

# LIBRO DE RESÚMENES

## 3er Encuentro de Investigaciones Fitolíticas del Cono Sur Tafí del Valle, Tucumán, Argentina. 16 al 18 de Marzo de 2005

### INSTITUCIÓN ORGANIZADORA

Instituto de Arqueología y Museo, de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

### COMISIÓN ORGANIZADORA

#### **Presidenta**

M. Alejandra Korstanje

#### **Secretaria General**

M. del Pilar Babot

#### **Secretarias**

Mariana Maloberti

Julieta Zapatiel

Mariela Pigoni

#### **Gestión y Finanzas**

Patricia Cuenya

Salomón Hocsman

### INSTITUCIONES AUSPICIANTES

Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UNT, Argentina

Grupo de Estudios Fitolíticos Aplicados del Cono Sur (GEFACS)

Asociación Argentina de Sedimentología (ASA)

Asociación Geológica Argentina (AGA)

Sociedad Argentina de Botánica (SAB)

Fundación Tiempos

Asociación Paleontológica Argentina (APA)

Sociedad Argentina de Antropología (SAA)

Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Argentina

Municipalidad de Tafí del Valle, Tucumán, Argentina

El **Tercer Encuentro de Investigaciones Fitolíticas del Cono Sur** es posible gracias a un Subsidio para Reuniones Científicas otorgado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y al Programa CIUNT G205 *Arqueología, Antropología e Historia de espacios contrastados. Articulación, interacción y cambio social*, a nombre de Carlos A. Aschero

Las siguientes instituciones colaboran con la realización del evento:

Municipalidad de Tafí del Valle, Tucumán, Argentina

Secretaría de Cultura de la Provincia de Tucumán

Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán

## LISTADO DE PONENCIAS POR SIMPOSIOS, MESAS DE COMUNICACIONES Y SESIONES DE PÓSTERS

### I- SIMPOSIOS

#### I.1- ASPECTOS TAFONÓMICOS EN EL ESTUDIO DE FITOLITOS EN SUELOS Y SEDIMENTOS

Coordinadora: **Margarita L. Osterrieth**

Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. Universidad Nacional de Mar del Plata. C-c. 722 C.  
Central 7600 Mar del Plata. mosterri@mdp.edu.ar

Es clara y reconocida la importancia del estudio fitolítico en secuencias sedimentarias y pedológicas actuales y pasadas. El valor de los mismos como microfósiles, las limitaciones vinculadas a los conceptos de multiplicidad y redundancia y su rol en las interpretaciones paleoambientales, paleoecológicas, paleobotánicas, entre otras. Por ello también se considera una necesidad poder avanzar en la discusión y abordaje de los aspectos tafonómicos de su presencia y/o ausencia en las secuencias sedimentarias y pedológicas del Cuaternario.

**I.1.1-**  
FIRE IMPACT ON AN ACIDIC PEATLAND IN NORTHEASTERN NSW: IMPLICATIONS FOR MICROFOSSIL INTERPRETATION, PYRITE FORMATION AND LOSS OF ORGANIC CARBON  
Parr, J.F.; G. Kerr; J. Arthur and K.H. Taffs

**I.1.2-**  
DEGRADACION DE FITOLITOS DE GRAMÍNEAS. EXPERIMENTACION *IN VITRO*  
Borrelli, Natalia; Margarita Osterrieth y M. Cabello

**I.1.3-**  
FITOLITOS DE SUELOS Y PALEOSUELOS DEL VALLE DE TEOTIHUACAN, MÉXICO  
Vallejo, G.E.; B.H. Cabadas; R.E. Solleiro; E. McClung; S. Sedov y C.J.E. Gama

**I.1.4-**  
EXTRACCIÓN DE BIOMINERALES SILÍCEOS EN DISTINTOS SEDIMENTOS UTILIZANDO DOS TÉCNICAS BÁSICAS  
Álvarez, M. Fernanda; Natalia Borrelli y Margarita Osterrieth

**I.1.5-**  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TRES FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESERVACIÓN DE MICROFÓSILES EN ARTEFACTOS ARQUEOLÓGICOS  
Babot, María del Pilar y Elena Bru de Labanda

**I.1.6-**  
SILICOFITOLITOS EN ARTEFACTOS DE MOLIENDA, DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DEL AREA INTERSERRANA, BUENOS AIRES  
Osterrieth Margarita y Gerardo Tassara

I.1.1-

**Fire impact on an acidic peatland in Northeastern NSW: implications for microfossil interpretation, pyrite formation and loss of organic carbon**

**Parr, J.F.; G. Kerr; J. Arthur and K.H. Taffs**

Centre for Geoarchaeology and Palaeoenvironmental Research, School of Environmental Science and Management, Southern Cross University. PO Box 157 Lismore NSW 2480, Australia. jparr@scu.edu.au

Recent widespread drought in Australia has caused many peatland systems to become vulnerable to fire. In this paper we examine the process of fire and its impact on an acidic peatland in northeastern NSW. In particular, we were interested in possible implications for microfossil interpretation, changes in soil chemistry and increased atmospheric CO<sub>2</sub>. Our results indicate that darkening was observed in some of the microfossils examined in this study, however, there was no detectable morphological damage resulting from the peat fire. Nevertheless, there was substantial post fire subsidence of the peat layers, suggesting that this process needs careful consideration when reconstructing palaeoenvironments predominantly comprised of peatlands and that there was a significant loss of organic carbon.

