/o cementos; separación granulométrica: la fracción gruesa y muy gruesa (53-250 μm

y mayor de 250 μm de diámetro respectivamente) mediante *tamizado;* la fracción fina (menor a 53 μm de diámetro) que se subdividió en una fracción fina y otra muy fina (5-53 μm y menor a 5 μm de diámetro respectivamente) por *sifonado;* separación densimétrica de la fracción 5-250 μm: se realizó utilizando solución acuosa de politungstato de sodio (ajustado a una dens. 2,345) como líquido pesado, separando la porción de material liviano y pesado de cada fracción (5-53 μm y 53-250 μm). Con el material flotado se elaboraron los preparados microscópicos, utilizando líquido de inmersión y Bálsamo de Canadá sintético como medio de montaje.

Se realizaron recuentos de 300 fitolitos por muestra, número superior a la muestra mínima representativa para los perfiles estudiados. La muestra mínima se obtiene mediante la metodología standard que consiste en recuentos progresivos con incremento de número de fitolitos relevados, lo cual permite establecer a partir de qué número de recuentos la variabilidad de la muestra es representativa. Para las observaciones y recuentos se utilizó un microscopio óptico Nikon Eclipse E 200, y las microfotografías fueron tomadas con una cámara Nikon Coolpix S4 acoplada a este microscopio.

La descripción de la variabilidad fitolítica de cada asociaciones se realizó mediante una clasificación *ad-hoc* de morfotipos definidos en base a: ICPNWG (2005), Twiss *et al.* (1969), Bertoldi de Pomar (1971), Twiss (1992), Kondo *et al.* (1994), Zucol *et al.* (2010) y Patterer *et al.* (2011).

Con las abundancias relativas de los morfotipos existentes en cada muestra, se conformó una matriz básica de datos por perfil para analizarlos comparativamente considerando morfotipos diagnósticos y no diagnósticos.

Por otra parte, se consideraron en cada una de las muestras los microfósiles silíceos no fitolíticos, discriminando la presencia de diatomeas, espículas de espongiarios, estomatocistes de crisostomatáceas y radiolarios.

Para el análisis paleoambiental se utilizaron los índices de humedad y temperatura, de acuerdo con Twiss (1992).

$$\text{Índice de temperatura IT} = \frac{\text{Pooide}}{\text{Pooide + Chloridoide + Panicoide}} \text{ x100}$$

$$\text{Índice de humedad IH} = \frac{\text{Chloridoide}}{\text{Chloridoide + Panicoide}} \text{ x100}$$

Tabla 1. Características ambientales. Para su asignación se tomaron estimaciones de acuerdo a los valores de los índices de temperatura (IT) y humedad (IH) (modificado de del Puerto *et al.,* 2006), obtenidos a partir de los porcentuales relativos de fitolitos F: pooides -pooides (Ro01, Ro02) y los festucoides (Sc01 y Sc02)-, P: panicoides (Ch01, Ch02, Ha01, Ha02, Ha03, Ha07, Ha08, Ha09, Ha10 y Ha11) y C: chloridoides (Sm01, Sm02 y Sm03). De acuerdo a los acrónimos de Patterer *et al.*, 2011.

Estimación del índice	Temperatura	Humedad
10	Muy cálido	Muy húmedo
20	Cálido	Húmedo
25	Templado	Semiárido/muy estacional
30	Templado	Semiárido/muy estacional
40	Templado	Árido
50	Frío	Árido
60	Muy frío	Árido
70	Muy frío	Árido

Los análisis estadísticos multivariados se realizaron con el programa PAST (Paleontological Statistics, Hammer *et al*., 2001, 2007), particularmente el análisis de correspondencia (AC) usado para establecer en qué medida resultaron afines las diferentes asociaciones fitolíticas de cada uno de los perfiles.

RESULTADOS

La totalidad de las muestras provenientes de los perfiles analizados contienen microrrestos de origen silíceo. Las asociaciones fitolíticas de cada una se agruparon de acuerdo con sus morfotipos diagnósticos (Tabla 2), para luego calcular los índices de temperatura (IT) y humedad (IH) (Tabla 3).

A continuación se describe el contenido de microrrestos silíceos de cada uno de los perfiles estudiados (Tabla 4).

Abrigo Los Pinos: Perfil Este

En todas las muestras analizadas se observaron microrrestos de origen silíceo: fitolitos unicelulares, pluricelulares y elementos no fitolíticos, como espículas de espongiarios, diatomeas y estomatocistes de crisostomatáceas.

Las muestras de LPn podrían agruparse en dos conjuntos según las asociaciones fitolíticas que comprenden las muestras correspondientes a las unidades aloestratigráficas 3 y 4 por un lado

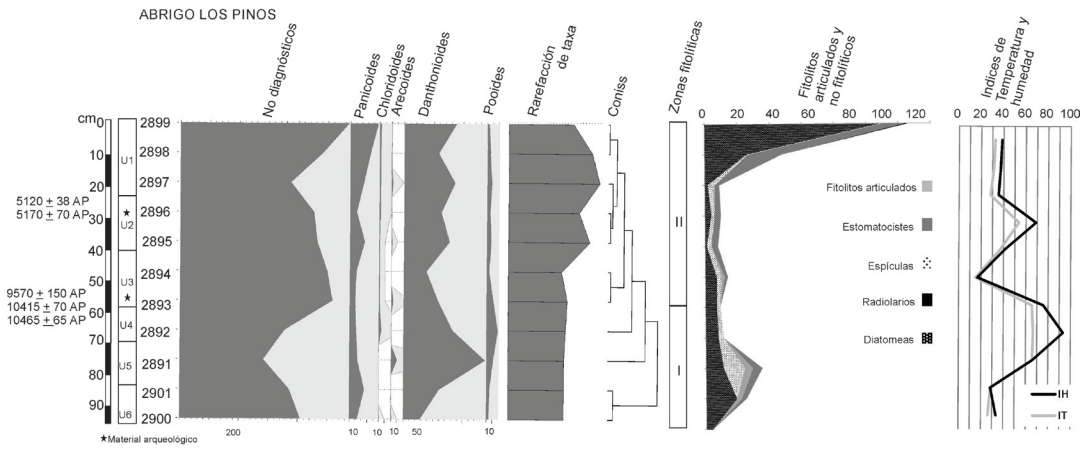

Fig. 3. Diagrama fitolítico del perfil este del Abrigo Los Pinos con la distribución de los principales grupos de morfotipos (en recuentos: gris oscuro; magnificación x5: gris), enmarcados con las dataciones obtenidas en el perfil y las unidades aloestratigráficas. Análisis de la rarefacción de taxa para cada muestra y dendrograma obtenido por coniss, mediante el cual se establecieron las Zonas fitolíticas. Abundancia de Fitolitos articulados y elementos no fitolíticos (en recuentos). Índices de temperatura y humedad.

Tabla 2. Recuentos de los morfotipos diagnósticos seleccionados en relación con los N de cada muestra. Pooides (F); Panicoides (P) y Chloridoides (C).

