



## PRIMEROS RESULTADOS SOBRE EL USO PREHISPÁNICO DE LOS VEGETALES EN EL SITIO ARQUEOLÓGICO LOS TRES CERROS 1 (VICTORIA, ENTRE RÍOS, ARGENTINA): ANÁLISIS DEL REGISTRO BIOSILÍCEO.

Jorge O. Sánchez<sup>1</sup>, M. Milagros Colobig<sup>1</sup>, Alejandro F. Zucol<sup>1</sup>, Gustavo G. Politis<sup>2</sup>,  
Mariano Bonomo<sup>3</sup> & Carola Castiñeira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Paleobotánica, Materi y España s/nº, 3105 Diamante, Entre Ríos, Argentina; jsanchez@cicytpt.org.ar (autor correspondal).

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Av. A. del Valle 5737, 7400 Olavarría, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> División Arqueología del Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> División Mineralogía y Petrología del Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.

**Abstract.** Sánchez, J. O.; M. M. Colobig, A. F. Zucol, G. G. Politis, M. Bonomo & C. Castiñeira. 2013. First results about Pre-Hispanic use of the plant resources in Los Tres Cerros 1 archaeological site (Victoria, Entre Ríos, Argentina): biosiliceous record analysis. *Darwiniana*, nueva serie 1(2): 201-219.

The biosiliceous microfossil record has a high preservation degree in different natural and cultural contexts. For that reason, the study of phytoliths and other siliceous microremains may contribute both to infer environmental conditions of local plant communities that surrounded an archaeological site, and to identify plant species with anthropic use. We analyzed phytoliths and other siliceous microremains from a profile of Tres Cerros 1 archaeological site (LTC1, Las Moras Island, Victoria Department, Entre Ríos, Argentina) and other collected samples from particular features observed during excavation of the site. The bio-siliceous microfossil analysis revealed elements related to both wild plant resources from the present phytogeographic unit, and cultural plant management of species related to Arecaceae, Cucurbitaceae, and Poaceae (subfamilies Maideae and Oryzoideae). The bio-siliceous microfossil record of the LTC1 profile has a clear change between baseline and the top of the anthropic depositional unit, which can be correlated with different activities during the construction process of the mound, which took place between ca. 1000 - 500 years <sup>14</sup>C BP.

**Keywords.** Anthropic mounds; Argentinean Mesopotamia; biosiliceous microremains; Late Holocene; phytoliths.

**Resumen.** Sánchez, J. O.; M. M. Colobig, A. F. Zucol, G. G. Politis, M. Bonomo & C. Castiñeira. 2013. Primeros resultados sobre el uso prehispánico de los vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Victoria, Entre Ríos, Argentina): análisis del registro biosilíceo. *Darwiniana*, nueva serie 1(2): 201-219.

El registro de microfósiles biosilíceos posee un alto grado de preservación en distintos contextos naturales y culturales. Por esta razón, el estudio de los fitolitos y otros microrrestos biosilíceos puede contribuir a determinar las condiciones ambientales de las comunidades vegetales que rodearon un sitio arqueológico, así como también identificar especies vegetales domesticadas. En esta contribución se realizó el análisis de fitolitos en el marco de otros bioindicadores de los depósitos superiores de la secuencia sedimentaria antrópica del sitio Los Tres Cerros 1 (LTC1, isla Las Moras, Departamento Victoria, Entre Ríos, Argentina). Los análisis desarrollados permitieron identificar morfotipos silíceos relacionados con la presencia de vegetales silvestres que caracterizan a la unidad fitogeográfica actual del área de emplazamiento, y morfotipos silíceos asignables a recursos vegetales de interés cultural, pertenecientes a las familias Arecaceae, Cucurbitaceae, y Poaceae (subfamilias Maideae y Oryzoideae). El registro de microfósiles biosilíceos del perfil del sitio LTC1 tiene un cambio neto que puede ser correlacionado con diferentes actividades culturales desempeñadas durante el proceso de construcción del montículo, que tuvo lugar durante ca. 1000 - 500 años <sup>14</sup>C AP.

**Palabras clave.** Argentina; fitolitos; Holoceno tardío; Mesopotamia argentina; microrrestos biosilíceos; montículos antrópicos.

## INTRODUCCIÓN

El estudio de las estructuras monticulares, conocidas generalmente como cerritos, construidas por las poblaciones humanas prehispánicas que ocuparon distintos sectores de las tierras bajas de América del Sur, es un tema recurrente de discusión en la arqueología regional y suprarregional (Naue, 1973; Schmitz et al., 1991; Durán & Bracco, 2000; Erickson, 2000, 2006; Bonomo et al., 2011a, entre otros). La modalidad constructora de cerritos cuenta con una antigüedad cercana a los 5000 años  $^{14}\text{C}$  AP en la región (Bracco & Ures, 1999; López Mazz, 2001; Iriarte, 2006) y se vincula con poblaciones de cazador-recolectores que alrededor de los 4000–3000 años AP habrían iniciado la producción de alimentos con cultivos de cucurbitáceas y maideas (Iriarte et al., 2004; del Puerto & Inda, 2005; Bracco et al., 2011). Estas inferencias están basadas principalmente en los resultados alcanzados por las investigaciones desarrolladas en el este de Uruguay y el sureste de Brasil (Schmitz & Basile Becker, 1970; Cabrera Pérez & Femenías, 1992; López Mazz & Bracco, 1994; Iriarte & Behling, 2007).

Para el Delta Superior del río Paraná, se considera que los cerritos integran un registro con amplia representación, constituyendo aproximadamente un 50% de los sitios arqueológicos prehispánicos allí detectados (Bonomo et al., 2011a). Si bien la presencia de estas estructuras monticulares ha sido destacada desde los inicios de la arqueología argentina (Zeballos, 1878; Lista, 1975; Ameghino, 1947; Roth, 1888; Torres, 1903, 1907, 1911), las investigaciones sistemáticas de microvestigios vegetales son aún muy escasas. De acuerdo con la literatura arqueológica para el área, la principal entidad arqueológica es la denominada Goya-Malabrigo (González, 1977; Ceruti, 1993, 2003), caracterizando a grupos de cazador-recolectores y pescadores que habitaban el Delta del Paraná desde ca. 2000 años AP hasta la conquista. Sobre la base documental de crónicas del siglo XVI, Serrano (1950) y Ceruti (2003) consideraron la posibilidad de que las poblaciones prehispánicas hubieran cultivado diferentes recursos vegetales. Recientes evidencias de almidón de maíz y porotos en sitios del Delta del Paraná con dataciones en torno a los 700–600 años  $^{14}\text{C}$  AP (Bonomo et al., 2011b) permiten

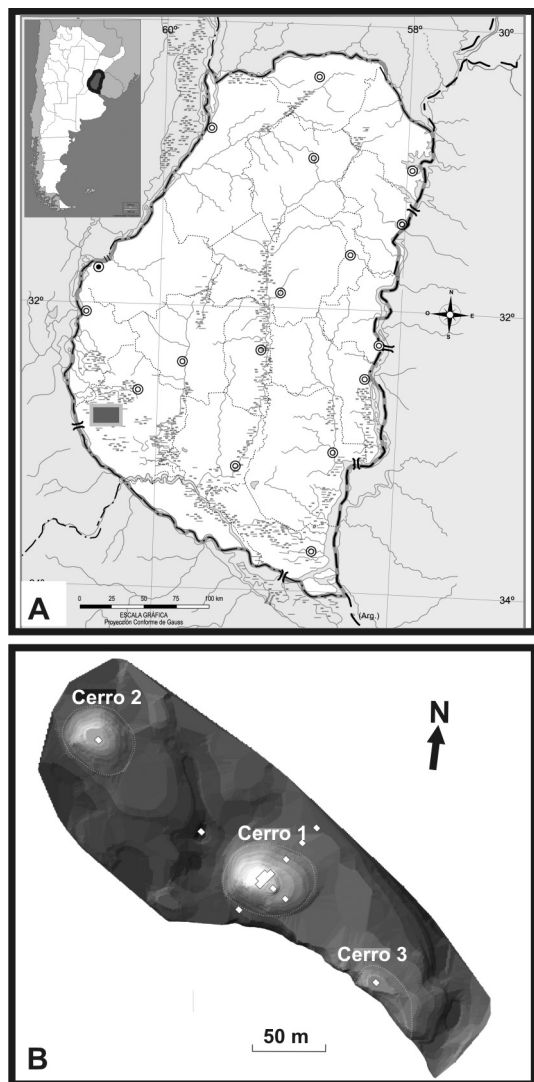
corroborar la presencia de horticultura en épocas prehispánicas, probablemente antes de la llegada de los guaraníes al área (Politis & Bonomo, 2012).

Con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre la utilización de los recursos vegetales por parte de las poblaciones prehispánicas que ocuparon el Delta e inferir las condiciones paleoambientales en las que se desarrollaron, se analizaron las asociaciones de microfósiles silíceos de la secuencia sedimentaria del sitio LTC1 de la localidad arqueológica Los Tres Cerros (isla Las Moras, Departamento Victoria, Provincia de Entre Ríos). Esta localidad se encuentra ubicada en el área comúnmente referida como Delta Superior del río Paraná y se caracteriza por la presencia de tres estructuras monticulares (LTC1, LTC2 y LTC3) (Fig. 1). Los caracteres morfológicos de estos montículos fueron descritos por Bonomo et al. (2010), mientras que la génesis, evolución, registro material y cronologías han sido presentados de manera preliminar por Politis et al. (2011) y ampliado por Castiñeira et al. (2013). Los dos últimos trabajos mencionados se centraron en la información obtenida en el sitio Los Tres Cerros 1 (LTC1), el cual cuenta con una amplia superficie excavada (33 m<sup>2</sup>). De acuerdo con los estudios estratigráficos, sedimentológicos, arqueológicos y biocomposicionales, esos autores reconocieron la génesis antrópica de los depósitos que caracterizan a la estructura monticular e infirieron diferentes actividades (domésticas, rituales, de enterramiento) involucradas en la evolución de los distintos depósitos.

En este trabajo se presentan los primeros resultados del estudio fitolítico del detalle de la porción superior (0,80 m) de la secuencia sedimentaria expuesta por la excavación de la mencionada estructura, la cual alcanzó una potencia de 2,50 m. Si bien la información generada es de carácter preliminar, y específica para el sitio, los resultados son promisorios para reconstruir diferentes aspectos de la interacción humana pasada con los recursos vegetales y su entorno ecológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La localidad arqueológica Los Tres Cerros se compone de tres estructuras monticulares: LTC1, LTC2 y LTC3 (Fig. 1) alineadas a lo largo de 239 m



**Fig. 1.** A, Ubicación geográfica del sitio LTC1. B, Representación planialtimétrica del sitio en donde se puede observar la ubicación de los tres cerros que caracterizan la localidad arqueológica y detalle del sector de excavación en el Cerro 1 (Tomado y modificado de Politis et al., 2011).

siguiendo el zanjón Almada. El cerro 1 (LTC1) es una elevación artificial de 2,10 m desde la planicie, siendo el más alto de los tres montículos. Posee un diámetro máximo de 66,60 m y uno mínimo de 57,50 m. El cerro 2 (LTC2) está ubicado a 133 m en sentido noroeste del sitio 1. Tiene una altura de 1,10 m y un diámetro máximo de 48,40 m. El cerro

3 (LTC3) se encuentra a 106 m en sentido sudeste del sitio 1, con una altura de solo 0,60 m, con evidencias de erosión, que ha destruido parcialmente su morfología original. Los volúmenes actuales de los cerros son menores a los que seguramente habrían alcanzado en el pasado. La acción de los procesos erosivos actuantes post-abandono ~ 500 años  $^{14}\text{C}$  AP (inundaciones frecuentes y acción eólica), la sistematización y el manejo para la utilización ganadera del terreno, y el pisoteo de animales de cría (más recientemente) han modificado la cima y el perímetro del cerrito (véase Politis et al., 2011).