I.1.2-

**Degradación de fitolitos de gramíneas. Experimentación *in vitro***

**Borrelli, Natalia<sup>1,3</sup>; Margarita Osterrieth<sup>1</sup> y M. Cabello<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. FCEyN – UNMdP. C.C 722 C. Central. 7600 Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina. nlborrel@mdp.edu.ar

<sup>2</sup> Instituto Spegazzini, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.

<sup>3</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

Los Argiudoles típicos del sudeste pampeano han evolucionado a partir de sedimentos eólicos, dentro de los cuales, los minerales de sílice amorfo de origen orgánico (silicofitolitos) se encuentran siempre presentes y alcanzan porcentajes que exceden el 40 % (Borrelli y Osterrieth, 2004). En general, el contenido de la fracción sílice amorfo (silicofitolitos y vidrios volcánicos) disminuye drásticamente desde los niveles superficiales (40% aproximadamente) hacia los niveles inferiores (4-0,5%) del suelo (Osterrieth, 2000; Borrelli y Osterrieth, 2004). Estudios previos revelaron la presencia de poros y superficies corroídas indicando procesos de alteración en minerales de sílice amorfo de origen orgánico (silicofitolitos) que se encuentran ausentes en los componentes amorfos de sílice inorgánico (vidrios volcánicos) (Osterrieth y Martínez, 1993; González y Osterrieth, 1996; Osterrieth, 2000; Borrelli y Osterrieth, 2002).

Debido a prácticas agrícolas intensivas desarrolladas en los suelos de la zona, se evidencia una pérdida de estabilidad estructural y una notable disminución en el contenido de materia orgánica y de la fracción arcilla en la capa arable del horizonte A (Osterrieth y Maggi, 1996; Borrelli y Osterrieth, 2004). Por lo que, teniendo en cuenta la abundancia de los silicofitolitos en suelos, el estudio de sus procesos de alteración resulta de importancia, ya que la sílice liberada al medio podría aportar compuestos amorfos de sílice que favorecerían la formación de complejos organo-minerales los que condicionan la recuperación de la estructura del suelo. También, podría justificar las elevadas concentraciones de dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) encontradas en los análisis de aguas subterráneas del Acuífero Pampeano del sudeste bonaerense y del Acuífero de La Pampa Deprimida (60 a 70 mg/l) (Martínez y Osterrieth, 1999; Miretzky *et al.*, 2001).

No existen antecedentes de estudios sobre procesos de degradación de silicofitolitos *in vitro*, por lo que el objetivo del presente trabajo es analizar los procesos de disolución de silicofitolitos de gramíneas mediante experimentación *in vitro* a diferentes pH.

Se trabajó con láminas de gramíneas calcinadas a 500 °C (Runge, 1998) durante 12 hs y expuestas a pH extremos (2 y 11) durante 1 año y medio. El estado de degradación de los silicofitolitos se analizó mediante microscopio óptico (MO) y electrónico de barrido (MEB), además se realizaron estudios semicuantitativos a través de EDAX convencional.

En las cenizas de gramíneas en estado natural (no expuestas a pH extremos), los silicofitolitos presentan rasgos muy incipientes o nulos de degradación, siendo las morfologías predominantes elongados sinuosos (41%), elongados lisos (13%), rectangulares (13%), agujijones enteros (13%), articulados (13%) y, en algunos casos, se observa la presencia de conos. En las cenizas expuestas a pH 2, los silicofitolitos se observan sin dificultad mediante MO y MEB, en general, presentan una superficie hialina y sólo el 10% evidencia rasgos de corrosión superficial y formación de cavidades. Los elongados

muestran una disminución considerable en el grosor y los elongados sinuosos solo se observan formando parte de silicofitolitos articulados. Los silicofitolitos de las cenizas expuestas a pH 11 no pudieron ser identificados mediante MO; mediante MEB se observaron estructuras muy irregulares, agujones con rastros de corrosión y cavidades más pronunciadas y placas perforadas muy alteradas producto de la degradación de silicofitolitos elongados lisos.

En el suelo, se encuentran diferencias en la representatividad de las distintas morfologías respecto de los resultados encontrados en las cenizas de gramíneas analizadas (agujones enteros 0-2%, elongados sinuosos 0-1,4%, elongados lisos 0,3-4%, rectangulares 33-46%, conos 17-35% y crenados 2,5-8%). Además, se encontraron elevados porcentajes (31-60%) de fitolitos menores a 7,5 $\mu$  en todos los niveles de suelo analizados, lo cual podría deberse a procesos de fracturamiento y/o disolución de silicofitolitos. Estos procesos podrían ser la causa de las diferencias encontradas entre las cenizas y el suelo.