Perfil LG					Perfil LP				
Muestra	**F**	**P**	**C**	**N**	**Muestra**	**F**	**P**	**C**	**N**
2912	9	17	0	327	2899	24	47	3	426
2911	6	11	0	306	2898	15	31	2	340
2910	10	6	1	322	2897	11	26	2	308
2909	10	11	0	326	2896	15	11	2	307
2908	2	1	0	308	2895	15	25	1	343
2907	6	4	0	296	2894	9	51	1	303
2906	3	4	0	317	2893	19	9	1	340
2905	12	1	0	320	2892	30	11	4	294
2904	9	3	0	319	2891	25	13	0	313
2903	19	3	0	325	2901	10	25	0	275
2913	21	12	0	314	2900	5	13	1	251

y aquellas que se encuentran en las unidades 1 y 2, por otro (Fig. 3). El primero de ellos, el basal, contiene las muestras 2900-2893, y el suprayacente se corresponde con las muestras: 2894-2899. El paquete de la zona superior es el que concentra, según la rarefacción de taxa la mayor variabilidad fitolítica de todo el perfil.

La zona basal presenta principalmente fitolitos prismáticos lisos (Mp09, Fig. 4-A. 8), ondulados (Mp08, Fig. 4-A. 9-10 y aserrados (Mp10, Fig. 5-A. 2), y elementos aguzados (Ac01, Fig. 5-A. 3). Además se observan conos truncados aplanados, elongados y cilíndricos (Ct04, Ct05, Ct10, Fig. 4-A. 2). En menor medida se hallan elementos bilobados (Ha11, Ha01 y Ha10, Fig. 4-A. 13), sillas de montar (Sm01), globulares (Gl04, Fig. 4-A. 1) y redondeados (Ro02, Fig. 4-A. 3), estos dos últimos con importantes incrementos en las muestras 2891 y 2892. También se observan elementos en forma de bote (Sc01 y Sc02, Fig. 4-A. 5- 7).

La zona II, superior (muestras 2894-2899) presenta mayor abundancia de fitolitos prismáticos (Mp08, Mp09 y Mp10) que la zona basal. Se hallan además, complementando la asociación, los bilobados (Ha01 y Ha10), y en menor abundancia, las sillas de montar (Sm01), los globulares (Gl04), los conos truncados (Ct03 y Ct05) y los redondeados (Ro02, Fig. 4-A. 4).

En cuanto a los fitolitos articulados, la tendencia es a incrementarse en los niveles superiores, muestras 2898 y 2899, y un pico en la muestra 2891. Las diatomeas (Fig. 4-A. 11-12) tienen una abundancia diferencial en el nivel superficial, aunque fluctúan a lo largo del perfil con picos en las muestras 2901 y 2898, mientras que las espículas de espongiarios predominan en la muestra 2891 y en general en las intermedias. Los estomatocistes de crisostomatácea son más abundantes en la sección inferior del perfil (2901-2891).

La zona I se caracteriza por presentar incrementos en los elementos bilobados (Ha03, Ha08 y Ha10) conos truncados y redondeados, con un

Tabla 3. Índices (expresados en porcentajes) de Temperatura (IT) y Humedad (IH) de los perfiles estudiados.

Perfil Abrigo Los Pinos											
	2899	2898	2897	2896	2895	2894	2893	2892	2891	2901	2900
IT	32,43	31,25	28,2	53,57	36,58	14,75	65,51	66,66	65,78	28,57	26,31
IH	6	6,06	7,14	15,38	3,84	1,92	10	26,66	0	0	7,14
Perfil Abrigo La Grieta											
	2912	2911	2910	2909	2908	2907	2906	2905	2904	2903	2913
IT	34,61	35,29	58,82	47,61	66,66	60	42,85	92,3	75	86,36	63,63
IH			14,28								

Tabla 4. Recuentos de los morfotipos hallados en las muestras analizadas por grandes grupos morfológicos. Elementos no fitolíticos hallados en los perfiles estudiados.

Elementos fitolíticos hallados en el Perfil Abrigo Los Pinos											
	2900	2901	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899
No diagnósticos	201	183	141	177	257	249	232	226	186	241	284
Chloridoides	1	0	0	4	1	1	1	2	2	2	3
Panicoides	13	25	13	11	9	11	25	11	23	31	47
Arecoides	1	0	10	0	3	0	1	0	2	0	0
Danthonioides	28	60	138	83	58	38	67	63	86	58	88
Pooides	7	7	11	19	12	4	7	5	9	5	4
Elementos no fitolíticos											
Diatomeas	4	19	11	8	7	7	1	4	2	26	110
Radiolarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Espículas	0	0	13	3	2	3	3	2	4	1	0
Estomatocistes	0	3	5	0	0	2	0	0	0	0	1
Elementos fitolíticos hallados en el Perfil Abrigo La Grieta											
	2913	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912
No Diagnósticos	191	236	190	221	274	237	278	250	259	267	245
Chloridoides	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Panicoides	12	18	11	6	4	4	1	10	5	10	14
Arecoides	12	12	11	16	3	3	2	0	1	0	3
Danthonioides	92	48	99	65	34	47	11	59	0	51	96
Pooides	18	13	7	9	2	5	2	9	9	6	5
Elementos no fitolíticos											
Diatomeas	1	0	0	0	0	1	0	0	2	5	6
Radiolarios	1	0	1	0	0	0	1	0	1	3	4
Espículas	52	46	48	44	25	14	11	4	5	3	1
Estomatocistes	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0

aumento importante en los fitolitos articulados.

Considerando las afinidades botánicas en las 2 zonas definidas, los elementos panicoides, expresan su mayor variabilidad y frecuencia en la zona superior, con un incremento puntual en la zona inferior (particularmente en la asociación fitolítica de la muestra 2901). Los elementos danthonioides, por su parte se hallan mayormente representados en las sección inferior del perfil, en coincidencia con los niveles en donde se registra mayor volumen de material arqueológico. En cuanto a los elementos festucoides y pooides, predominan en la sección inferior también en coincidencia con los niveles de las ocupaciones humanas y en menor medida se hallan elementos chloridoides y arecoides en estos mismos niveles.