En LTC1 se excavó una superficie de 33 m<sup>2</sup> en la que se alcanzó una profundidad máxima de 2,50 m. Para esta primera instancia del estudio de fitolitos, se analizaron las muestras recuperadas durante las primeras campañas, que abarcan los primeros 15 m<sup>2</sup> excavados hasta 0,80 m de profundidad. Las excavaciones se efectuaron mediante el diseño de cuadrículas de 1 m<sup>2</sup> y la extracción de sedimentos a través de niveles artificiales de 5 cm de espesor, que fueron escalonados siguiendo la pendiente del montículo. Cada material arqueológico mayor a 2 cm fue registrado tridimensionalmente a los efectos de evaluar su distribución vertical y horizontal, y su vinculación con las muestras sedimentarias aquí estudiadas. Asimismo, se llevó a cabo un relevamiento estratigráfico exhaustivo de las secuencias expuestas en cada pared de la excavación, lo que permitió identificar diferentes capas, lentes y unidades de depósito de acuerdo con los cambios de coloración, litología, afección bioestratinómica y frecuencia de materiales culturales.

Para los análisis de material biosilíceo, se seleccionó el perfil de la pared sur en la cuadrícula 3, donde se extrajeron 10 muestras: números 2113-2122 (Tabla 1) que acompañan de modo casi equidistante las modificaciones de la secuencia sedimentaria a excepción de los niveles superficiales (muestra 2113). Además, se tomaron muestras de planta de varias cuadrículas de la excavación (Tabla 1) relacionadas con distintos rasgos arqueológicos, ya sea sedimentos con indicios de termoalteración (2099, 2101, 2104 y 2108), restos de fogones (2103), fogones con acumulaciones óseas (2098, 2105 y 2109), paredes internas de vasijas (2107) y sedimentos asociados a grandes fragmentos de tiestos cerámicos (2100, 2102 y 2106). Se seleccionó un total de 12 muestras (2098-2109) por su es-

pecificidad, con la finalidad de evaluar la correlación existente con el registro contenido en la matriz sedimentaria del perfil expuesto por la excavación.

Las muestras de aproximadamente 250 g fueron incorporadas a la colección sedimentaria del Laboratorio de Paleobotánica del CICYTTP-Diamante bajo la denominación (ID) detallada en la Tabla 1. En el laboratorio fueron pretratadas siguiendo las pautas metodológicas propuestas por Zucol et al. (2010) para concentrar fitolitos silíceos. De manera resumida, esta metodología consistió en el secado, molienda y tamizado del material muestreado, posterior eliminación de sales solubles, carbonatos, cementos y barnices y de materia orgánica. Luego, a partir de la muestra limpia, se realizó la dispersión de las arcillas utilizando hexametáfosfato de sodio ( $\text{NaPO}_3$ )<sub>6</sub> 1N y se separaron tres fracciones [fina (diámetro entre 5 y 53  $\mu\text{m}$ ), media (diámetro entre 53 y 250  $\mu\text{m}$ ) y gruesa (diámetro mayor a 250  $\mu\text{m}$ )]; finalmente, con las fracciones fina y media se realizó la separación, según la densidad, con politungstato de sodio como líquido pesado a una densidad de 2,345 g/cm<sup>3</sup>. Se realizaron preparados fijos con el material liviano así obtenido (bálsamo de Canadá) y líquidos (aceite de inmersión) para analizar con microscopía óptica.

La muestra mínima representativa resultó de 450 fitolitos/muestra, mientras que para los recuentos se utilizó un conjunto de morfotipos fitolíticos compendiados en una clasificación "ad hoc" cuya denominación, acrónimo, y equivalencias con otras clasificaciones y descriptores se detallan en Patterer et al. (2011), siguiendo al ICPN WG (2005) y las pautas de Twiss et al. (1969), Bertoldi de Pomar (1971), Twiss (1992), Kondo et al. (1994), Zucol (1996) y del Puerto et al. (2006). Para establecer las afinidades botánicas de los morfotipos diagnósticos, se siguió a los mismos autores (Fig. 2). Los acrónimos utilizados se encuentran de acuerdo con la definición de los morfotipos que realizara Zucol et al. (2010), con algunas modificaciones. A su vez, se hallaron morfotipos nuevos, no contemplados en estas clasificaciones anteriormente mencionadas, los cuales fueron denominados: cruces oryzoides (Sn09), halterios multilobados (Sn10) y elementos angulosos (Sn11), tomándose como equivalencias los trabajos de del Puerto et al. (2006) y Yost & Blin-

nikov (2011). La información sobre los morfotipos observados y descritos en este trabajo, tanto los ya definidos como los elementos nuevos, se encuentran graficados con sus respectivos acrónimos y su afinidad botánica en la Fig. 2.

Para describir la abundancia de los morfotipos se utilizó una escala que considera un rango entre la ausencia y el valor de máxima abundancia (D). De este modo resultan raros los morfotipos que se presentan con una frecuencia relativa superior a 0 y que no superan el límite A ( $A = 0,10 \times D$ ); escasos los fitolitos cuya abundancia relativa se encuentra entre el límite A y el límite B ( $B = 0,30 \times D$ ); frecuentes los morfotipos con frecuencias relativas superiores o iguales a B y que no superan C ( $C = 0,60 \times D$ ) y por último, muy frecuentes se consideran aquellos cuyas abundancias se encuentran entre los valores de C y D.

Por otra parte, se utilizaron cuatro índices con la finalidad de contrastar la información detallada, dos de ellos definidos por Twiss (1992) como el índice de temperatura (IT) y el índice de humedad (IH). El primero se presenta como la relación entre la abundancia de fitolitos poooides en contraste con los chloridoides y panicoides ( $IT = \text{Pooideae} / (\text{Panicoideae} + \text{Chloridoideae} + \text{Pooideae})$ ), en tanto que al segundo se lo define como la relación entre fitolitos de gramíneas megatérmicas de climas húmedos (panicoides) y de climas secos (chloridoides) ( $IH = \text{Chloridoideae} / (\text{Chloridoideae} + \text{Panicoideae})$ ).

También se utilizó el índice de estrés hídrico (ISH= fitolitos en forma de abanico + fitolitos polilítricos/Total fitolitos gramíneas) definido por Bremond et al. (2005) en el que se considera la relación de los principales morfotipos graminoides relacionados con elementos indicadores de estrés hídrico para la planta, tales como los originados en distintas células buliformes.

Por último, en este trabajo se propone un índice que denominamos índice de vegetación terrestre y acuática (ITA= Cyperaceae+Podostemaceae+Oryzoideae/Morfotipos diagnósticos), si que resulta de la relación entre los fitolitos de las plantas de ambientes acuáticos (fitolitos de afinidad oryzoides, podostemoides y ciperoides) y el total de los fitolitos diagnósticos en donde además de los indicadores de ambientes acuáticos se incluyen los de tierra firme (Chloridoideae, Panicoideae, Pooideae, Arundinoideae, Arecaceae y Cucurbitaceae).

**Tabla 1.** Muestras del sitio LTC1 ubicadas por cuadrícula y según nivel de profundidad y dataciones. Las muestras de planta están señaladas con un asterisco. Cuadrículas 4 y 8 sin muestras en este trabajo. Abreviaturas: D, valvas de *Diplodon* sp.; C, carbonos.

Nivel	Prof. (cm)	Cuadrícula								Dataciones en <sup>14</sup> C
		1	2	3	5	6	7	9	10	
1	70-75									
2	75-80			2113						
3	80-85						2106*			
4	85-90									
5	90-95			2114						
6	95-100	2098*								
7	100-105									
8	105-110			2115						560±80(D)
9	110-115			2116	2103*	2105*				660±70(D)
10	115-120	2099*		2117				2107*	2108*	
11	120-125		2101*	2118						790±100(C)
12	125-130			2119						
13	130-135	2100*		2120						760±70(C)
14	135-140			2102*/2121						
15	140-145			2122						
16	145-150				2104*					860±40(C)

Para las observaciones y recuentos, se utilizó un microscopio óptico Nikon Eclipse E 200, mientras que las microfotografías fueron tomadas con una cámara Nikon Coolpix S4 acoplada a este microscopio. Para el procesamiento numérico y graficación de la información, se utilizó el programa POLPAL, “Numerical Analysis” (Walanus & Nalepka, 1999), que permitió la confección de los diagramas fitolíticos y el dendrograma, mediante la aplicación del método CONISS - “Constrained incremental sum of squares cluster analysis” (Grimm, 1987), que brinda los fundamentos para establecer la zonificación del perfil y permite conocer el aporte de variabilidad de cada morfotipo a esta zonificación. Con la finalidad de establecer los elementos que caracterizan determinados grupos de muestras para vincularlas y hallar relaciones de proximidad entre las relevadas en planta y en perfil, se realizó un análisis de componentes principales (PCA), para lo cual se utilizó el programa PAST (Hammer et al., 2007).