Según Yong *et al.* (1992), Alexandre *et al.* (1994) y Vallejo Gómez (2002), un medio enriquecido en hierro y calcio facilita la disolución de silicofitolitos. Esto concuerda con los resultados del análisis semicuantitativo, ya que los silicofitolitos con muy pocos rasgos de alteración (pH 2) muestran una composición casi exclusivamente de sílice (90%), mientras que en los silicofitolitos con grados de alteración más avanzados (pH 11), el contenido de sílice disminuye notablemente (23-38%) y se encuentran enriquecidos en calcio (27-51%), además de presentar hierro (3-9%), aluminio (3-4%) y magnesio (5-9%) en menor proporción.

De lo expuesto se observa que los pH alcalinos resultan más agresivos y provocan una mayor degradación de los biominerales de sílice amorfo; con respecto a los resultados químicos, es necesario profundizar en análisis mineraloquímicos para determinar los procesos que provocan esa composición química diferencial y además, analizar la relación entre superficie de exposición, composición química y resistencia a la alteración, debido a las diferencias encontradas entre los silicofitolitos en el suelo y en las cenizas de las especies vegetales analizadas.

### Bibliografía

- ALEXANDRE, A.; F. COLIN y D. MEUNIER (1994) Les phytolithes, indicateurs du cycle biogeochemical du silicium en forêt équatoriale. C. R. Acad. Sci. Paris. 319,II: 453-458.
- BORRELLI, N. y M. OSTERRIETH (2002) Ciclo biogeoquímico de la sílice en Argiudoles típicos (Laguna de Los Padres, Buenos Aires). Actas XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Suelo, Medio Ambiente y Sociedad. CD: 6.
- BORRELLI, N. y M. OSTERRIETH (2004) Influencia de la cobertura vegetal en el ciclo biogeoquímico de la sílice de Argiudoles típicos. Actas XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. CD: 370.
- BORRELLI, N. y M. OSTERRIETH (2004) Contenido de silicofitolitos y su posible rol en el ciclo biogeoquímico de la sílice y en la estabilidad estructural de Argiudoles típicos de Laguna de Los Padres, Buenos Aires. Fitolitos. Estado actual de sus conocimientos en América del Sur. En prensa.
- GONZALEZ, G. y M. OSTERRIETH (1996) Silicobiolitos en Suelos Paleosuelos y sus materiales parentales, Buenos Aires. Argentina. The state-of-the-art-phytoliths in soils and plants. Eds. Pinilla, Tresserras, Machado. C.S.I.C. España. 83-92.
- MARTÍNEZ, D. E. y M. OSTERRIETH (1999) Geoquímica de la sílice disuelta en el Acuífero Pampeano en la Vertiente Sudoriental de Tandilia. Hidrología Subterránea, N° 13: 241 – 250.
- MIRETZKY, P.; V. CONZONNO y A. FERNÁNDEZ CIRELLI (2001) Geochemical processes controlling silica concentrations in groundwaters of the Salado River drainage basin, Argentina. Journal of Geochemical Exploration 73: 155 – 166.
- OSTERRIETH, M. L. y G. MARTÍNEZ (1993) Paleosols on Late Cainozoic Sequences in the Northeastern side of Tandilia Range, Buenos Aires, Argentina. Quaternary International Vol. XVII: 57-65.
- OSTERRIETH, M. y J. MAGGI (1996) Variaciones cuali-cuantitativas de la fracción arcilla en Argiudoles afectados por prácticas agrícolas en Laguna de Los Padres, Buenos Aires. Actas VI Reunión Argentina de Sedimentología. 337-342.
- OSTERRIETH, M. (2000) Silicofitolitos una herramienta para la comprensión de procesos pedológicos del Cuaternario. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. CD: 4.
- RUNGE, F. (1998) The effect of dry oxidation temperature (500 °C – 800 °C) and of natural corrosion on opal phytoliths. Actas II International Meeting on Phytolith Research. 73.
- VALLEJO GÓMEZ, E. (2002) Morfología e intemperismo de fitolitos en suelos modernos y paleosuelos de la parte central del eje neovolcánico. Tesis Doctoral. UNAM. México.
- YONG, R.; B. MOHAMED y S. WANG (1992) Influence of amorphous silica and iron hydroxide on interparticle action and soil surface properties. Canadian Geotech. Jour. 29: 803-818.

### I.1.3-

## Fitolitos de suelos y paleosuelos del Valle de Teotihuacan, México

Vallejo, G.E.; B.H. Cabadas; R.E. Solleiro; E. McClung; S. Sedov y C.J.E. Gama

UNAM, Instituto de Geología, Cd. Universitaria, 04510 México D.F.

vallejog@servidor.unam.mx

### Introducción

El Valle de Teotihuacan (ubicado al noreste de la Cuenca de México, cubriendo un área de 20 km<sup>2</sup>), tiene un papel preponderante en la historia del Centro de México, dado que en él se han encontrado vestigios de asentamientos humanos desde el Holoceno Temprano ("Hombre de Tepexpan"). En este sitio floreció una de las civilizaciones más desarrolladas de Mesoamérica durante el Clásico, sin embargo durante el Clásico Tardío (800) redujo considerablemente su población, por causas aún desconocidas. Se ha planteado que su decadencia se asocia a cambios ambientales (McClung, 1998). Sin embargo, no se ha proporcionado evidencia suficiente que sustente esta hipótesis. En este estudio se presentan los resultados del análisis de fitolitos en diferentes niveles estratigráficos, que aportan información acerca de las condiciones ambientales y su dinámica en diferentes periodos (últimos 20,000 años).