Los índices de temperatura y humedad en este perfil se manifiestan a través de dos picos que indican frío y aridez en el clima. Uno de ellos

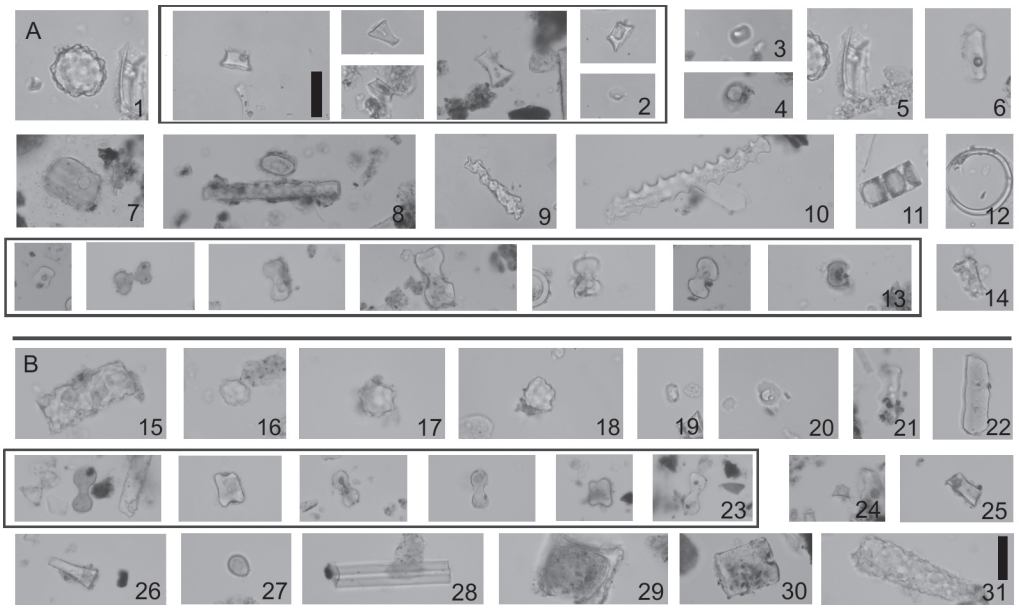

Fig 4. Microsilicofitolitos hallados en los perfiles sedimentarios estudiados. A. Abrigo Los Pinos. B. Abrigo La Grieta. A-1. Fitolito globular. 2. Elementos en forma de conos truncados. 3-4. Redondeados. 5-7. En forma de bote festoneado. 8-10, 14. Prismáticos. 11-12. Diatomeas. 13. Bilobados. B-15. Prismático. 16-18. Globulares. 19-20. Redondeados. 21-22. Festoneados. 23. Bilobados. 24-26. Conos truncados. 27. Estomatociste de crisostomatáceas. 28. Espícula de espongiario. 29-30. Poliédrico S. 31. Prismático. Escala en 27: 20 μm.

se produce en la zona 2, muestra 2896, por debajo de las dataciones obtenidas en torno a los 5100 años AP. El otro incremento en los índices de temperatura y humedad se produce en la zona 1, muestra 2892, valores que indicarían condiciones áridas y muy frías por debajo de los 10400 años AP, que luego se moderarían.

Abrigo La Grieta: Perfil este

Todas las muestras analizadas de este perfil presentaron microfósiles de origen silíceo entre los que resultaron abundantes los fitolitos (de origen uni y pluricelular, espículas de espongiarios, diatomeas y estomatocistes de crisostomatáceas).

De acuerdo con el análisis de la composición de las asociaciones fitolíticas, las muestras del perfil LG se pueden agrupar en tres zonas diferentes (Fig. 6) y según el análisis de rarefacción de taxa, la mayor variabilidad composicional fitolítica de este perfil se sitúa en las muestras 2906, 2909 y 2910.

La zona I (muestras 2913-2905) presenta en forma muy frecuente elementos prismáticos (Mp08 y Mp09, Fig. 4-B. 15, Fig. 5-B. 8 Mp10, Fig. 4-B. 31) y conos truncados aplanados, elongados y en forma cilíndrica (Ct04, Ct05 y Ct10). Como complemento de estos elementos se presentan escasos elementos globulares (Gl01, Fig. 4-B. 16-18), poliédricos (Sx01 y Sx02), redondeados (Ro02, Fig. 4-B. 19-20) y botes festoneados (Sc02, Fig. 4-B. 21-22).

Entre los elementos silíceos no fitolíticos, las espículas de espongiarios (Fig. 4-B. 28, Fig. 5-B. 5) predominan en los niveles inferiores (2913 con la mayor abundancia y luego en orden de abundancia 2904, 2903 y 2905 respectivamente). En la muestra inferior se observan muy escasos elementos fitolíticos articulados (Fig. 5-B. 4).

La zona II (muestras 2906- 2908) se caracteriza por poseer elementos prismáticos lisos (Mp09 y Mp08) en gran abundancia, los flabelos (Fl01, Fl02, Fl03, Fl04, Fl05 y Fl07, Fig. 5-B. 7, 9), los aguzados (principalmente Ac02), y luego elementos en forma de conos truncados aplanados (Ct04).

La zona III (muestras 2909- 2912) presenta fitolitos de forma prismática principalmente de borde liso (Mp09, Fig. 5-B. 10), ondulado (Mp08, Fig. 5-B. 11) y aserrado (Mp10). En el siguiente orden de abundancia se hallan los elementos en forma de conos truncados aplanados (Ct04, Fig. 4-B. 24-25), alargados (Ct05) y cilíndricos (Ct10, Fig. 4-B. 26), los bilobados (principalmente tipo Ha01, Fig. 4-B. 23), los abanicos (principalmente Fl02) y finalmente los poliédricos equidimensionales (Sx01, Fig. 4-B. 29-30) y tabulares (Sx02).

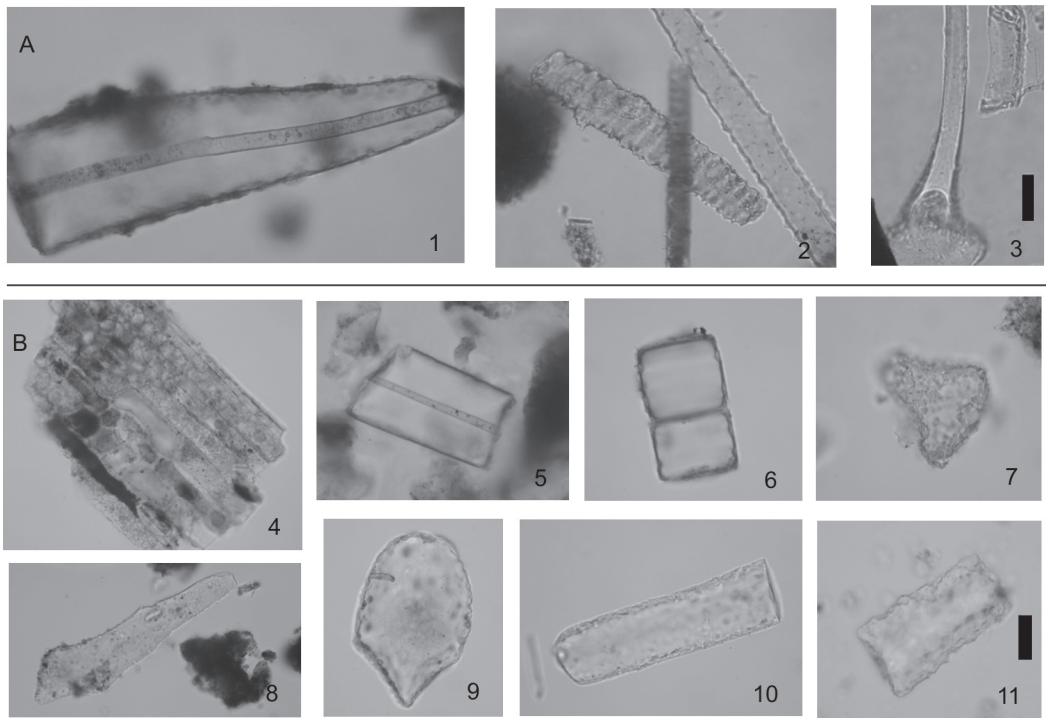

Fig 5. Macrosilicofitolitos hallados en los perfiles sedimentarios estudiados. A. Abrigo Los Pinos. B. Abrigo La Grieta. A. 1, 5. Espículas de espongiarios. 2. Prismáticos. 3. Aguzado. B-4. Articulado. 6. Diatomea. 7. En forma de abanico. 8. Prismático. 9. En forma de abanico. 10, 11. Prismáticos. Escalas: 20 μm.