## RESULTADOS

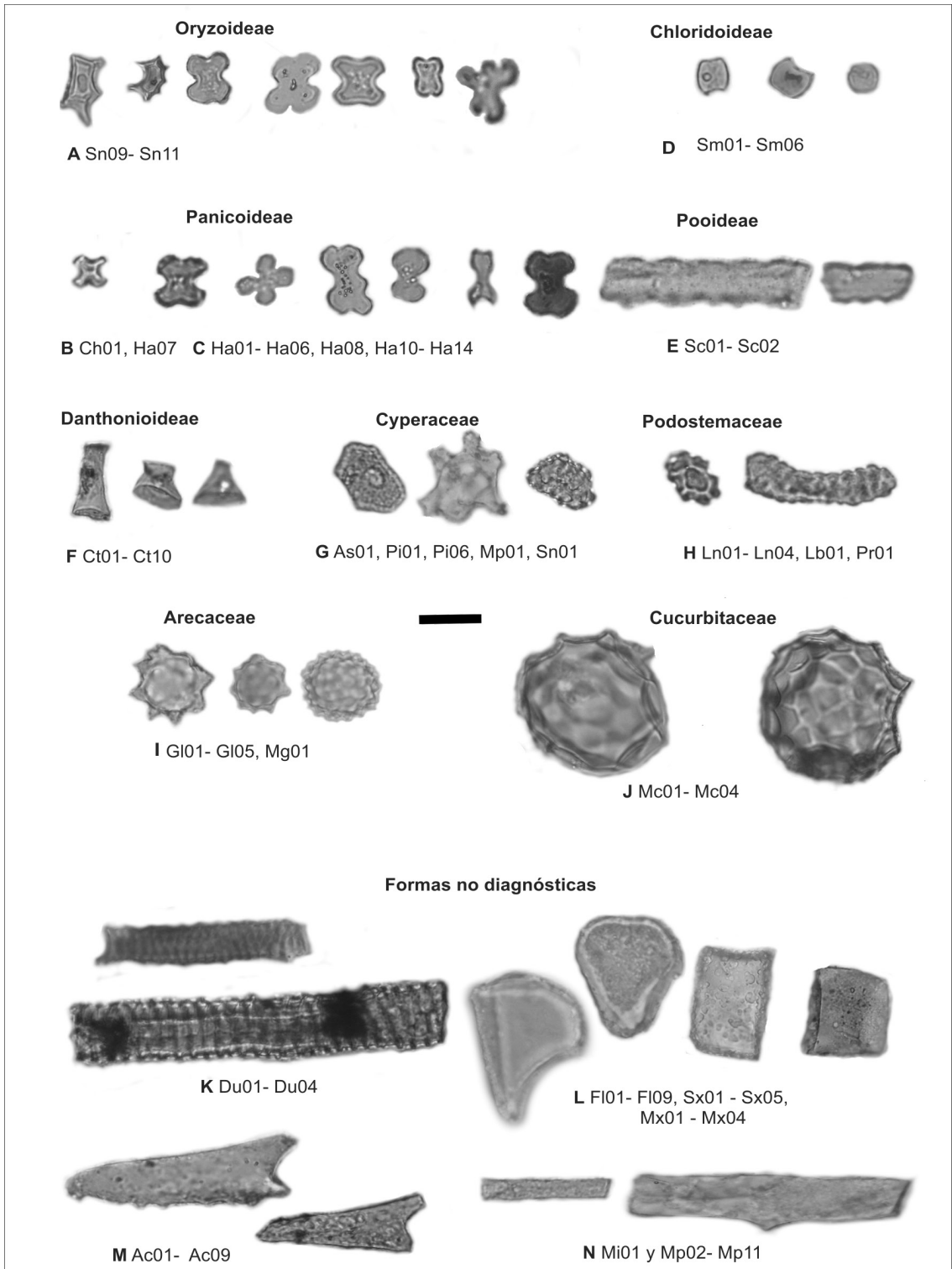
### Microfósiles biosilíceos de la sección superior de la secuencia sedimentaria del sitio

En términos generales todas las muestras presentaron una marcada abundancia de microfósiles silíceos. Las asociaciones poseen principalmente restos fitolíticos articulados y no articulados, vinculados con diatomeas, estomatocistes de *Chrysos-tomataceae* (en algunas muestras) y espículas de esponjas.

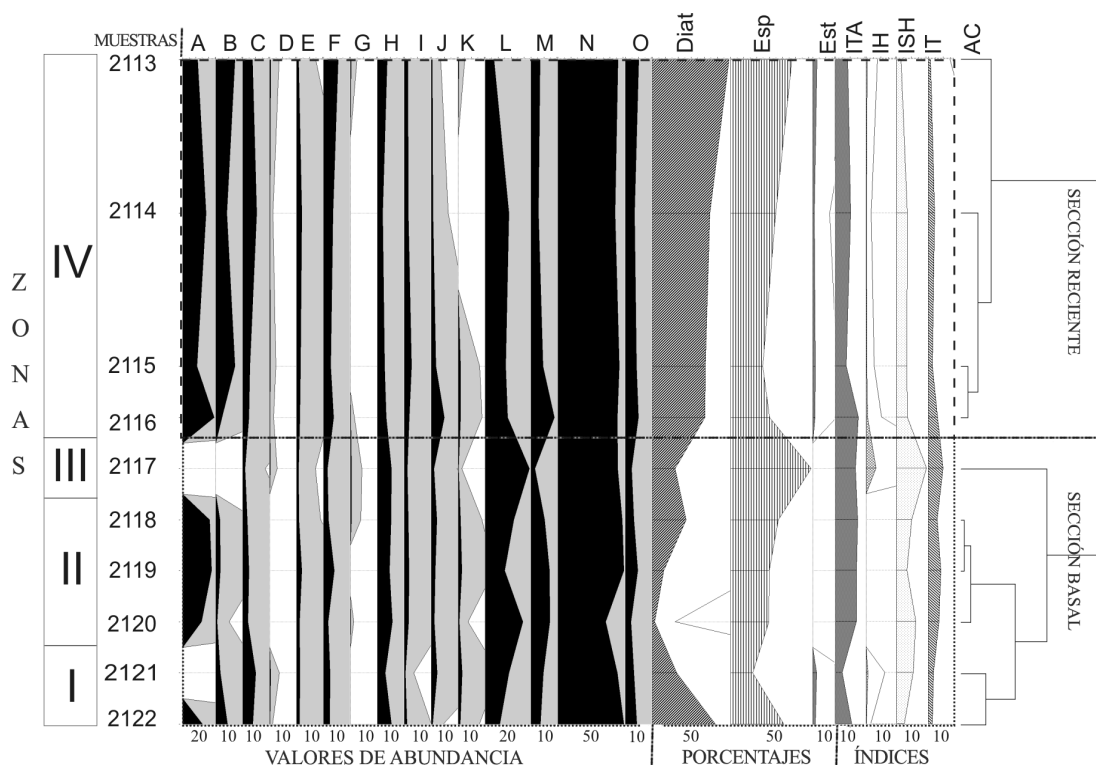
En particular, según las abundancias de los morfotipos de fitolitos no articulados de cada muestra, se conformó una matriz básica de datos (Tabla 2), con la que se analizó la variabilidad a lo largo del perfil, con resultados que permitieron reconocer cuatro zonas (Fig. 3).

La zona I (2122 y 2121), datada entre ca. 860 ± 40 y 760 ± 40 años <sup>14</sup>C AP, está conformada por dos asociaciones de microfósiles similares. Se des-





**Fig. 2.** Morfotipos fitolíticos y sus afinidades botánicas. **A**, acrónimos asignados en este trabajo; **B-N**, acrónimos asignados por Patterer et al. (2011). Escala = 20  $\mu$ m.



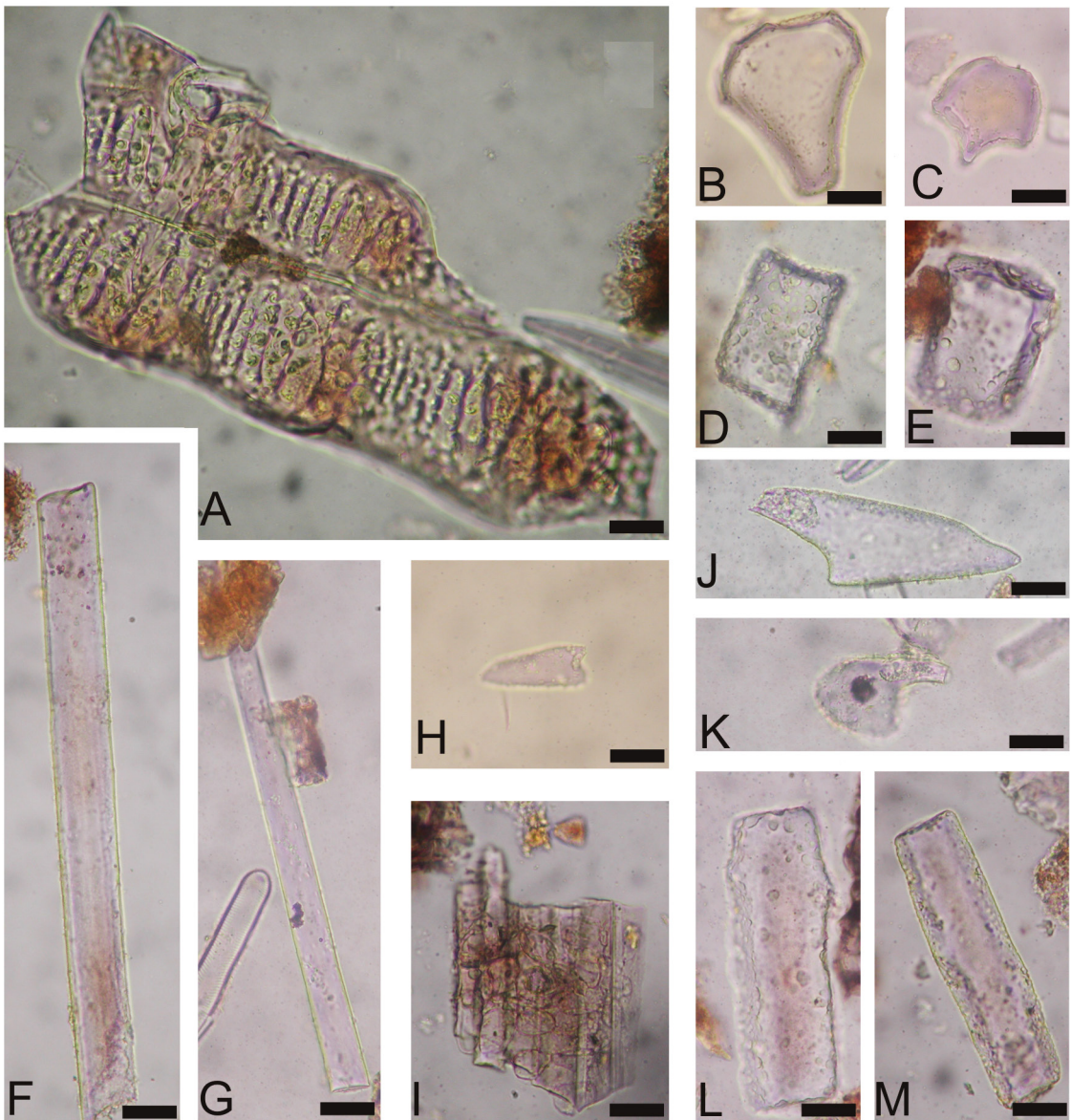
**Fig. 3.** Diagrama fitolítico de la secuencia sedimentaria de LTC1, con la distribución de los principales morfotipos y los elementos no fitolíticos: diatomeas (Diat), espículas (Esp), estomatocistes (Est) (en porcentajes). Valores de los índices ambientales (ITA, IH, ISH e IT) obtenidos de acuerdo con la fórmula detallada en el texto. AC. Dendrograma obtenido mediante CONISS. Los recuadros con líneas punteadas señalan las dos secciones descriptas en el texto. Codificación de los conjuntos de morfotipos considerados: **A:** Sn09 y Sn11; **B:** Ch01 y Ha07; **C:** Ha01-Ha06, Ha08 y Ha10-Ha14; **D:** Sm01-Sm06; **E:** Sc01 y Sc02; **F:** Ct01-Ct10; **G:** As01, Pi01-Pi06, Mp01, Sn01; **H:** Ln01-Ln04, Lb01 y Pr01; **I:** Gl01-Gl05 y Mg01; **J:** Mc01-Mc04; **K:** Du01-Du04; **L:** Fl01-Fl09, Sx01-Sx05 y Mx01-Mx04; **M:** Ac01-Ac09; **N:** Mi01-Mp11; **O:** Otros.

taca la presencia de fitolitos halteriformes (Ha02, Ha07 y Ha10), en silla de montar (Sm01 y Sm02) y en forma de conos truncados (Ct01, Ct03, Ct05, Ct06 y Ct09), entre los fitolitos de menor tamaño. Entre los de mayor tamaño, se observaron con frecuencia fitolitos prismáticos de contornos lisos (Mp09, Fig. 4 G), ondulados (Mp08) y denticulados (Mp03), elongados (Mp04, Fig. 4 F), irregulares (Ln03) y proteriformes (Pr01). Los fitolitos en forma de cruz oryzoides (Sn09), de la misma manera que los ciperoides (As01, Pi01-Pi06, Mp01 y Sn01), demarcan una diferencia ya que se encuentran presentes solamente en la asociación basal de la zona. En cuanto a los fitolitos articulados, esta zona es la segunda en abundancia después de la

sección más superficial, con una marcada presencia de fitolitos articulados formados por elementos prismáticos de los tipos de bordes dendriformes (Mp02), de bordes denticulados (Mp03) y de bordes lisos (Mp09, Fig. 4 I).