El estudio integra información de perfiles ubicados en diferentes posiciones en el paisaje: (1) partes altas de edificios volcánicos (Cerro Gordo); (2) zona de pie de monte (Maseca); (3) planicie de acumulación (Otumba) y; (4) transición a zona lacustre en las partes bajas (Tepexpan). Adicionalmente, se analizan los rellenos del interior de construcciones prehispánicas ("Pirámide de la Luna"), con el fin de conocer el origen pedológico de los mismos y su relación con el terreno circundante.

### Metodología

Se utilizaron técnicas selectas de análisis de suelos, para estudiar propiedades que son estables y no cambian después que el suelo es sepultado. Entre estas técnicas se encuentra el estudio de fitolitos en la fracción limo. Esta fracción es separada previamente del suelo total, mediante sedimentación por gravedad, con destrucción preliminar de agentes cementantes: carbonatos (HCl 3N), materia orgánica (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 10%) y óxidos de hierro (extracción con ditionito-citrato-bicarbonato), según Mehra y Jackson (1960).

La fracción limo se describe bajo el microscopio petrográfico para cada uno de los horizontes de los diferentes perfiles (40 muestras), con el fin de conocer la proporción de fitolitos y minerales en porcentaje. Se identificaron y contaron 1200 partículas en cada preparación, de acuerdo a Gol'yeva (1997).

Dada la naturaleza del material parental, las muestras poseen un alto porcentaje de vidrio volcánico. Para discriminar entre éste y los fitolitos, que presentan propiedades ópticas similares (incolores e isotrópicos), fue necesario usar un líquido de inmersión (glicerina) con un índice de refracción de 1.48: mayor que el de los fitolitos (1.41-1.45) y menor que el reportado para el vidrio (1.48-1.61). De esta forma se pudo realizar una mejor identificación, usando la línea de Becke.

La morfología de fitolitos también se estudió con el microscopio petrográfico, usando las clasificaciones de Twiss (1992) y Fredlund y Tieszen (1994). Se examinaron y contaron 200 fitolitos en los horizontes seleccionados, registrándose en porcentajes, las frecuencias de sus formas.

Las clasificaciones agrupan las formas de fitolitos, de células cortas de pastos según su camino fotosintético C3 o C4, lo cual es muy eficiente para reconstrucciones paleoambientales (Brown, 1984; Piperno, 1988; Fredlund y Tieszen, 1994). Esta diferencia bioquímica está relacionada con la eficiencia de las plantas en determinados ambientes: las plantas C3 en ambientes húmedos y las plantas C4 en ambientes secos.

### Resultados

De acuerdo al esquema estratigráfico propuesto en los suelos del Valle de Teotihuacan, se han reconocido paleosuelos arcillosos con edades de 22,000 años A.P. y 18,000 años A.P. (*Luvisoles crómicos*, según WRB, 1998). Hacia la zona de pie de monte, se encontró un paleosuelo con una edad de 11,000 años (*Luvisol estágnico*, según WRB, 1998). En la planicie aluvial, los suelos son bastante más jóvenes y muestran un desarrollo menor (*Fluvisol mólico*, WRB, 1998). En Tepexpan, borde del ex-lago de Texcoco, la secuencia incluye un pedosedimento formado en un ambiente pantanoso, sobre del cual se encuentran tres paleosuelos (tipo *Fluvisoles*, de acuerdo a WRB, 1998).

El análisis de la distribución de los fitolitos en los perfiles, presentó características complementarias al estudio de suelos de paleosuelos. En Cerro Gordo, en el paleosuelo más antiguo de la secuencia, se observó una concentración de casi 20% de fitolitos, señalando claramente la posición de la antigua cubierta edáfica. Esta proporción disminuye en el paleosuelo que le sobreyace (0.6-1.5%), mientras que en el suelo moderno se tiene un incremento hasta de 14%. En Maseca, los paleosuelos también muestran diferencias similares en la concentración de estas partículas silíceas.

En Otumba, los paleosuelos son evidentes mediante el conteo de fitolitos, pero no de una forma tan marcada como en las otras localidades, ya que se observaron pocas variaciones entre horizontes modernos y sepultados. Tepexpan mostró un comportamiento similar al de Otumba, concentrando pocos fitolitos en sus horizontes superiores (1.5%). Sin embargo, en los paleosuelos la proporción es mayor (3.5-5%).

De llamar la atención fueron los rellenos de la "Pirámide de la Luna", en los que se encontró la mayor cantidad de fitolitos (21.5%), en relación a todos los perfiles estudiados.

Con respecto a su morfología, dominaron las formas típicas de pastos en todos los suelos modernos y paleosuelos e incluso en los rellenos de la "Pirámide de la Luna". Estas se derivan principalmente de la silicificación de células epidérmicas.

En general, los horizontes A de suelos modernos, así como los rellenos de la "Pirámide de la Luna" mostraron un predominio de la forma de *silla de montar* (60%), representativa de plantas C4. En los paleosuelos más antiguos como los de Cerro Gordo, las formas dominantes fueron *piramidales*, *cónicas* y *quilla*, típicas plantas C3. También se observaron formas tipo *stipa* y *panicoides*, con lo que se evidenció que el perfil de ese sitio, presentaba la mayor variedad de morfologías.