En esta sección se observan exclusivamente elementos en forma de silla de montar (Sm01), elementos aguzados en forma de tricoma (Ac08) y plurihalterios (Ph01). En cuanto a los fitolitos articulados, los niveles superiores mostraron mayor abundancia (2911, luego 2910 y 2912 respectivamente). La misma tendencia se observó en el caso de los recuentos en diatomeas, con el mayor número en la muestra 2911 (Fig. 5-B. 6). Los estomatocistes de crisostomatáceas (Fig. 4-B. 27) también se hallaron en la zona III. Los radiolarios se encontraron asimismo con mayor abundancia en esta zona.

Según las afinidades botánicas de los fitolitos presentes en el perfil (Fig. 6), en la zona III se observaron abundantes elementos panicoides y danthonioides acompañados de pooides, escasos chloridoides, y arecoides. En tanto que en la zona II disminuyen abruptamente los elementos danthonioides en una muestra para incrementarse luego nuevamente. Tanto en la sección inferior de la zona III como en la zona II se registran niveles arqueológicos, por lo tanto las alteraciones en estos casos pueden estar vinculadas a la acción antrópica.

En la zona I aumentan los elementos arecoides, danthonioides y pooides, y se registran los mayores niveles de espículas de espongiarios, aún en niveles con evidencias de ocupaciones humanas.

En cuanto a los índices de temperatura y humedad de este perfil, en la zona 3 se observan picos que indican condiciones áridas y muy frías, muestra 2910, mientras que en la zona 1, muestra 2905 se observa otro pico muy frío y el índice de humedad pierde registro al efectuarse un evento aparentemente extraordinario, marcado por un aumento exponencial de espículas de espongiarios.

Análisis de correspondencia

Los resultados de este análisis (AC- Fig. 7) concentran en 3 de sus ejes el 46,294 % del total de la correspondencia, e indican que las muestras de los perfiles de los sitios estudiados se asocian en ciertos casos en coincidencia con los niveles de ocupación, principalmente en las Unidades 2 y 3. Los morfotipos que demarcan la correspondencia son según el AC: los conos truncados (Ct02, Ct01, Ct09), los bilobados (Ha07, Ha03, Ha09, Ha10), las sillas de montar (Sm03), globulares (Gl04 y Gl05), los redondeados (Ro02, Ro01) y los festoneados (Sc01 y Sc02), y entre los no diagnósticos,

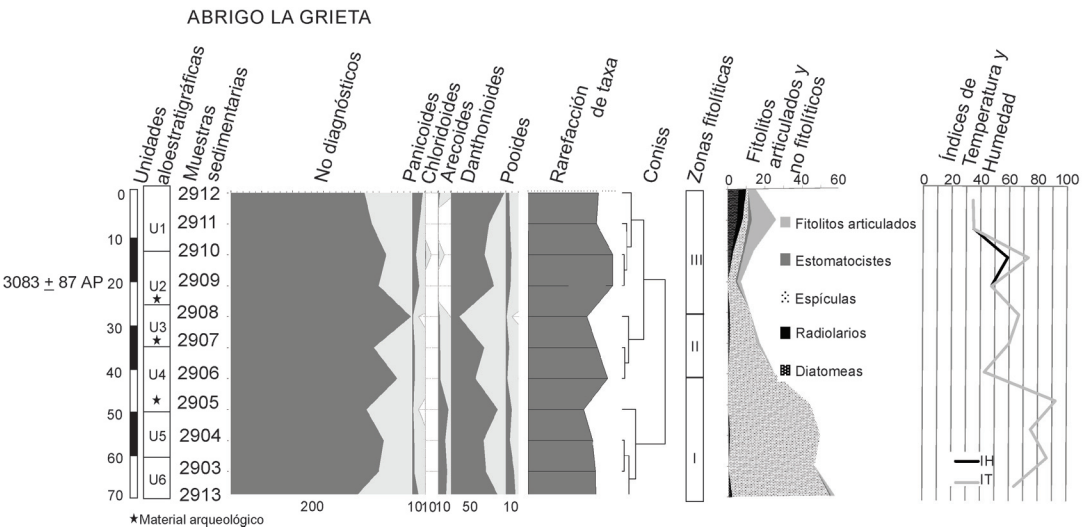

Fig. 6. Diagrama fitolítico del perfil este del Abrigo La Grieta con la distribución de los principales morfotipos (en recuentos: gris oscuro; magnificación x5: gris), enmarcados con las dataciones obtenidas en el perfil y las unidades aloestratigráficas. Análisis de la rarefacción de taxa para cada muestra y dendrograma obtenido por coniss, mediante el cual se establecieron las Zonas fitolíticas. Abundancia de Fitolitos articulados y elementos no fitolíticos (en recuentos). Índices de temperatura y humedad.

los prismáticos (Mp02 y Mp03) y los aguzados (Ac08). En estas unidades se concentra el material arqueológico, y una relativamente mayor variabilidad fitolítica que en el resto de las unidades, a excepción de la unidad 4 del perfil LG y la unidad 1 del perfil LPn.

Pueden observarse además, en ciertos niveles antrópicos, leves incrementos en la presencia de fitolitos en forma de conos truncados, bilobados y redondeados. Estas asociaciones son comunes en las muestras que se vinculan más estrechamente en el análisis de correspondencia y son las que concentran el mayor porcentaje de aporte en los tres primeros ejes. Por otra parte, también en esos niveles antrópicos, se registran los picos más bajos en los índices. En el caso del perfil LG, hacia la base de la ocupación en la unidad 4 se observa un valor que corresponde con condiciones templado-áridas mientras que en el perfil LPn, en la unidad 2, donde comienza a evidenciarse material arqueológico, las condiciones son cálido- húmedas. Por debajo de estos niveles de las secuencias, en ambos casos, se presentan episodios de mayor aridez y menor temperatura, y este fenómeno se repite también por encima de las ocupaciones. Los niveles antrópicos quedan definidos entonces por características más propicias para la ocupación, con condiciones más cálidas y húmedas.