Las diatomeas y las espículas son más abundantes en la asociación basal, decreciendo hacia la muestra superior. Los estomatocistes, si bien menos abundantes, se mantienen presentes en toda la zona.

La zona II (2120-2118), con dataciones entre ca.  $760 \pm 40$  y  $790 \pm 100$  años  $^{14}\text{C}$  AP, se caracteriza principalmente por la gran abundancia de elementos prismáticos de contorno liso (Mp09), cruces oryzoides (Sn09 y Sn10) y en forma de aba-



**Fig. 4.** Fitolitos. **A**, fitolito articulado afin a Equisetaceae; **B-E**, fitolitos originados a partir de células buliformes; **B** y **C**, en forma de flabelos; **D** y **E**, Poliédricos; **F** y **G**, **L** y **M**, fitolitos elongados prismáticos; **J**, **K** y **H**, Fitolitos aguzados; **I**, Fitolito articulado de origen epidérmico y afinidad graminoide. Escala en todas las subfiguras: 20  $\mu$ m. Figura en color en la versión online <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/541/561>.

nico: Fl01, Fl02 (Fig. 4 C) y Fl03 (Fig. 4 B), Fl04, Fl05, Fl07 y Fl08; elementos poliédricos asociados (Sx01-Sx04 y Mx01-Mx04) con frecuentes fitolitos aguzados (Ac06, Ac08 y Ac09), en forma de conos truncados (Ct01, Ct03, Ct05 y Ct10), fitoli-

tos halteriformes (Ha01 y Ha07) y cruces de brazos cortos (Ch01); por último, los elementos en forma de bote (Sc01 y Sc02) incrementan su abundancia con respecto a la zona inferior.

Los fitolitos articulados disminuyen en esta



**Tabla 2.** Abundancia de los morfotipos fitolíticos hallados en las muestras del perfil sedimentario de la cuadrícula 3 y de las principales muestras de planta (en porcentaje), con acrónimos asignados por Patterer et al. (2011) y este trabajo.

	IV				III	II		I			PLANTA			
	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2098	2099	2102	2104
Ch01	<b>7,55</b>	<b>6,87</b>	<b>7,39</b>	<b>1,03</b>	0,00	<b>1,20</b>	<b>0,52</b>	<b>0,35</b>	0,00	<b>5,74</b>	<b>1,33</b>	0,00	<b>25,88</b>	<b>3,31</b>
Sn11	<b>9,58</b>	<b>18,63</b>	<b>8,74</b>	<b>22,81</b>	0,00	<b>16,95</b>	<b>17,63</b>	<b>11,80</b>	0,00	<b>13,01</b>	<b>18,79</b>	0,00	<b>11,82</b>	<b>17,86</b>
Sn09	<b>0,18</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mc01	0,00	<b>0,22</b>	<b>0,17</b>	<b>0,51</b>	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,18</b>
Mc02	<b>0,18</b>	<b>0,89</b>	<b>2,02</b>	<b>5,49</b>	<b>0,45</b>	<b>2,74</b>	<b>1,92</b>	<b>1,58</b>	<b>3,89</b>	<b>0,17</b>	<b>1,14</b>	<b>0,66</b>	0,00	<b>0,55</b>
Mc03	<b>0,37</b>	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,67</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mc04	0,00	0,00	<b>0,34</b>	0,00	<b>0,45</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,51</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ln01	<b>0,74</b>	<b>0,44</b>	<b>0,84</b>	<b>0,51</b>	<b>2,00</b>	<b>1,03</b>	<b>1,40</b>	<b>1,23</b>	0,00	<b>0,68</b>	<b>0,76</b>	<b>2,19</b>	<b>0,32</b>	<b>0,37</b>
Ln02	<b>0,37</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,22</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,41</b>	0,00	<b>0,19</b>	<b>0,22</b>	0,00	0,00
Ln03	<b>1,66</b>	<b>2,00</b>	<b>1,18</b>	<b>2,06</b>	<b>5,35</b>	<b>4,11</b>	<b>1,57</b>	<b>4,75</b>	<b>2,86</b>	<b>4,05</b>	<b>0,38</b>	<b>3,95</b>	<b>0,32</b>	<b>1,29</b>
Lb01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,41</b>	0,00	<b>0,76</b>	0,00	0,00	0,00
Ln04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pr01	<b>3,31</b>	<b>1,11</b>	<b>2,02</b>	<b>1,37</b>	<b>1,78</b>	<b>2,40</b>	<b>3,32</b>	<b>2,82</b>	<b>1,64</b>	<b>3,89</b>	<b>3,98</b>	<b>3,07</b>	<b>0,96</b>	<b>1,10</b>
As01	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,67</b>	<b>0,51</b>	0,00	<b>0,18</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pi01	<b>0,37</b>	0,00	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,76</b>	0,00	0,00	0,00
Mp01	<b>0,18</b>	<b>0,22</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,22</b>	0,00	0,00
Sn01	<b>0,18</b>	0,00	0,00	<b>0,51</b>	0,00	0,00	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	0,00	<b>0,17</b>	0,00	<b>0,44</b>	0,00	0,00
Ct01	<b>0,92</b>	<b>0,89</b>	<b>0,50</b>	<b>0,34</b>	<b>0,45</b>	<b>0,17</b>	<b>0,87</b>	0,00	0,00	<b>0,51</b>	<b>1,90</b>	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,37</b>
Ct02	0,00	<b>0,22</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,19</b>	0,00	0,00	0,00
Ct03	<b>6,63</b>	<b>4,66</b>	<b>2,18</b>	<b>3,26</b>	<b>1,34</b>	<b>2,05</b>	<b>3,14</b>	<b>1,76</b>	<b>3,68</b>	<b>2,36</b>	<b>2,66</b>	<b>1,54</b>	<b>0,96</b>	<b>2,76</b>
Ct04	0,00	0,00	<b>0,34</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ct05	<b>0,18</b>	0,00	<b>0,34</b>	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,52</b>	<b>0,35</b>	<b>0,20</b>	<b>0,34</b>	<b>0,95</b>	0,00	0,00	0,00
Ct06	<b>0,37</b>	0,00	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00	<b>0,35</b>	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,38</b>	0,00	<b>0,32</b>	<b>0,18</b>
Ct09	<b>0,37</b>	<b>0,44</b>	<b>0,34</b>	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	0,00	0,00	<b>0,35</b>	<b>0,20</b>	0,00	0,00	<b>0,22</b>	0,00	0,00
Ct10	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,18</b>
Sc01	0,00	<b>2,88</b>	<b>1,68</b>	<b>0,51</b>	<b>0,67</b>	<b>1,03</b>	<b>1,92</b>	<b>1,41</b>	<b>1,64</b>	<b>0,84</b>	0,00	<b>1,10</b>	<b>0,64</b>	<b>1,66</b>
Sc02	<b>1,10</b>	<b>0,44</b>	<b>0,34</b>	<b>0,86</b>	<b>0,45</b>	<b>0,17</b>	<b>0,52</b>	<b>0,18</b>	<b>0,41</b>	<b>0,84</b>	<b>0,57</b>	<b>0,88</b>	<b>1,28</b>	<b>0,18</b>
Sm01	<b>0,18</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,45</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,57</b>	0,00	0,00	0,00
Sm02	<b>0,18</b>	0,00	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,61</b>	0,00	<b>0,19</b>	0,00	0,00	0,00
Sm04	0,00	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sm05	0,00	<b>0,22</b>	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sm06	<b>0,18</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,19</b>	0,00	0,00	0,00
Gl01	<b>0,37</b>	<b>0,22</b>	<b>0,67</b>	<b>0,17</b>	0,00	0,00	<b>0,35</b>	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	0,00	<b>0,76</b>	0,00	0,00	<b>0,74</b>
Gl02	0,00	<b>0,22</b>	<b>0,34</b>	<b>0,17</b>	0,00	<b>0,34</b>	<b>0,35</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,95</b>	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,92</b>
Gl03	<b>0,37</b>	<b>0,67</b>	<b>1,51</b>	<b>0,34</b>	<b>0,67</b>	<b>0,51</b>	<b>0,17</b>	0,00	0,00	<b>0,51</b>	<b>0,57</b>	0,00	0,00	<b>0,37</b>
Gl04	<b>0,74</b>	<b>1,11</b>	<b>0,50</b>	<b>0,51</b>	<b>0,67</b>	<b>0,51</b>	<b>0,87</b>	<b>0,88</b>	0,00	0,00	<b>0,38</b>	<b>1,32</b>	0,00	<b>4,05</b>
Gl05	<b>0,37</b>	<b>0,22</b>	<b>1,01</b>	<b>0,86</b>	<b>0,22</b>	<b>0,68</b>	<b>0,52</b>	<b>1,23</b>	<b>0,41</b>	<b>0,84</b>	<b>4,74</b>	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,37</b>
Mg01	<b>0,18</b>	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,57</b>	0,00	0,00	<b>0,37</b>
Ha01	<b>0,37</b>	<b>0,67</b>	<b>0,50</b>	<b>0,17</b>	0,00	<b>0,34</b>	<b>0,35</b>	<b>0,70</b>	<b>1,02</b>	<b>1,01</b>	<b>0,95</b>	<b>0,66</b>	<b>0,96</b>	<b>0,18</b>
Ha02	<b>0,74</b>	<b>2,22</b>	<b>0,84</b>	<b>0,17</b>	0,00	<b>0,34</b>	<b>1,75</b>	<b>1,76</b>	<b>5,32</b>	<b>0,34</b>	<b>0,76</b>	<b>0,44</b>	<b>3,83</b>	<b>3,31</b>
Ha03	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	0,00	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,22</b>	0,00	0,00
Ha04	0,00	<b>0,22</b>	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ha05	<b>0,18</b>	<b>0,67</b>	<b>0,17</b>	0,00	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,22</b>	0,00	0,00
Ha06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,20</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ha07	<b>3,31</b>	<b>0,22</b>	<b>2,86</b>	<b>1,20</b>	0,00	<b>0,34</b>	<b>1,40</b>	<b>0,35</b>	<b>2,86</b>	<b>0,68</b>	<b>1,52</b>	<b>0,22</b>	<b>0,64</b>	<b>1,10</b>
Ha08	<b>0,74</b>	<b>0,44</b>	<b>0,67</b>	<b>0,34</b>	<b>0,45</b>	<b>0,86</b>	<b>0,52</b>	0,00	<b>0,20</b>	<b>1,01</b>	<b>0,38</b>	0,00	<b>0,96</b>	0,00
Ha09	0,00	<b>0,22</b>	<b>0,17</b>	0,00	<b>0,45</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,84</b>	<b>0,19</b>	0,00	0,00	0,00

Tabla 2. Continuación.