En Maseca, la predominancia de plantas C4 (70%), se observó incluso en algunos horizontes sepultados con características de iluviación de arcilla, los cuales presentaron fitolitos con huellas de disolución, evidenciando que los procesos de intemperismo están más desarrollados en los paleosuelos que en los suelos modernos.

En Otumba predominan plantas C4 en todo el perfil. Los fitolitos presentaron colores oscuros, incluso dando una apariencia porcelanizada en campo claro. La concentración de estas células, con posibles contenidos de materia orgánica interior, es la mayor de todos los perfiles estudiados. También se encontraron restos de tejidos vegetales muy alterados.

Tepexpan mostró una mayor cantidad de plantas C4 como en Otumba, aunque esto no fue tan evidente, debido a la falta de material. En este perfil se observó una influencia clara de las condiciones lacustres que imperaban, dada la presencia de diatomeas.

### Interpretación

El estudio de fitolitos junto a otras evidencias (mineralogía de la fracción arcilla y micromorfología) encontradas en los suelos y paleosuelos han apoyado la interpretación paleoambiental.

Los paleosuelos más antiguos (22,000 años A.P.) fueron formados en un ambiente húmedo tal como lo indica la supremacía de plantas C3 y la presencia de minerales caoliníticos. Hacia los 18,000 años A.P. estas condiciones cambiaron tornándose más secas, reveladas por una mayor proporción de plantas C4. Inclusive, en Maseca, los paleosuelos poseen carbonatos de calcio, estimándose una edad aproximada de 11,000 años A.P. Cabe destacar, que este sitio puede presentar rasgos de un suelo poligenético, dado que se observan también características de un ambiente húmedo (cutanes de arcilla) previas a las condiciones más secas.

La etapa más reciente de formación de suelos corresponde al Holoceno representada por los perfiles de Otumba y Tepexpan. En estos sitios se observa la influencia de períodos secos. En Tepexpan, la influencia de una zona lacustre en fluctuación es evidente, mediante la presencia de restos de diatomeas y espículas de esponjas, que sobrepasan a la cantidad de fitolitos reportada (1-5%).

La actividad humana en el valle se estima existe desde hace 3,100 años A.P., y su impacto pudo modificar la evolución natural de los suelos, bien a través de una acción directa, interviniendo bruscamente, como lo es el cultivo o a por una acción indirecta, lenta y progresiva, que se ejerce por medio de la vegetación. La vegetación original producto del equilibrio del suelo, pudo ser destruida progresivamente, incluso en la utilización de materiales para construcciones monumentales, como la "Pirámide de la Luna".

Los altos porcentajes de fitolitos (13-21.5%), así como las diversas formas encontradas en los rellenos de la "Pirámide de la Luna", denotan la presencia de una cubierta vegetal, de la cual se encuentran muy pocos restos en los horizontes superficiales modernos. La disminución en el contenido de fitolitos en los horizontes A modernos, podría estar relacionada con "degradación" en el suelo, como producto de cambios en el uso del mismo. Los fitolitos encontrados en los rellenos de la pirámide, al igual que los pocos localizados en los horizontes de suelos modernos (Otumba y Maseca), denotan actividades de tipo agrícola con *Gramíneas*. El color de la mayoría de estos fitolitos es pardo, debido a la presencia de materia orgánica ocluida o incluso como producto de sometimiento a quema.

La antropo-pedoturbación está también apoyada por rasgos micromorfológicos, como la mezcla de microestructuras, recubrimientos de arcilla retrabajados, y restos de cerámica en horizontes superficiales, así como cutanes de arcilla "sucios" (características distintivas de horizontes agrícolas o *ágricos*).

### Bibliografía

BROWN, D.A. (1984) Prospects and **limits** of phytolith key of grasses in the central United States. Journal of Archaeological Science, 11: 345-368.

- CABADAS, B.H. (2004) Paleosuelos como indicadores de Cambio Ambiental en el Cuaternario Superior: El caso del Valle de Teotihuacan. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM, 167 p.
- FREDLUND, G.G, TIESZEN, L.L. (1994) Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography* 21: 321-335.
- GOL'YEVA, A.A. (1997) Biomorph analysis as a component of the genetic and morphological study of soil. *Eurasian Soil Science*, 30: 927-936.
- McCLUNG, E., ZURITA, N.J., IBARRA, M.E., CERVANTES, B.J., MEZA, S.M. (1998) Cronología de procesos geomorfológicos en el Valle de Teotihuacan. Los ritmos de cambio en Teotihuacan: reflexiones y discusiones de su cronología (R.Brambila y R. Cabrera, coords.), INAH, pp. 503-518.
- McCLUNG, E., SOLLEIRO, R.E., GAMA, C.J.E., VILLALPANDO, J.L., SEDOV, S. (2003) Paleosols in the Teotihuacan Valley, Mexico: Evidence for paleoenvironment and human impact. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 20: 270-282.
- MEHRA, O.P., JACKSON, M.L. (1960) Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate-bicarbonate system buffered with sodium-bicarbonate. *Clays and Clay Minerals* 7, 317-327.
- PIPERNO, R.D. (1988) Phytoliths analysis: an archaeological and geological perspective. Academic Press, Inc., San Diego, 280 p.
- TWISS, P.C. (1992) Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths In: Rapp, G.J., Mulholland, S.C., (Eds.), *Phytoliths Systematics Emerging Issues: Advances in Archaeological and Museum Science* 1, Plenum Press, 113-128.
- WRB (1998) World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports 84. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 88 p.