Las unidades 5 y 6 de ambos perfiles, estériles en material arqueológico, presentan una composición basada en la abundancia de espículas de espongiarios y diatomeas, junto a asociaciones fitolíticas en donde se observan aumentos fluctuantes de elementos graminoides, pooides, menor variabilidad de elementos panicoides, con un aumento de danthonioides y arecoides. Estas características indicarían en términos generales una mayor disponibilidad hídrica, sobre la base de la presencia de diatomeas y espículas de espongiario, que indicarían para estas unidades un período más húmedo y cálido. Ello concuerda con evidencias sedimentológicos y mineralógicas que indican profundos procesos de meteorización química con formación de arcillas secundarias y desarrollo de horizontes pedogenéticos (Martínez y Osterrieth 1996-1998, Martínez *et al.*, 2015).

En el Perfil este de LG, las muestras que menor correlación evidencian con el resto son las basales (2913- 2905). Mientras que las de LPn que más se diferencian del conjunto son las superficiales (2895- 2899). En estos conjuntos algunos elementos tienen abundancias que los asocian como los fitolitos graminoides (aguzados, en forma de flabelo y poliédricos) y arecoides. Además en estas muestras no hay presencia de material arqueológico.

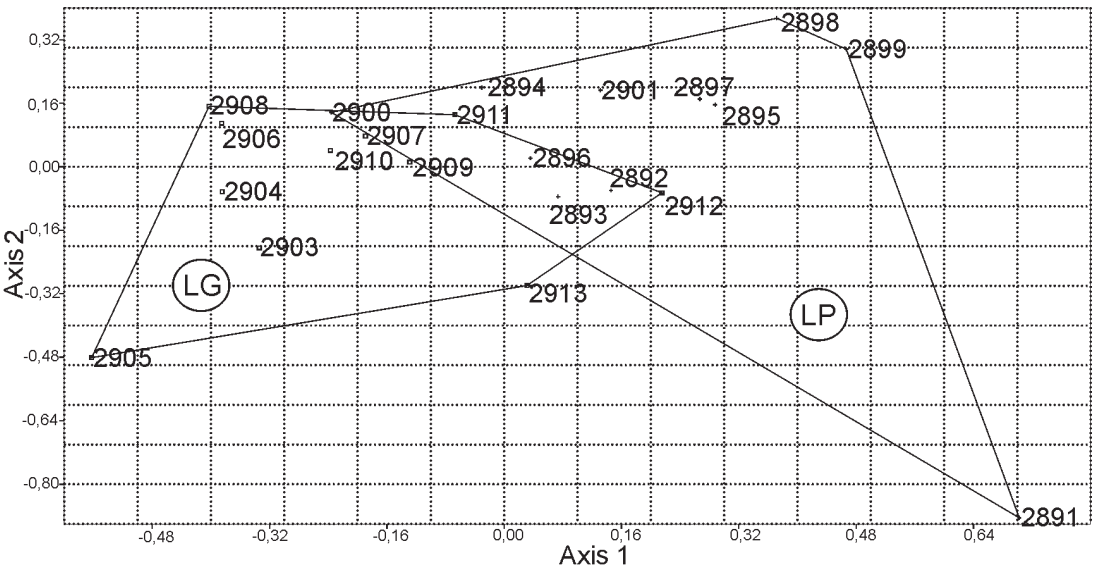

Fig. 7. Análisis de correspondencia (AC), a partir de las abundancias de microrrestos de las muestras analizadas en los perfiles LG y LPn.

DISCUSIÓN

En términos generales el análisis fitolítico de las secuencias sedimentarias analizadas permitió estimar cambios paleoambientales en los distintos niveles estratigráficos presentes en los Abrigos LPn y LG, desde el Pleistoceno tardío hasta el Holoceno tardío.

Las asociaciones fitolíticas presentes en los perfiles analizados pudieron agruparse en tres conjuntos en relación con las ocupaciones humanas. Las composiciones de las asociaciones fitolíticas asociadas a los estudios arqueológicos, sedimentológicos y mineralógicos permitieron estimar comparativamente los niveles en los cuales los fitolitos pudieron ser de origen antropogénico. Elementos de la composición morfológica y mineralogía se toman como indicadores de acción antrópica en Albert *et al.* (2003), por ejemplo.

En ambas secuencias, tanto en las zonas basales de la transición Pleistoceno tardío como en los cuspidales (Holoceno tardío), los ambientes están dominados por características que sugieren episodios más secos y de menor temperatura, alternados fundamentalmente en el perfil LG por episodios muy húmedos (en donde aumentan abruptamente las espículas de espongiarios y sedimentológicamente también se caracteriza una fase húmeda). Las asociaciones fitolíticas presentes en los perfiles analizados en la zona media (unidades aloestratigráficas 2 y 3) están indicando condiciones templadas en LG y cálidas en LPn, coincidentes con los momentos de mayor ocupación de los sitios. Pese a que las ocupaciones se encuentran en las mismas unidades aloestratigráficas, las mismas son diferentes: Holoceno medio-tardío en LG y Holoceno temprano y medio en LPn. Las condiciones templadas y cálidas en los períodos de ocupación, contrastan con ambos extremos de las secuencias –zonas basales y superficiales-, caracterizadas por ambientes dominados por episodios más secos y de menor temperatura, alternados fundamentalmente en el perfil LG por episodios muy húmedos en donde aumentan abruptamente las espículas de espongiarios. Estas se registran en LG a partir de la zona basal de la unidad 4, momento en el cual posiblemente se inundó el reparo ocupado durante el Holoceno temprano (10500 años AP). En contraposición con este evento, un período marcado por los estomatocistes de crisostomatácea en las unidades 1 y 2 indicaría episodios de stress hídrico alternados con momentos más húmedos, a juzgar por la presencia de diatomeas. En cambio en el perfil LPn, se producen leves incrementos en el contenido de diatomeas y espículas de espongiarios en el momento en que se registra mayor densidad de material arqueológico, lo cual permite suponer por una parte, que las condiciones fueron en general más secas que en lo observado en el perfil LG, de hecho la vegetación más abundante que rodea el recinto pudo influir en este aspecto, y por otra, que ese contenido pudo haberse depositado mediante un aporte intencional de

agua. La presencia de radiolarios es un elemento que apoyaría esta idea, ya que son organismos que sólo se encuentran presentes en aguas marinas (se ha observado esto también en el sitio 1 de Lobería I, Colobig, 2012, Zucol *et al*., 2002) y se han observado muy escasamente en la muestra superficial en LPn. Además, es poco probable que estos cambios en la disponibilidad hídrica al interior de la cueva estén asociados a sus condiciones topográficas, ya que éstas permiten un ingreso muy limitado de agua pluvial (Mazzanti *et al.*, 2013). El perfil LPn, comparativamente es más seco, teniendo en cuenta el IH. En este perfil los niveles de espículas de espongiarios son considerablemente más bajos, si bien es más alta la abundancia de diatomeas aunque estas pueden hallarse en ambientes húmedos, no siempre inundables. Topográficamente, su posición en el paisaje se diferencia de LG, en tanto no está este reparo tan expuesto a las condiciones externas.