	IV				III	II		I			PLANTA			
Ha10	<b>3,68</b>	<b>4,43</b>	<b>1,18</b>	<b>1,54</b>	<b>0,22</b>	<b>0,34</b>	<b>0,17</b>	<b>0,35</b>	<b>1,43</b>	<b>2,03</b>	<b>1,33</b>	<b>0,44</b>	<b>1,60</b>	<b>2,58</b>
Ha11	0,00	<b>0,22</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,34</b>	<b>0,19</b>	0,00	0,00	0,00
Ha14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros	54,14	48,00	60,00	53,52	81,51	62,67	59,16	67,25	72,39	58,78	50,85	80,04	49,52	55,80

zona, con la presencia de escasos fitolitos formados por elementos de conducción (Du04) y por los prismáticos de bordes lisos (Mp09) o denticulados (Mp03). Se observa además una escasa presencia de diatomeas, en contraste con un marcado incremento de la abundancia de espículas.

La zona III es unimuestral (2117) y está cronológicamente situada entre ca. 660 ± 70 y 790 ± 100 años <sup>14</sup>C AP. Se caracteriza por la gran abundancia de fitolitos prismáticos elongados (Mp03, Mp08 y Mp09 Fig. 4L) asociados con elementos en forma de abanico (Fl03, Fl04, Fl05, Fl07 y Fl08) y poliédricos (Sx01, Sx02, Mx01 y Mx02) (Fig. 4D), elongados irregulares y proteriformes (Ln01, Ln02 y Pr01), como así también fitolitos con forma de sillas de montar (Sm01).

Si bien los fitolitos articulados se observan en baja proporción, existe una marcada abundancia de elementos de origen epidérmico de superficie corrugada y/o con mamelones (Fig. 4 A).

Además, caracteriza esta asociación un marcado incremento en el número de espículas que la diferencian claramente de las secciones infra y suprayacentes.

La zona IV (2116–2113) posee una antigüedad de 560 ± 80 años <sup>14</sup>C AP para las dos muestras más profundas (incluidas en la zona). Si bien es relativamente homogénea presenta algunas variaciones marcadas en el nivel transicional con la Zona III (2116–2115). En esta sección inferior, se evidencia una mayor abundancia de fitolitos en forma de conos truncados (Ct01, Ct04, Ct05, Ct06, Ct09 y Ct10), elementos cavados de contorno más o menos isodiamétrico y alargados (Mc02 y Mc01), aguzados (Ac08) y cruces oryzoides (Sn09) que en el resto de la zona.

En esta zona abundan los fitolitos prismáticos elongados de contorno liso (Mp09), ondulados (Mp08) y denticulados (Mp03), en forma de

abanicos (Fl04 y Fl08) y poliédricos (Sx01-Sx04, Mx01, Mx02 y Mx04), los de forma de conos truncados (Ct01, Ct02, Ct03 y Ct09), cruces de brazos cortos y elementos halteriformes (Ch01, Ha07 y Ha10), y cruces oryzoides (Sn09).

Con menor abundancia cabe mencionar la presencia de fitolitos globulares (Gl01, Gl02, Gl03, Gl04 y Gl05), elementos de conducción silicificados (Du04), elementos cavados (Mc01, Mc02 y Mc03), cónicos (Pi04), elongados irregulares (Ln01, Ln02 y Ln03), proteriformes (Pr01), elementos en forma de bote (Sc01 y Sc02), redondeados (Ro01), en forma de sillas de montar (Sm04 y Sm05), placas hexagonales (Sn01) y halterios multilobulados (Sn10). En esta zona del perfil se registra mayor cantidad de fitolitos articulados, exceptuando el tramo basal, que tiene una menor cantidad de elementos articulados.

Tanto las diatomeas como las espículas se encuentran en forma abundante a lo largo de la zona; mientras que los estomatocistes se encuentran presentes en cantidad relativamente menor.

De acuerdo con estos valores de abundancia, los índices obtenidos (Fig. 3) muestran un aumento en los indicadores de ambientes húmedos en las zonas I-III, y que decrecen en la zona superior (IV) (ITA). El índice IT se comporta de manera similar ya que presenta un incremento de indicadores de climas cálidos y húmedos en las zonas I-III. En referencia a la humedad y disponibilidad hídrica (IH e ISH) se demarcan dos pulsos en las zonas I y III definidas anteriormente con predominio de indicadores de vegetación acuática. Estos dos pulsos contrastan con distintos grados de estrés hídrico, siendo más pronunciado en el pico de la zona III. A partir de ello se afirma que la zona IV muestra valores que corresponden a condiciones de secano con condiciones climáticas templado-cálidas.

## Microfósiles biosilíceos de las muestras seleccionadas en planta de excavación

A partir del análisis de los resultados cuantitativos de las asociaciones de microfósiles se observó que las muestras 2098, 2099, 2102 y 2104 presentan una composición particular y diferenciada de las muestras 2100, 2101, 2103, 2105, 2106, 2107, 2108 y 2109, las que tienen características composicionales muy similares. Estas últimas, presentan asociaciones caracterizadas por la elevada abundancia de fitolitos prismáticos elongados (Mp03, Mp05, Mp07, Mp08 y Mp09), elementos aguzados (Ac06 y Ac08), en forma de abanico (Fl01, Fl02, Fl03 y Fl04, Fl05 y Fl07) y elongados irregulares (Ln01 y Ln03); también fitolitos de menor tamaño como los halteriformes (Ha02 y Ha10), elementos en forma de bote (Sc01) y en menor cantidad los de forma de conos truncados (Ct01, Ct03, Ct06 y Ct10). Se hallaron escasos fitolitos globulares (Gl04), cruces de brazos cortos (Ch01) y elementos cavados de contorno más o menos isodiamétrico (Mc02).

Los fitolitos articulados son escasos, con excepción de la muestra 2107 la única que presenta cantidades elevadas. Entre estos fitolitos, cabe destacar la presencia de fitolitos articulados atribuibles a *Equisetum* sp. (Kaufman et al., 1971; Hauke, 1978). Por otra parte, resultó frecuente la presencia de diatomeas y escasa la de estomatocistes.

La muestra 2098, tomada de un sector con abundancia de restos carbonosos y óseos de escaso tamaño, se caracteriza por una asociación de microrestos silíceos con abundantes fitolitos prismáticos elongados, de variadas formas y tamaños (Mi01, Mp03, Mp04, Mp08 y Mp09), elementos en forma de abanico (Fl03, Fl04, Fl05, Fl07 y Fl08) y aguzados (Ac02 Fig4 K, Ac07, Ac08, Ac09 y Ac10), elongados irregulares (Ln01), lobulados (Lb01) y fitolitos cavados de contorno más o menos isodiamétrico (Mc02), asociados a fitolitos de menor tamaño como las cruces de tipo oryzoides (Sn09), y en menor cantidad fitolitos globulares (Gl01, Gl02 y Gl05), halteriformes (Ha01, Ha02, Ha07, Ha10 y Ph03) y en forma de conos truncados (Ct01, Ct02, Ct03, Ct05 y Ct06). Los fitolitos cónicos (Pi01 y Pi04), poliédricos (Sx02, Sx04, Mx01 y M02, Fig. 4 E) y cruces de brazos cortos (Ch01) son escasos. Los fitolitos articulados y los estomatocistes también son escasos, mientras que las diatomeas y las

espículas de espongiarios (en su mayoría fragmentadas) son frecuentes.

Por su parte, la asociación de microfósiles de la muestra 2099, también vinculada a un sector con material carbonoso, presenta una elevada abundancia de fitolitos elongados prismáticos (Mi01, Mp03, Mp08 y Mp09), en forma de abanico (Fl01, Fl02, Fl03, Fl04, Fl05, Fl07 y Fl08), poliédricos (Sx01, Sx02, Sx04 y Mx01), aguzados (Ac06, Ac08 y Ac09), elongados irregulares (Ln03) y proteriformes (Pr01). Mientras que con menor abundancia, también se presentan fitolitos en forma de conos truncados (Ct01, Ct03, Ct09 y Ct10), elementos en forma de bote (Sc01 y Sc02), de sillas de montar (Sm03), globulares (Gl04, Gl02 y Gl05), elongados irregulares (Ln01 y Ln02), elementos cavados (Mc01 y Mc02) y lobulados cortos (Sn06). La abundancia de los fitolitos articulados (con marcado predominio del tipo *Equisetum* sp.) es escasa, como la de diatomeas y estomatocistes. Sin embargo, las espículas son muy frecuentes.

Otra de las muestras vinculadas a sectores de sedimento con material carbonoso (2104) presenta una asociación fitolítica dominada por la presencia de fitolitos elongados prismáticos (Mi01, Mp03, Mp04, Mp07, Mp08 y Mp09), en forma de abanico (Fl02, Fl03 y Fl04) y aguzados (Ac06 Fig. 4 J y Ac09). Como la anterior, resulta importante la abundancia de cruces de brazos cortos (Ch01), fitolitos halteriformes (Ha02 y Ha10), elementos globulares (Gl01, Gl02 y Gl04), en forma de conos truncados (Ct01, Ct03, Ct06 y Ct10) y de bote (Sc01 y Sc02).

Son escasos los fitolitos articulados, entre los que se evidenció la presencia de elementos del tipo *Equisetum* sp. Por otra parte, en esta muestra las diatomeas son frecuentes, mientras que las espículas resultan escasas, al igual que los estomatocistes.