#### I.1.4-

### Extracción de biominerales silíceos en distintos sedimentos utilizando dos técnicas básicas

Álvarez, M. Fernanda<sup>1,2</sup>; Natalia Borrelli<sup>1,3</sup> y Margarita Osterrieth<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. FCEyN – UNMdP. CC 722 Correo Central 7600 Mar del Plata. (0223)475-4060.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). mfer\_alvarez@yahoo.com.ar

<sup>3</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

El análisis de biominerales (fitolitos, diatomeas, quistes de crisostomatáceas, zoolitos, moldes de cutícula silicificados, polen, esporas, detritus de plantas y carbón) puede indicar condiciones pasadas y modernas de pedogénesis y tendencias evolutivas en suelos individuales y pedosedimentos (Bertoldi de Pomar, 1970, 1973; Golyeva, 1999). Han sido propuestos distintos métodos de extracción de biominerales a partir de la muestra de suelo o sedimento (Bertoldi de Pomar, 1975; Kondo, et al, 1987; Madella, 1996; Madella, 1998; Piperno, 1988; Rovner, 1983; Zucol y Osterrieth, 2002) dependiendo de la naturaleza de la muestra y del objetivo de estudio. Zhao y Pearsall (1998) sugieren que no hay un protocolo estandarizado para la extracción de fitolitos en distintos tipos de sedimentos, este varía de acuerdo a la naturaleza y la composición química de los mismos; por lo que se hace necesario realizar un ajuste de las distintas técnicas en uso, a fin de definir la que mejor se adecua a los sedimentos a estudiar.

El objetivo del presente trabajo es realizar un ajuste metodológico en las técnicas básicas utilizadas para la extracción de silicobiolitos en suelos, paleosuelos y sedimentos loésicos.

Se utilizaron muestras representativas de distintos ambientes de la llanura pampeana ubicados en el sector ESE de la provincia de Buenos Aires: paleosuelo hidromórfico, paleolaguna, paleosuelo loésico, horizonte A de Argiudol típico y sedimentos loésicos. Las muestras fueron sometidas a un pre-tratamiento con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y HCl para la eliminación de materia orgánica y carbonatos respectivamente y se dividieron en dos partes iguales para ser sometidas a técnicas diferentes: técnica I: se realizó una separación granulométrica, sifonado y tamizado en húmedo para obtener dos fracciones totales: <38 µm y 38-62 µm, y luego una separación densimétrica con politungstato de sodio ( $\delta = 2,3 \text{ g/cm}^3$ ) obteniéndose la fracción liviana; técnica II: se realizaron centrifugaciones a diferentes tiempos (3, 7 y 20 minutos) a 1000 rpm y al precipitado obtenido (muestra total) se lo sometió al mismo procedimiento con politungstato de sodio ( $\delta = 2,3 \text{ g/cm}^3$ ) obteniéndose la fracción liviana. El análisis cuali-cuantitativo de silicobiolitos se realizó, para ambas técnicas, mediante el conteo de 500 granos bajo microscopio óptico según el método de banda (Van der Plas, 1962), siguiendo la clave de Twiss (1969), Bertoldi de Pomar (1971) y Zucol (1996).

Los resultados obtenidos muestran un predominio de fitolitos con respecto a diatomeas, quistes y zoolitos para ambas técnicas. En las muestras de suelos hidromórficos (paleosuelo y paleolaguna), el porcentaje de diatomeas, quistes y zoolitos, como es de esperar, fue mayor que en las demás muestras

analizadas (Figura 1). El contenido de fitolitos respecto al total de los componentes mineralógicos del suelo fue variable de acuerdo a la técnica utilizada y al tipo de suelo analizado (Figura 1). Con la técnica I, el contenido de fitolitos fue mayor en las muestras correspondientes a paleosuelo y sedimentos loésicos y paleolaguna; mientras que en las muestras correspondientes al paleosuelo hidromórfico y al horizonte A de Argiudol típico, el contenido de fitolitos fue mayor con la técnica II (Figura 1).

Con respecto a los morfotipos de fitolitos, para las muestras de paleosuelo hidromórfico, paleolaguna, paleosuelo loésico y sedimentos loésicos tratadas con ambas técnicas se encontraron como predominantes los rectangulares lisos y crenados, los redondeados y los estrobilos; mientras que las formas elongadas, halteriformes y agujones enteros, se observaron en menores porcentajes. Con la técnica II aparecen formas poliédricas y en abanico (Figura 2). Además, en estas muestras se hallaron altos porcentajes de formas no consideradas en las claves utilizadas para el recuento. En el horizonte A de Argiudol típico predominan los silicofitolitos elongados, en abanico y rectangulares en las muestras tratadas con la técnica I, mientras que con la técnica II los morfotipos mayoritarios fueron los rectangulares lisos y crenados, estrobilos y formas irregulares diversas (Figura 2).