En cuanto a los indicadores de temperatura, los niveles del perfil LG son más fríos, con picos muy fríos hacia la sección media- inferior del perfil, en las unidades 3 y 4.

En el perfil LPn en la muestra 2896, se halla un pico frío, mientras que en las muestras 2893- 2891, unidad aloestratigráfica 3, Holoceno temprano, se observa una estabilización de los valores en los niveles de temperatura, indicando condiciones muy frías en este período.

Sin embargo en ambos perfiles hacia la base de las secuencias, coincidentes con las unidades 5 y 6 (por debajo de la transición Pleistoceno tardío-Holoceno), los índices de temperatura estarían indicando condiciones más templadas-cálidas y más húmedas. Estos depósitos, correspondientes al Pleistoceno tardío, son los más antiguos registrados en sitios de Tandilia oriental y podrían señalar condiciones paleoclimáticas cálidas y húmedas como las que caracterizaron el último interglacial (Estadío Isotópico 5e, ca.120 ka AP) (Martínez, 2007).

Las estimaciones realizadas a partir de los índices de temperatura y humedad estarían evidenciando al igual que el registro de microrrestos silíceos que el perfil LPn es más árido y frío que el perfil LG. Su posición en el paisaje es un factor que pudo incidir en esta situación ambiental. Considerando estos resultados, en un trabajo reciente (Colobig, 2014) se analizó el registro fitolítico Lobería I, sitio 1, y se obtuvieron tendencias similares a las arriba descriptas. En los momentos de mayor ocupación humana predominaron los elementos panicoides y los ambientes más cálidos, con concentraciones considerables de diatomeas hacia el Holoceno tardío, como en los perfiles LPn y LG, con un episodio en los inicios del Holoceno tardío de disminución de las espículas y diatomeas. Sin embargo hacia el Holoceno temprano las condiciones son de mayor disponibilidad hídrica en LPn y LG en comparación con Lobería I, donde se registra un episodio más seco.

Por su parte, si bien los registros resultantes de este trabajo son de muestras procedentes del interior de los abrigos, se pueden establecer comparaciones con el fin de observar similitudes y diferencias entre los eventos puntuales y sus posibles correlatos regionales. En registros a nivel regional, se puede estimar que para finales del Pleistoceno las condiciones fueron áridas y frías y alternadas con ciclos húmedos, aunque existen discrepancias sobre el momento en que ocurrió el pasaje de condiciones más frías y áridas a más cálidas y húmedas, en parte debido a la discrepancia en la sensibilidad de los diferentes proxies (Tonello & Prieto, 2010). Ocurrió durante la transición Pleistoceno tardío-Holoceno (e.g., Prado & Alberti, 1999; Prieto, 2000; Zárate *et al*., 2000; Prieto *et al*., 2004; Quattrocchio *et al*., 2008), o durante el Holoceno temprano (e.g., Bonadonna *et al.*, 1999; Tonni *et al*., 1999, 2003).

La reconstrucción ambiental para la transición Pleistoceno- Holoceno en base al análisis polínico, evidencia para la zona un entorno con niveles considerables de humedad (Tonello & Prieto, 2010), representados por vegetación característica de estos ambientes como Cyperaceae, *Plantago, Solanum* y Monocotyledoneae (Páez & Prieto, 1993).

Por su parte, el estudio de carbones arqueológicos en sitios de la región ha identificado *Salix humboldtiana* en el sitio Cueva El Abra, en niveles asignados a la transición Pleistoceno-Holoceno, indicando condiciones húmedas (Brea *et al*., 2014).

Las evidencias observadas en el presente trabajo al interior de los abrigos, también apoyarían la idea del cambio a condiciones cálidas y húmedas hacia la transición Pleistoceno- Holoceno, en concordancia con el registro polínico y antracológico regional y local respectivamente.

Hacia el Holoceno medio (7500- 3000 años AP), se habrían registrado condiciones cálidas y húmedas y en torno a los 5000- 4500 años AP, más frías y áridas, tal como se infiere en otros estudios (Prieto, 1996; Cavallotto *et al.*, 2004; Vilanova *et al*., 2006, Iriondo *et al*., 2009, Gutiérrez *et al.*, 2011, Martínez *et al*., 2013). Estas condiciones estarían vinculadas al desmejoramiento o ari-

dización post-Hipsitermal. Para este período, la presencia de carbones arqueológicos de *Celtis tala*, *Baccharis* sp., *Colletia* sp. y Schinus sp., lapso 5089 ± 40–6654 ± 42 años AP, podrían sugerir condiciones semiáridas. En este caso, el registro antracológico fue tomado del sitio LPn y de otros sitios del área: Alero El Mirador, Cueva El Abra, Cueva La Brava, Cueva Burucuyá, Lobería I sitio 1 (Brea *et al*., 2014).

Este registro antracológico para LPn, coincide en líneas generales con el análisis fitolítico de las muestras sedimentarias para el mismo período, en donde los índices de temperatura y humedad indicarían condiciones muy frías y áridas durante el Holoceno medio (5000 años AP). Por otra parte, los ciclos que aparecen en el registro, se observan más específicamente en el perfil LPn en donde elementos panicoides, pooides y festucoides se alternan así como también lo muestran los elementos no fitolíticos (espículas, diatomeas, estomatocistes) a partir de su intermitencia. Esta variabilidad no se observa tan claramente en el perfil LG tal vez por su posición topográfica y su condición particular de recepcionar agua pluvial desde el exterior y mantenerla almacenada.

Observando el registro del Holoceno tardío, hacia los 3000 años AP nuevamente se advierte una fase semiárida (Quattrocchio *et al.*, 2008), con períodos cálidos y húmedos, aproximadamente a partir de 2000 AP (Prieto 1996, Quattrocchio *et al*., 2008, Vilanova *et al*., 2010, Zárate & Tripaldi, 2012). En los perfiles analizados, se observan fases templadas durante el Holoceno tardío, con ambientes más propicios para el desarrollo de comunidades vegetales, como lo expresa el aumento de la variabilidad fitolítica en la rarefacción de taxa de ambos perfiles. Por encima de los 3000 años AP se registra un pico frío en el perfil LG, situación que se observa en el perfil LPn después de los 5000 años AP. En ambos casos, cuando el registro de los índices de humedad marca aridez y el de temperatura condiciones frías a muy frías, no se hallan materiales arqueológicos que evidencien ocupaciones humanas, y comienza en ese punto a disminuir la variabilidad fitolítica. Hacia el tope de ambos perfiles, aumentan en general los fitolitos panicoides y disminuyen los pooides en el perfil LG, indicando condiciones más cálidas. Sobre la base de indicadores sedimentológicos y pedológicos y de diatomeas se señalan además condiciones de mayor humedad en numerosos sitios de Tandilia oriental (Martínez *et al.*, 2013).