Por último, la asociación fitolítica de la muestra 2102, tomada en torno a tres tiestos de gran tamaño, se diferencia de las demás por una marcada abundancia de fitolitos en forma de cruces de brazos cortos (Ch01) y fitolitos prismáticos elongados (Mp03, Mp08 y Mp09). En menor cantidad, presenta fitolitos halteriformes (Ha01, Ha02, Ha07, Ha08 y Ha10), cruces del tipo oryzoides (Sn09), en forma de conos truncados (Ct03 y Ct06), aguzados (Ac06), elementos de conducción silicificados (Du04), en forma de abanico (Fl01, Fl03 y Fl04) y

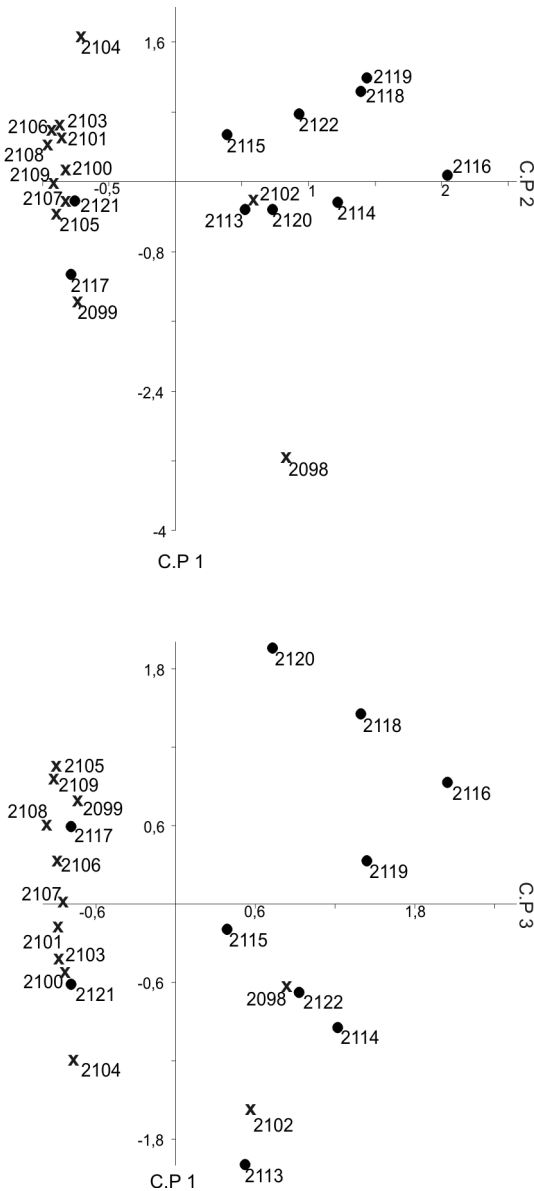
### Análisis comparativo de las asociaciones de microfósiles silíceos

Para considerar la distribución de los principales microfósiles, es preciso remarcar que en la misma se diferenciaron tres capas a lo largo de la secuencia analizada (Politis et al., 2011). La más profunda, denominada LIII, se extiende desde 1,50 m hasta 1,05 m y está compuesta por alternancias de lentes discontinuos de 2 cm a 10 cm aproximadamente. Las capas suprayacentes a la anterior fueron denominadas como LII (1,05-0,85 m) y LI (0,85-0,70 m) y poseen una gran cantidad de materia orgánica y porciones irregulares de sedimentos quemados en matrices friables fango-areno-gravillosas (Castiñeira et al., 2013).

En este marco, la secuencia se inicia con una variación de la abundancia de espículas, diatomeas y morfotipos de afinidad oryzoides y ciperoides (zona I). Estos dos últimos elementos que caracterizan la base de la zona I (Fig. 3), desaparecen en la porción superior, conjuntamente con una depreciación en el contenido de espículas y diatomeas. El IH marca una leve caída de la humedad, que en la muestra superior se ve potenciada por el incremento del índice de estrés hídrico (ISH) y una menor proporción de vegetales acuáticos (ITA), conjuntamente con un leve incremento de los estomatocistes. La abundancia de fitolitos tipo panicoides y chloridoides (principales indicadores megatérmicos de las gramíneas) proporciona un IT bajo en esta zona.

Las zonas suprayacentes (II y III) se caracterizan por la marcada presencia de indicadores de vegetales acuáticos con los valores del ITA más elevados de la secuencia. La zona II se particulariza por la abundancia de elementos oryzoideos, conjuntamente con la presencia de elementos podostemoides y ciperoides, abundantes espículas y ausencia de estomatocistes, además de valores bajos del IH e ISH. Esta condición contrasta con la zona III, en donde algunos de los indicadores de vegetación acuática (como las oryzoideas) se encuentran ausentes, y si bien la vegetación acuática se mantiene elevada, se incrementa el IH y el ISH.

El incremento desmesurado en la abundancia de espículas y la ausencia de estomatocistes, resulta difícil de interpretar en el marco de estas condiciones hídricas alternantes, las que también se indican



**Fig. 5.** Análisis de componentes principales considerando todas las asociaciones fitolíticas descritas (Componente 1: 59,99%, Componente 2: 19,09% y Componente 3: 5,72% de la variabilidad total). (•) Asociaciones de microfósiles de muestras de perfil, (X) asociaciones de muestras de planta.

en forma de bote (Sc01 y Sc02). La presencia de fitolitos articulados diatomeas y espículas de espongiarios resulta rara.



por el aumento de chloridoideas en esta zona, que son las que incrementan los valores del IH. Cabe aclarar que el IH (sensu Twiss, 1992) prioriza las condiciones de humedad mediante la presencia de especies megatérmicas (chloridoideas y panicoides), que se encuentran en baja abundancia relativa en comparación con las meso- y microtérmicas, en especial en la zona II. Esto último se evidencia también mediante el incremento del IT, cuyos valores indicarían mayor presencia de fitolitos provenientes de plantas adaptadas a climas templados.

Por último, en la zona II también se halló una cantidad considerable de morfotipos relacionados con la familia Cucurbitaceae (morfotipos Mc01-Mc04 o grupo J- Fig. 3, sensu Piperno, 1988), mientras que en la zona III, los fitolitos articulados de origen epidérmico con superficie con mamelones y/o corrugada asignables a *Equisetum* sp. (Kaufman et al., 1971; Hauke, 1978) resultan abundantes.

La zona IV, por su parte, presenta un índice bajo de vegetación acuática (ITA, principalmente representada por elementos oryzoides y podostemoides), conjuntamente con un incremento en la abundancia de fitolitos panicoides (halteriformes y en forma de cruz con brazos cortos) y danthonioides, con valores más o menos constantes de los IH e IT, en relación con la ausencia de elementos chloridoideas y baja presencia de los pooideas, respectivamente. Estos índices estarían demarcando la presencia de fitolitos originados en vegetales que se desarrollaron bajo condiciones de crecimiento cálidas y húmedas. Las diatomeas y las espículas incrementan sus abundancias hacia los niveles superficiales, mientras que los estomatocistes se mantienen constantes en toda la zona. Los fitolitos originados a partir de células buliformes se presentan en forma constante y son menos abundantes que en las zonas subyacentes, lo que puede observarse también en los valores del ISH.

En esta zona existe una distribución complementaria entre dos de los grupos de morfotipos que se presentan con mayor abundancia: las cruces relacionadas a las Oryzoideae (Iriarte, 2003; Yost y Blinnikov, 2011) y las afines a las Maideae (Pearsall, 1978, 1979, 1989). En la sección media-inferior (2116-2115) se observa un alto número de fitolitos cavados relacionados con la familia Cucurbitaceae.

Los fitolitos arecoides, GI01-GI05 (grupo I

(Fig. 3), se presentan con escasa frecuencia en todo el perfil, del mismo modo que las gramíneas microtérmicas (Pooideae), que son más abundantes las megatérmicas (Danthonioideae) e incrementan su abundancia en distintos niveles de la secuencia sedimentaria.

Las composiciones de las asociaciones descritas para el perfil comparadas con las halladas en las muestras de planta mediante el análisis de componentes principales (Fig. 5), evidencian que la asociación de microfósiles de la muestra 2098 (correspondiente a sedimentos con fragmentos carbonosos y de huesos, hallados en un fogón de la zona IV) presenta una composición particular y distinta al resto, dado que su principal característica es la elevada abundancia de morfotipos oryzoides. La presencia de sillas de montar, la alta frecuencia de fitolitos de palmeras y la ausencia de fitolitos cavados de cucurbitáceas son los elementos que hacen particular esta asociación al compararla con las de la zona IV.

Las muestras 2117 y 2121 del perfil, caracterizadas por la ausencia de elementos oryzoides y la presencia exclusiva de los chloridoideas, se vinculan en su composición con gran parte de las muestras tomadas en planta. La muestra 2117 (zona III) se relaciona en forma particular con la muestra 2099 (tomada de sedimentos con evidencias de termoalteración) ya que se observa una alta presencia de morfotipos podostemoides, como así también de formas graminoides originadas en células buliformes. Por otra parte, la muestra 2121 tuvo mayor afinidad con el conjunto homogéneo de asociaciones microfósilíferas de muestras de planta (2100, 2101, 2103 y 2105-2109) ya que tiene en común la presencia de morfotipos de origen graminoide (células largas, células buliformes y, en menor abundancia, algunos morfotipos aguzados y en conos truncados) y elementos arecoides. La extracción de todas estas muestras (excepto la 2105 que está relacionada con la zona I) ha sido realizada en la zona II del perfil, densa en material arqueológico, por lo que las diferencias en los niveles de decapado pueden estar relacionadas a variaciones de distribución en el área.

La asociación de la muestra 2104, tomada de sedimentos termoalterados debajo de la zona I del perfil, es otra de las asociaciones que presentó una composición peculiar y se diferenció en parte de

las restantes, destacándose la abundancia de fitolitos arecoides (principalmente GI04) y panicoides (en especial aquellos afines a las Maideae) conjuntamente con algunos morfotipos de origen pooide.

La asociación fitolítica de la muestra 2102, tomada del entorno de tres tiestos de gran tamaño de la zona II, es la que presenta mayor afinidad con algunas muestras de las zona II y IV del perfil, con una elevada abundancia de fitolitos de afinidad maidea y, en menores cantidades, oryzoidea. Se destaca que en la zona II los morfotipos relacionados a maideas son escasos, mientras que son muy abundantes en los sedimentos localizados junto a estos tiestos.

## DISCUSIÓN

El sitio estudiado, así como otros sitios de similares características, es el resultado de procesos complejos de depósitos antrópicos y naturales que en muchos casos ocurren de modo sincrónico. Por este motivo, un solo tipo de registro o fuente de información resulta insuficiente para abordar esta complejidad. Para el caso del sitio Los Tres Cerros, Politis et al. (2011) y Castiñeira et al. (2013), infieren que en su mayoría los sedimentos constitutivos de estos montículos (LTC1, LTC2 y LTC3) son de naturaleza antropogénica (fangos modificados para elevar y consolidar las estructuras), acumulados sobre depósitos aluviales de baja energía que caracterizan a los sedimentos de la planicie adyacente.

En la literatura arqueológica regional, se reconoce como modalidad constructiva la extracción de sedimentos superficiales y sub-superficiales próximos y/o distales al emplazamiento de las estructuras, modificados con la adición de materiales gruesos (gravas, fragmentos de roca) y materia orgánica (Bracco et al., 2000; Castiñeira & Piñeiro, 2000; Machado, 2005; Suárez Villagrán, 2006). Dadas las características constitutivas de los depósitos de LTC1 (véase Castiñeira et al., 2013) contrastados con el análisis de los depósitos en el área circundante, se pudo observar que las asociaciones argilominerales, biocomposicionales y texturales halladas diferían entre los sitios y los no-sitios seleccionados.

Estas diferencias, relacionadas con los datos

geológicos previos respecto a la composición argilomineral de los depósitos aluviales del área superior deltaica (Depetris & Griffin, 1968; Cavallotto, 1995; Cavallotto et al., 2004, 2005; Mannassero et al., 2008; Amato & Silva, 2009), permitieron a los autores considerar que el aprovisionamiento de sedimentos para la construcción de LTC1 se desarrolló en áreas distantes al lugar de emplazamiento, posiblemente en ambientes lóticos y lénticos asociados a ríos y arroyos que tributan al río Paraná, a una distancia de 2-10 km del sitio. Esto complejiza las inferencias que se pueden obtener a partir de bioindicadores silíceos, en especial elementos como las diatomeas, espículas de espongiarios y estomatocistes de Chrysostomataceae tan abundantes en este tipo de ambientes.