Teniendo en cuenta estos resultados se sugiere la utilización de la técnica II para la extracción de silicobiolitos de muestras de sedimentos loésicos de paleolagunas, loésicos pedogenizados, suelos hidromórficos y Argiudoles típicos, debido a la obtención de mayor diversidad de morfotipos de fitolitos y de montajes más claros y limpios de minerales de arcilla lo que facilita su recuento. Con respecto a los distintos tiempos de centrifugación, no se observaron diferencias en cuanto al número de biominerales y los morfotipos de fitolitos obtenidos, por lo que, debido al menor tiempo operativo requerido, se propone la técnica II a 3 minutos de centrifugación para el estudio de biominerales en las muestras analizadas.

### **Bibliografía**

- BERTOLDI DE POMAR, H. (1970) Fitólitos y Zoolitos. Su significado geológico en sedimentos continentales. Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba. Tomo I, 1:21-31.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1971) Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. Ameghiniana. Tomo 8: 317-327.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1973) Crisostomatáceas en sedimentos de fondo de la Laguna de Guadalupe. Rev. Asoc. Cien. Nat. Lit. Nro 4. 73-86p.
- GOLYEVA, A. (1999) Biomorphic analysis as a part of soil morphological investigations. Catena 43 (2001) 217-230.
- KONDO, *et al.* (1987) Opal phytolith analysis of Andisols with regard to interpretation of paleovegetation. En: Ninth international soil classification workshop. Japan, 520-534.
- MADILLA, M. (1996) Phytoliths from a central Asia loess-palaesol sequence and modern soils: their taphonomical and palaeoecological implications. Centro de Ciencias Medioambientales. Estado actual de los estudios de fitolitos en suelos y plantas. 49-56.
- MADILLA, M. (1998) Understanding archaeological structures by means of phytolith analysis: a test from the non ag site of Kilise. (Turkey). II INTEMEET of Phytolith. Research: 1(50).
- PIPERNO, D. (1988) Phytolith Analysis An Archaeological and Geological Perspective. Academic Press, Inc.
- ROVNER, I. (1983) Plant opal phytolith analysis: major advances in archaeobotanical research. En: Advances in Archaeological Method and Theory. New York, 6:225-266.
- TWISS, C. *et al.* (1969) Morphological Classification of the Grass Phytoliths. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol 33.
- VAN DER PLAS, L. (1962) Preliminary note on the granulometric analysis of sedimentary rocks. Sedimentology, 1: 145-157.
- ZUCOL, A. (1996) Microfitolitos de las poaceas argentinas: I. Microfitolitos foliares de algunas especies del genero Stipa (Stipeae: Arundonoideae), de la provincia de Entre Ríos. Darwiniana 34 (1-4): 151-172.
- ZUCOL, A y OSTERRIETH, M. (2002) Técnicas de preparación de muestras para la extracción de fitolitos. Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina (en prensa).
- ZHAO, Z y PEARSALL, D. (1998) Experiments for Improving Phytolith Extraction from Soils. Journal of Archaeological Science 25: 587-598.



Técnica 1

FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.

Técnica 2

Figura 1: Porcentaje de biominerales silíceos respecto del total de componentes mineralógicos del suelo