Sin embargo, es preciso considerar que si bien las ocupaciones de los sitios son comparables y se alojan en unidades aloestratigráficas correlacionables, están desfasadas temporalmente por lo cual las variaciones microambientales pueden deberse a este factor o a la posición topográfica que ocupa cada formación rocosa en el valle de la Vigilancia, lo cual modifica el interior de las cámaras en la medida en que están más o menos expuestas al ingreso de agentes externos como luz solar, agua pluvial, arrastre de material sedimentario.

CONCLUSIONES

A través del análisis fitolítico de los perfiles de los abrigos La Grieta y Los Pinos, se han aportado nuevos datos para la reconstrucción de las condiciones paleoambientales en un período que se extiende desde el Pleistoceno tardío hasta el Holoceno tardío. Además ha sido posible determinar en ese mismo período, diferencias entre ambos reparos rocosos, que permiten establecer variaciones ambientales dentro de una microrregión.

Los estudios aquí presentados coinciden, en términos generales, con las fluctuaciones propuestas en otros trabajos para la región desde la transición Pleistoceno- Holoceno hasta el Holoceno tardío, y a su vez, apoyan la idea de la existencia de diferentes microambientes, que pueden existir según el paisaje en los sitios serranos.

En suma, los análisis de microrrestos biosilíceos, han permitido realizar una serie de consideraciones acerca de las condiciones paleoambientales al interior de los reparos para el período considerado.

Los niveles arqueológicos en ambos casos presentan cierta correspondencia en cuanto al tipo de microrrestos fitolíticos, disociándose de aquellos niveles sin ocupación humana, en donde se observó mayor variabilidad en los vegetales de origen graminoide.

En los niveles con ocupaciones humanas se observó una mayor abundancia de vegetales de tipo panicoide y condiciones ambientales menos extremas que en otras ocupaciones de los perfiles. La familia de las gramíneas, como fuente de alimento, ha tenido un impacto calórico sin precedentes en la especie humana (Madella, *et al.,* 2002), por lo cual la asociación del aumento de elementos panicoides en niveles antrópicos permite suponer que este tipo de vegetales pudo ser empleado en la dieta.

La ocupación del Abrigo LG registró grandes niveles hídricos, que probablemente interrumpieron la habitabilidad del reparo, aunque el material arqueológico recuperado, evidencia

presencia humana aún en el Holoceno temprano. Esta evidencia se correlaciona con la presencia de material arqueológico, en el sitio Cueva Burucuyá, muy cercano (a 14 m), de ocupaciones datadas entre 10000±120 y 10672±56 años AP (Mazzanti & Bonnat, 2013). Es probable que la habitabilidad del abrigo haya sido dificultosa por el aumento de los niveles hídricos en su interior.

Durante la transición Pleistoceno- Holoceno se evidencia un ciclo de condiciones cálidas y húmedas, que contrastan con las condiciones áridas y frías del Pleistoceno final, de acuerdo con el registro fitolítico y con otros estudios realizados a partir del registro polínico y antracológico.

Las condiciones ambientales en los reparos hacia el Holoceno medio (aproximadamente 5000 años AP) tuvieron un ciclo árido, según los indicadores basados en el análisis fitolítico, situación que se puede comparar con la que manifiestan los indicadores polínicos y antracológicos en la región. Este ciclo es antecedido y sucedido por condiciones cálidas y húmedas que varían de un sitio a otro, en donde las fluctuaciones en LG no aparecen tan marcadas en el registro fitolítico.

Finalmente, el Holoceno tardío comienza con una fase semiárida con picos fríos que van siendo reemplazados por condiciones más cálidas hacia momentos más recientes.

Los indicadores biosilíceos utilizados en el presente trabajo, interpretados en relación con otros *proxies* a nivel regional, permitieron reconstruir contextos paleoambientales de los abrigos Los Pinos y La Grieta. Los ciclos observados en este análisis expresaron características cambiantes en los ambientes que apoyan la variabilidad de los esquemas paleoambientales regionales, en donde los ciclos áridos y fríos característicos de la transición Pleistoceno- Holoceno se alternan con ciclos húmedos y más cálidos en el Holoceno temprano, con pulsos fríos y áridos que se repiten durante el Holoceno tardío. Esto demuestra una fluctuación constante en los cambios acontecidos en los sitios de estudio, que aunque en general encuentran correlación con los parámetros regionales, deben considerarse como unidades diferenciadas con sus características microambientales particulares.

AGRADECIMIENTOS

A la ANPCyT por financiar estas investigaciones a través del PICT 2013 N° 1979. A los revisores quienes con sus aportes mejoraron sustancialmente el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

Albert, R. M., Bar-Yosef, O., Meignen, L., & Weiner, S. 2003. Quantitative phytolith study of hearths from the Natufian and Middle Palaeolithic levels of Hayonim Cave (Galilee, Israel). *Journal of Archaeological Science*, 30(4), 461-480.

Bertoldi de Pomar, H. 1971. Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana* 8 (3- 4): 317-328.

Brea, M., D. Mazzanti & G. A. Martínez. 2014. Selección y uso de los recursos madereros en cazadores-recolectores de la transición Pleistoceno-Holoceno y Holoceno medio, sierras de Tandilia oriental, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Nat*urales, n.s.16 (2): 129-141.

Cavalloto, J. L., R. A. Violante & G. Parker. 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the la Plata river (Argentina) *Quaternary International* 114: 155–165.

Colobig, M. M. 2014. Contexto paleoambiental durante el Pleistoceno tardío/ Holoceno tardío de la Localidad Arqueológica Lobería I (borde oriental de las sierras de Tandilia, Buenos Aires, Argentina): el aporte de los indicadores biosilíceos. *Intersecciones en Antropología* 15: 293-305.

Colobig, M. M. 2012. Estudios paleoetnobotánicos del sitio 1, localidad arqueológica Lobería I, Buenos Aires, Argentina: Aproximación al manejo de recursos vegetales *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXVII (1): 137-158.

Del Puerto, L., F. García-Rodríguez, H. Inda, R. Bracco, C. Castiñeira & j. B. Adams. 2006. Paleolimnological evidence of Holocene climatic changes in Lake Blanca, southern Uruguay. *Journal of Paleolimnology* 36: 151-163.

Gutiérrez, M. A., G. Martínez, H. Luchsinger, S. Grill, A. F. Zucol, G. S. Hassan, M. P. Barros, C. A. Kaufmann & M. C. Álvarez. 2011. Paleoenvironments in the Paso Otero locality during Late Pleistocene Holocene (Pampean region, Argentina): An interdisciplinary approach. *Quaternary International* 245: 37- 47.

Hammer, O., D. A. T. Harper & P. D. Ryan. 2007. PAST - PAlaeontological STatistics http://folk.uio.no/ohammer/past/ (7 noviembre 2012).

Iriondo, M., E. Brunetto, D. Kröhling. 2009. Historical climatic extremes as indicators for typical scenarios of Holocene climatic periods in the Pampean plain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 283: 107–119.

IPCNWG. 2005. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany* 96 (2): 253-260.

Iriondo, M. & N. García. 1993. Climatic variations in the Argentine Plains during the last 18,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 101: 209- 220.