Para el caso de los fitolitos (Zucol et al., 2005), así como también para las espículas (Parolin et al., 2008; Guerreiro et al., 2013) se han descrito parámetros físicos que pueden servir para inferir qué grado de transporte pudo haber tenido el material depositado. Teniendo en cuenta lo anterior y sumándolo al origen lótico/léntico de los sedimentos, se puede inferir que los fitolitos encontrados son de origen local o sublocal, ya que han presentado escasos elementos con indicios de transporte. Ocurre lo contrario con las espículas que se han encontrado enteras y con distintos grados de fragmentación, lo cual puede explicar algunas variaciones en sus abundancias como la mencionada para la zona III.

Cabe reiterar en este punto de la discusión que el sitio estudiado, si bien no es estrictamente a cielo abierto, se desarrolló en un medio confinado, fuertemente demarcado por las condiciones ambientales del entorno, tanto en los momentos de ocupación como en los de no ocupación. Teniendo en cuenta esto, los índices utilizados arrojaron datos relevantes para el análisis del perfil, porque si bien no reflejan con exactitud el ambiente regional o local, sus datos caracterizan secciones del perfil bien diferenciadas (Fig. 3).

Estos primeros resultados, referidos a la distribución de microfósiles biosilíceos en los depósitos superiores de la secuencia de LTC1, permiten discutir algunos aspectos en la evolución y ocupación humana de esta estructura monticular. La elevada variabilidad de algunos sectores de este registro a lo largo de la sección estudiada es un aspecto sobresaliente; dichos sectores contrastan con inte-

rupciones de baja variabilidad como es el caso de las asociaciones entre las zonas I y III. De acuerdo con los registros de frecuencia de materiales culturales, los niveles de baja variabilidad fitolítica son coincidentes con una disminución en los hallazgos y pueden ser interpretados, siguiendo a Castiñeira et al. (2013), como niveles originados por acopio e incineración de material vegetal, relacionados con actividades de acondicionamiento espacial del montículo. Por su parte, los niveles con elevada variabilidad de microfósiles biosilíceos se encuentran donde se densifican los materiales arqueológicos.

La zona fitolítica II descrita por Politis et al. (2011) como un sector de la secuencia con alto contenido en materia orgánica, coincide con lo que estos autores identifican como uno de los pulsos de ocupación residencial relativamente estable con cronología entre 760 y 790 años  $^{14}\text{C}$  AP. Las asociaciones de microfósiles que caracterizan esta zona II se vincularían mejor con las asociaciones de humedales, terrenos inundados y con corrientes de agua, afectados temporalmente por condiciones de estrés hídrico. En muchos casos, la mayor producción de células buliformes silicificadas por parte de la planta (morfotipos Fl01–Fl09, Sx01–Sx05 y Mx01–Mx04 o grupo L Fig. 3), está vinculada con una fase fenológica reproductiva del vegetal y/o con la presencia de un período seco (Parry & Smithson, 1958; Bremond et al., 2005). En la zona IV se observa un aumento de los fitolitos panicoides, oryzoides, danthonioides y de morfotipos correspondientes a la familia Cucurbitaceae, con un incremento relativo en los estomatocistes de Chrysosomataceae y diatomeas.

Entre ambas zonas (II y IV) aparece una asociación particular que corresponde a la muestra 2117 (o zona III), en donde los elementos que la componen muestran mayor afinidad con un ambiente fluvial. Esto plantea el interrogante acerca del origen de esta variación y si la misma responde a un proceso natural o a una modificación en el uso del área ya que, de acuerdo con las evidencias arqueológicas (Politis et al., 2011), en esta sección existió un cambio abrupto del relieve del cerrito.

Como sitio multifuncional (Politis et al., 2011) es posible que en ciertas áreas se hayan realizado distintas actividades en diferentes segmentos de la secuencia sedimentaria, lo que explica las variaciones intrazonales de abundancia y composición fi-

tolítica (Figs. 3 y 5), y ciertas similitudes (halladas entre las asociaciones del perfil sedimentario y de los rasgos muestreados) entre niveles asincrónicos. Por ejemplo, en la muestra 2102 de la zona II se halló una alta concentración de material fitolítico asignable a *Zea mays* L., más frecuente en la zona IV, lo que podría interpretarse como material proveniente del contenido de un recipiente cerámico. En otro caso, la toma de sedimentos proveniente de una acumulación de restos carbonosos y óseos (2098), con predominio de fitolitos oryzoides y arecoides, no halló similitud composicional con las asociaciones descritas para el perfil. Esto indicaría la utilización de recursos vegetales como combustible o bien la quema de estos vegetales durante la limpieza de los espacios habitacionales, ya propuesto por Castiñeira et al. (2013).

La identificación de cucurbitáceas, oryzoideas y maideas en las estructuras monticulares ha sido reportada también en sitios del este de Uruguay (Iriarte et al., 2004; del Puerto & Inda, 2005; Bracco et al., 2011) y en el caso de las maideas también se observaron en el sitio arqueológico Cerro Tapera Vázquez localizado en el Pre-Delta del río Paraná (Bonomo et al., 2011b). Además, se hallaron recientemente evidencias directas de plantas domésticas en sitios prehispánicos del Delta del Paraná. En sitios con materiales arqueológicos asignables a Goya-Malabrigo y a los guaraníes se determinaron almidones de maíz (*Zea mays*), porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) y posiblemente mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (Bonomo et al., 2011b).

Actualmente, las oryzoideas se encuentran naturalizadas en el área de estudio (Burkart, 1969). La explotación de estas especies es practicada por distintos grupos étnicos (e. g. Guató, Payaguá, Guasaraños) a lo largo de la cuenca del río Paraná hasta el Pantanal (Eremites De Oliveira, 1995; Schmitz et al., 2001). Además, se apoya en el hecho que se observaron en la muestra de planta asociada a recipientes de cerámica y a restos de alimentación descartados en los fogones.

## CONCLUSIONES

La secuencia correspondiente a los depósitos antropogénicos superiores constitutivos del sitio LTC1 presentó una variabilidad biosilíceo que per-

mitió proponer, a grandes rasgos, dos secciones principales. Una sección basal más temprana con una variabilidad fitolítica relativamente baja, donde las actividades domésticas tendrían un registro más claro, con una densidad y diversidad mayores de materiales arqueológicos que se evidencia en el gran número de vasijas fragmentadas y/o enteras, fogones, restos de mamíferos y peces consumidos (Politis et al., 2011). Una segunda sección, más reciente (zona IV), en la que se incrementa la variabilidad fitolítica con mayor abundancia de Cucurbitaceae, Oryzoideae y Maideae, permitiría inferir actividades relacionadas con el acondicionamiento del espacio y/o cultivo de especies domesticadas.

Se puede considerar entonces que en el sitio se desarrollaron múltiples actividades que implicaban el acopio, manejo y producción de ciertos vegetales (tales como maíz y arroz), y es posible considerar acondicionamientos espaciales diferenciales durante la ocupación y construcción del mismo. Por último, los datos obtenidos a partir de los índices ambientales proporcionan un punto de partida para futuros estudios que pueden ayudar a determinar la procedencia de los sedimentos utilizados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amato, S. & A. Silva. 2009. Estratigrafía cuaternaria del subsuelo de la cuenca inferior del río Paraná. *Revista de la asociación geológica argentina* 64(4): 594-602.
- Ameghino, F. 1947. *La antigüedad del Hombre en el Plata*, 1<sup>o</sup> edición. Buenos Aires: Intermundo. (Publ. orig. 1880-81).
- Bertoldi de Pomar, H. 1971. Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana* 8(3-4): 317-328.
- Bonomo, M.; G. Politis & J. Castro. 2010. Primeros resultados de las investigaciones arqueológicas en el delta superior del Paraná y su contribución al atlas arqueológico de la provincia de Entre Ríos. *Folia Histórica del Nordeste* 18: 33-58.
- Bonomo, M.; M. M. Colobig, E. Passeggi, A. F. Zucol & M. Brea. 2011a. Multidisciplinary studies at Cerro TaperaVázquez site, Pre-Delta National Park, Argentina: the archaeological, sedimentological and paleobotanical evidence. *Quaternary International* 245: 48-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2010.11.018>.
- Bonomo, M., G. Politis & C. Gianotti García. 2011b. Montículos, jerarquía social y horticultura en las sociedades indígenas del Delta del río Paraná (Argentina). *Latin American Antiquity* 22(3): 297-333. DOI: <http://dx.doi.org/10.7183/1045-6635.22.3.297>.
- Bracco, R. & C. Ures. 1999. Ritmo y dinámica constructiva de las estructuras monticulares. Sector Sur de la Cuenca de la Laguna Merín, en Fundación Fontaina Minelli & Asociación Uruguaya de Arqueología (eds.), *Arqueología Uruguaya hacia el fin del milenio*, pp. 55-68. Montevideo: Gráficos del Sur.
- Bracco, R.; J. Montaña, O. Nadal & F. Gancio. 2000. Técnicas de construcción y estructuras monticulares, termiteros y Cerritos: de lo analógico a lo estructural, en A. Durán & R. Bracco (eds.), *Arqueología de las tierras bajas*, pp. 285-300. Montevideo: Ministerio de educación y cultura.
- Bracco, R.; L. del Puerto, H. Inda, D. Panario, C. Castiñeira & F. García-Rodríguez. 2011. The relationship between emergence of mound builders in SE Uruguay and climate change inferred from opal phytolith records. *Quaternary International* 245: 62-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2010.05.025>.
- Bremont, L.; A. Alexandre, O. Peyron & J. Guiot. 2005. Grass water stress estimated from phytoliths in West Africa. *Journal of Biogeography* 32(2): 311-327. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01162.x>.
- Burkart, A. 1969. Oryzoideae, Orizóideas, en A. Burkart (ed.), *Flora Ilustrada de Entre Ríos (Argentina)*. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 6(2): 37-45.
- Cabrera Pérez, L. & J. Femenías. 1992. Modelos arqueológicos resultantes en relación a los "cerritos" en el Este del Uruguay y Sudeste del Brasil. *Anales de las 1<sup>eras</sup> Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*, 23 - 27 de noviembre de 1987, Montevideo (Uruguay), pp. 57-62.
- Castiñeira, C. & G. Piñeiro. 2000. Análisis estadístico textural para el estudio de las columnas estratigráficas de las excavaciones I y II del Bañado de los Indios, en A. Durán & R. Bracco (eds.), *Arqueología de las tierras bajas*, pp. 467-478. Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura.
- Castiñeira, C.; A. Blasi, G. Politis, M. Bonomo, L. del Puerto, R. Huarte, J. Carbonari, F. Mari & F. García-Rodríguez. 2013. The Origin and Construction of Pre-Hispanic Mounds in the Upper Delta of the Paraná River (Argentina). *Archaeological and Anthropological Sciences* 5: 37-57. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-012-0107-2>.
- Cavallotto, J. 1995. Evolución geomorfológica de la llanura costera del margen sur del río de La Plata. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Cavallotto, J.; R. Violante & G. Parker. 2004. Sea level fluctuation during the last 8600 yrs in the río de La Plata (Argentina). *Quaternary International* 114(1): 155-165. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1040-6182\(03\)00050-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1040-6182(03)00050-8).
- Cavallotto, J.; R. Violante & F. Colombo. 2005. Evolución y



- cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del río de La Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60: 353-367.
- Ceruti, C. 1993. Arqueología, en A. D. Renna (ed.), *Nueva Enciclopedia de la Provincia de Santa Fe*, Tomo IV, pp. 557-580. Santa Fe: Ediciones Sudamérica.
- Ceruti, C. 2003. Entidades culturales presentes en la cuenca del Paraná Medio (margen entrerriana). *Mundo de Antes* 3: 111-135.
- del Puerto, L. & H. Inda. 2005. Paleoetnobotánica de los constructores de túmulos del Noreste del Uruguay: Análisis de silicofitolitos de la estructura monticular Yale 27 y su entorno. *Tapa, Trabajos de Arqueología e Patrimonio* 36: 109-120.
- 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. *Paleolimnology* 36: 151-163. <http://dx.doi.org/10.1007/s10933-006-0012-8>.
- Depetris, P.J. & J. J. Griffin. 1968. Suspended load in the Río de La Plata drainage basin. *Sedimentology* 11 (1/2): 53-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3091.1968.tb00840.x>.
- Durán, A. & R. Bracco. 2000. Prólogo, en A. Durán & R. Bracco (eds.), *Arqueología de las Tierras Bajas*, pp. 7-8. Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura.
- Eremites De Oliveira, J. 1995. Os argonautas guató: aportes para o conhecimento dos assentamentos e da subsistência dos grupos que se estabeleceram nas áreas inundáveis do Pantanal Matogrossense. Tesis de Maestría. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.
- Erickson, C. 2000. Lomas de ocupación en los Llanos de Moxos, en A. Durán & R. Bracco (eds.), *Arqueología de las Tierras Bajas*, pp. 207-226. Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura.
- Erickson, C. 2006. The Domesticated Landscapes of the Bolivian Amazon, en W. Balée & C. Erickson (eds.), *Time and Complexity in Historical Ecology: Studies in the Neotropical Lowlands*, pp. 235-278. New York: Columbia University Press.
- Grimm, E. C. 1987. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences* 13(1): 13-35. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0098-3004\(87\)90022-7](http://dx.doi.org/10.1016/0098-3004(87)90022-7).
- González, A. R. 1977. *Arte precolombino de la Argentina, Introducción a su historia cultural*. Buenos Aires: Filmediciones Valero.
- Guerreiro, R. L.; J. C. Stevaux, M. Parolin & M. L. Assine. 2013. Late Pleistocene and Holocene paleoenvironments in ponds and alluvial sediments of upper Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 16(1): 39-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.4072/rbp.2013.1.03>.
- Hammer, Ø.; D. A. T. Harper & P. D. Ryan. 2007. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9.
- Hauke, R. L. 1978. Microreplicas as a technique for rapid evaluation of surface silica micromorphology in *Equisetum*. *American Fern Journal* 68(2): 37-40. <http://dx.doi.org/10.2307/1546777>.
- ICPN Working Group: M. Madella, A. Alexandre & T. Ball. 2005. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany* 96(2): 253-260. <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mci172>.
- Iriarte, J. 2003. Mid-Holocene emergent complexity and landscape transformation: the social construction of early formative communities in Uruguay, La Plata Basin. Ph.D. dissertation. University of Kentucky, Department of Anthropology.
- Iriarte, J. 2006. Landscape transformation, mounded villages, and adopted cultigens: the rise of early Formative communities in south-eastern Uruguay. *World Archaeology* 38: 644-663. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00438240600963262>.
- Iriarte, J. & H. Behling. 2007. The expansion of Araucaria forest in the southern Brazilian highlands during the last 4000 years and its implications for the development of the Taquara/Itararé Tradition. *Environmental Archaeology* 12(2): 115-127. DOI: <http://dx.doi.org/10.1179/174963107x226390>.
- Iriarte, J.; I. Holst, O. Marozzi, C. Listopad, E. Alonso, A. Rinderknet & O. Montaña. 2004. Evidence for cultivar adaptation and Emerging Complexity during the Middle Holocene in the La Plata Basin. *Nature* 432: 699-713. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/nature02983>.
- Kaufman, P. B.; W. C. Bigelow, R. Schmid & N. S. Ghosheh. 1971. Electron microprobe analysis of silica in epidermal cell of *equisetum*. *American Journal of Botany* 58: 309-316. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2441411>.
- Kondo, R.; C. Childs & I. Atkinson. 1994. *Opal phytoliths of New Zealand*. Lincoln Canterbury: Maanaki Whenua Press.
- Lista, R. 1975. *Mis exploraciones y descubrimientos en la Patagonia 1877-1880*, 2ª edición. Buenos Aires: Marymar. (Publ. orig. 1880).
- López Mazz, J. M. 2001. Las estructuras tumulares (cerritos) del Litoral Atlántico uruguayo. *Latin American Antiquity* 12: 1-25.
- López Mazz, J. & R. Bracco. 1994. Cazadores-recolectores de la Cuenca de la Laguna Merín: aproximaciones teóricas y modelos arqueológicos. *Arqueología Contemporánea* 5: 51-64.
- Machado, J. S. 2005. Montículos artificiais na Amazônia central: Um estudo de caso do sitio Hatabara. Tesis de Maes-

- tría. Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia.
- Manassero M.; C. Camillón, D. Poiré, M. da Silva & A. Ronco. 2008. Grain Size Analysis and Clay Mineral Associations in Bottom Sediments from Paraná River Basin. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 15(2): 125-137.
- Naue, G. 1973. Dados sobre o estudo dos cerritos na área meridional da Lagoa dos Patos, Rio Grande, R. S. *Veritas* 71: 246-269.
- Parolin, M.; C. Volkmer-Ribeiro & J. C. Stevaux. 2008. Use of spongofacies as a proxy for river-lake paleohydrology in quaternary deposits of central-western Brazil. *Revista Brasileira Paleontologia* 11(3): 187-198. DOI: <http://dx.doi.org/10.4072/rbp.2008.3.05>.
- Parry, D. W. & F. Smithson. 1958. Silicification of bulliform cells in grasses. *Nature* 181: 1549-1550. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/1811549b0>.
- Patterer, N. I.; E. Passeggi & A. F. Zucol. 2011. Análisis 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.
- Pearsall, D. M. 1978. Phytolith analysis of archaeological soils: Evidence for maize cultivation in Formative Ecuador. *Science* 199(4325): 177-178. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.199.4325.177>.
- Pearsall, D. M. 1979. The Application of Ethnobotanical Techniques to the Problem of Subsistence in the Ecuadorian Formative. Ph.D. dissertation. University of Illinois, Department of Anthropology. University Microfilms, Ann Arbor.
- Pearsall, D. M. 1989. *Paleoethnobotany: A Handbook of Procedures*. San Diego: Academic Press.
- Piperno, R. 1988. *Phytolith analysis: an archaeological and geological perspective*. San Diego: Academic Press.
- Politis, G. & M. Bonomo. 2012. La entidad arqueológica Goya-Malabrigo (ríos Paraná y Uruguay) y su filiación arawak. *Revista de Arqueologia, Sociedade de Arqueologia Brasileira* 25(1): 10-46.
- Politis G.; M. Bonomo, C. Castiñeira & A. Blasi. 2011. Archaeology of the Upper Delta of the Paraná River (Argentina): Mound Construction and Anthropical Landscapes in the Los Tres Cerros locality. *Quaternary International* 245(1): 74-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.007>.
- Roth, S. 1888. Beobachtungen über Entstehung und Alter der Pampasformation in Argentinien. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft* 40: 375-464.
- Schmitz, P. I. & I. Basile Becker. 1970. Aterros en áreas alagadas no sudeste do Rio Grande do Sul e Nordeste do Uruguai. *Anais do Museu de Antropologia* 3(3): 91-123.
- Schmitz, P. I.; G. Naue & I. Basile Becker. 1991. Os aterros dos campos do sul: a Tradição Vieira, en A. Kern (ed.), *Arqueología Prehistórica de Rio Grande do Sul*, pp. 221-250. Porto Alegre: Mercado Aberto.
- Schmitz, P. I.; J. H. Rogge, M. V. Beber & A. O. Rosa. 2001. Arqueologia do Pantanal do Mato Grosso do Sul - Projeto Corumbá. *Tellus (Campo Grande)* 1(1): 11-26.
- Suárez Villagrán, X. 2006. ¿Existió la monumentalidad en tierra en entre los cazadores-recolectores del Este de Uruguay? Propuesta metodológica para el estudio de construcciones antrópicas en tierra. *Revista Arqueológica Sudamericana* 2(2): 263-290.
- Serrano, A. 1950. *Los primitivos habitantes de Entre Ríos*. Paraná: Ministerio de Educación, Biblioteca Entrerriana "General Perón".
- Torres, L. M. 1903. Los cementerios indígenas del sur de Entre Ríos y su relación con los de Uruguay, túmulos de Campana (Buenos Aires) y Santos (Brasil). *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 2(3): 57-73.
- Torres, L. M. 1907. Arqueología de la cuenca del Río Paraná. *Revista del Museo de La Plata* 14(1): 53-122.
- Torres, L. M. 1911. *Los Primitivos Habitantes del Delta del Paraná*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, Biblioteca Centenaria.
- Twiss, P. C. 1992. Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths, en G. Rapp, Jr. & S. C. Mulholland (eds.), *Phytoliths Systematics: Emerging Issues (Advances in Archaeological and Museum Science)*, vol. 1, pp. 113-128. New York: Plenum Press.
- Twiss, P.C.; E. Suess & R. M. Smith. 1969. Morphological classification of grass phytoliths. *Soil science of America, Proceedings* 33: 109-115.
- Walanus, A. & D. Nalepka. 1999. POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis. *Acta Palaeobotanica Suppl.* 2: 659-661.
- Yost, C. L. & M. S. Blinnikov. 2011. Locally diagnostic phytoliths of wild rice (*Zizania palustris* L.) from Minnesota, USA: comparison to other wetland grasses and usefulness for archaeobotany and paleoecological reconstructions. *Journal of Archaeological Science* 38: 1977-1991. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2011.04.016>.
- Zeballos, E. 1878. Notice sur un tumulus préhistorique de Buenos Aires. *Revue d'Anthropologie* 1: 577-583.
- Zucol, A. F. 1996. Microfitolitos de las Poaceae argentinas: I. Microfitolitos foliares de algunas especies del género Stipa (Stipeae: Arundinoideae), de la Provincia de Entre Ríos. *Darwiniana* 34: 151-172.
- Zucol, A. F.; M. Brea & A. Scopel. 2005. First record of fossil wood and phytolith assemblages of the Late Pleistocene in El Palmar National Park (Argentina). *Journal of South*

- American Earth Sciences* 20: 33-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2005.07.007>.
- Zucol A. F.; M. Brea & E. Bellosi. 2010. Phytolith studies in Gran Barranca (Central Patagonia, Argentina) focused in the Middle Eocene, en R. H. Madden, A. A. Carlini, M. G. Vucetich & R. F. Kay (eds.), *The Paleontology of Gran Barranca: Evolution and Environmental Change through the Middle Cenozoic of Patagonia*, vol 22, pp. 313-336. Cambridge: University Press.