Kondo, R., C. Childs & I. Atkinson. 1994. Opal phytoliths of New Zealand. Maanaki Whenua Press. 85 p.

Madella, M., Jones, M. K., Goldberg, P., Goren, Y., & Hovers, E. 2002. The exploitation of plant resources by Neanderthals in Amud Cave (Israel): the evidence from phytolith studies. *Journal of Archaeological Science*, 29(7): 703-719.

Martinez, G. Mazzanti D. & Bernasconi, M. V. 2015.

Procesos pedogenéticos en cuevas y aleros de Tandilia Oriental. En: Rubin, Julio Cezar Rubin de; Dubois, Cristian Favier; Silva, Rosiclér Theodoro da (Orgs.) Geoarqueologia na América do Sul. Editora da PUC Goiás, Brasil. 2015. Cap. IV: Pp. 109-140.

Martínez, G. A., D. L. Mazzanti, C. Quintana, A.F. Zucol, M.M. Colobig, G. S. Hassan, M. Brea & E. Passeggi. 2013. Geoarchaeological and Paleoenvironmental context of the human settlement in the Eastern Tandilia Range, Argentina. *Quaternary International* 299: 23–37.

Martínez A. G., M. A. Gutiérrez & E. P. Tonni. 2013. Paleoenvironments and faunal extinctions: Analysis of the archaeological assemblages at the Paso Otero locality (Argentina) during the Late Pleistocene-Early Holocene. *Quaternary International* 299: 53- 63.

Martínez, G. A. & M. L. Osterrieth. 1996- 1998. Marco geológico-estratigráfico del sitio arqueológico Los Pinos, Sierra de la Vigilancia, Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *Palimpsesto. Revista de Arqueología* 5: 160-166.

Martínez, G.A., 2007. Procesos de formación de sitios en reparos rocosos de Tandilia. Cazadores e Recolectores del Cono Sur. *Revista de Arqueología* 3: 105-127.

Mazzanti, D. 2003. Human Settlements in Caves and Rockshelters during the Pleistocene-Holocene Transition in the Eastern Tandilia Range, Pampean Region, Argentina. In: Miotti, L., M. Salemme, N. Flegenheimer (Eds.). Where the south winds blow. Ancient Evidences for Paleo South Americans. Center for the Studiesof the First Americans (CSFA) and Texas A&M University, 57-61.

Mazzanti, D. L & G. F. Bonnat. 2013. Paisajes arqueológicos y cazadores-recolectores de la transición Pleistoceno- Holoceno. Análisis de las cuencas de ocupación en Tandilia oriental, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXVIII (2): 521-541.

Mazzanti, D. L., G. A. Martínez, M. M. Colobig, A. F. Zucol, E. Passeggi, M. Brea, G. F. Bonnat, G. Hassan, J. L. Soria, J. A. Vera & C. A. Quintana. 2013. Avances en los estudios arqueológicos, geoarqueológicos y paleoambientales en las Sierras Orientales de Tandilia. Resultados preliminares de los sitios Alero El Mirador y Abrigo La Grieta. *Revista del Museo de La Plata.* Sección Antropología, 13 (87): 59- 76.

Mazzanti, D. 1996- 1998. Primera campaña de excavaciones arqueológicas en el abrigo Los Pinos (Provincia de Buenos Aires). *Palimpsesto*, Revista de Arqueología 5: 167-172.

Patterer, N. I., E. Passeggi, & A. F. Zucol. 2011. Análisis de fitolíticos de suelos del sudoeste de la provincia de Entre Ríos (Argentina) como una herramienta para comprender sus procesos pedológicos. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 28 (1): 132- 146.

Prieto, A. R. 1996. Late Quaternary Vegetational and Climatic Changes in the Pampa Grassland of Argentina. *Quaternary research* 45: 73–88.

Prado, J. L. & M. T. Alberdi. 1999. The mammalian record and climatic change over the last 30,000 years in the Pampean Region, Argentina. *Quaternary International* 57/58: 165-174.

Páez, M. M. & A. R. Prieto. 1993. Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of the southwest of Buenos Aires (Argentina). *Quaternary International* 17: 21- 26.

Quattrocchio, M., A. M. Borromei, C. M. Deschamps, S. C. Grill & C. A. Zavala. 2008. Landscape evolution and climate changes in the Late Pleistocene–Holocene, southern Pampa (Argentina): Evidence from palynology, mammals and sedimentology. *Quaternary International* 181: 123–138.

Tonello, M. S. & A. R. Prieto. 2010. Tendencias climáticas para los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío-Holoceno: estimaciones cuantitativas basadas en secuencias polínicas fósiles. *Ameghiniana* 47 (4): 501-514.

Tonni, E. P., A. L. Cione & A. J. Figini. 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147: 257–281.

Tonni, E. P., R. A. Huarte, J. E. Carbonari & A. J. Figini. 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance. *Quaternary International* 109–110: 45–48.

Vilanova A., I., A. Prieto, S. Stutz & E. Arthur Bettis. 2010. Holocene vegetation changes along the southeastern coast of the Argentinean Pampa grasslands in relation to sea-level fluctuations and climatic variability: Palynological analysis of alluvial sequences from Arroyo Claromecó. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 298: 210–223.

Twiss, P.C. 1992. Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. En: Rapp, G. Jr y S.C. Mulholland (eds.), *Phytoliths Systematics. Emerging Issues Advances in Archaelogical and Museum Science* 1: 113-128.

Twiss, P. C., E. Suess & R. Smith. 1969. Morphological classification of grass phytoliths: *Soil Science Society of America. Proceedings* 33(1): 109-115.

Zárate, M. A. & A. Tripaldi. 2012. The aeolian system of central Argentina. *Aeolian Research* 3: 401–417.

Zucol A. F., E. Passeggi, M. Brea, N. I. Patterer, M. G. Fernández Pepi & M. M. Colobig. 2010. Phytolith analysis for the Potrok Aike Lake Drilling Project: Sample treatment protocols for the PASADO Microfossil Manual. En: Corbella, H. & N. I. Maidana (Eds.). 1ª Reunión Internodos del Proyecto Interdisciplinario Patagonia Austral y 1er Workshop Argentino del Proyecto Potrok Aike Maar Lake Sediment Archive Drilling Project. Proyecto Editorial PIPA. Buenos Aires, Argentina. Programas y Resúmenes: 81-84. Buenos Aires, 7 y 8 de octubre.

Zucol, A. F., M. Brea, M. L. Osterrieth & G. A. Martínez. 2002. Análisis fitolítico de un horizonte sedimentario del Sitio 2 de la Localidad Arqueológica Amalia, provincia de Buenos Aires. En: D. Mazzanti, M. Berón & F. Oliva (eds.) *Del Mar a Los Salitrales. Diez Mil Años de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*. Trabajos seleccionados del II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina, realizado del 27 al 30 de noviembre de 2000 en Mar del Plata, Argentina. Pp 355-363.

Recibido: 27-II-2016
Aceptado: 19-V-2016