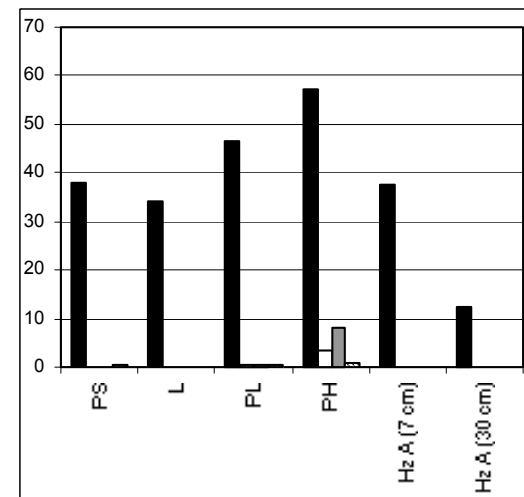
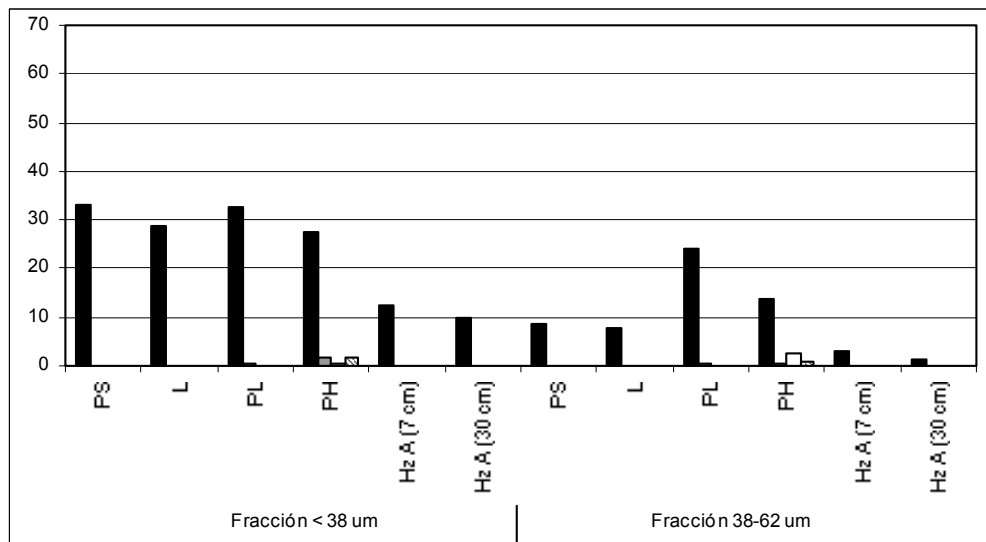
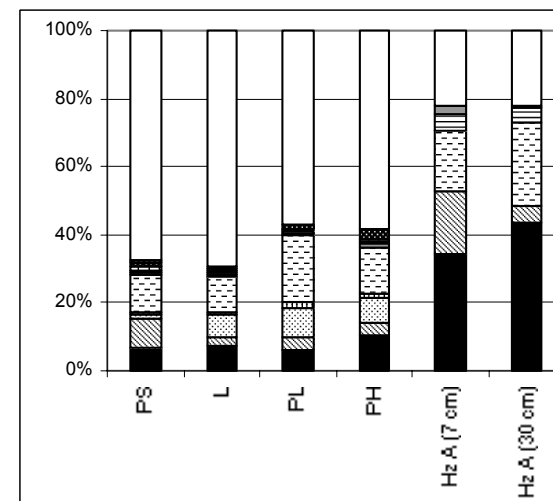
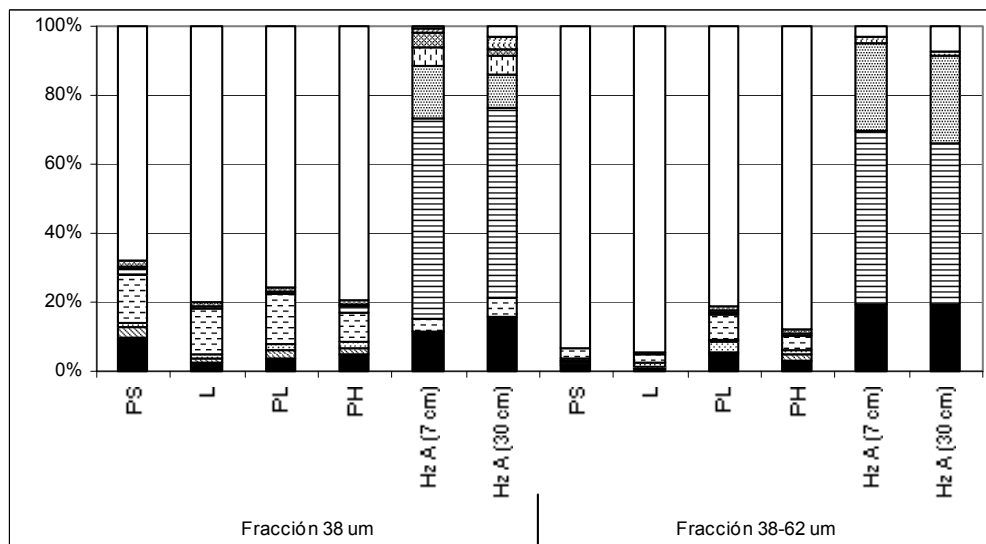


Figura 2: Porcentaje de morfotipos de fitolitos



PS: paleosuelo loésico. L: sedimento loésico. PL: paleolaguna. PH: paleosuelo hidromórfico. HZ A: Argiudol típico



### I.1.5-

## **Análisis estadístico de tres factores que influyen en la preservación de microfósiles en artefactos arqueológicos**

**Babot, María del Pilar<sup>1</sup> y Elena Bru de Labanda<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina – Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

shypb@arnet.com.ar

<sup>2</sup> Laboratorio de Bioestadística, Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA). Chacabuco 145, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. ebru@cerela.org.ar

El análisis de los procesos tafonómicos que afectan la preservación de microfósiles constituye un problema central para cualquier investigación sobre silicofitolitos, cristales de calcio, granos de almidón y otras micropartículas de origen vegetal y animal. Este tema posee particular relevancia en lo que respecta al estudio de sustancias adheridas y residuos de uso en artefactos arqueológicos por sus múltiples implicancias sobre el aprovechamiento de recursos vegetales (del Puerto y Campos 1999; Haslam 2003; Babot 2004), la antigüedad de la domesticación vegetal (Loy *et al.* 1992; Piperno *et al.* 2000; Pearsall 2003) y la funcionalidad artefactual (Fullagar y Field 1994; Piperno y Holst 1998; Babot 2001), entre otros.

Los trabajos que se han dedicado al estudio de microfósiles en artefactos desde un punto de vista tafonómico, han explorado aspectos tales como las modificaciones de origen antrópico derivadas de prácticas culturales que afectan la morfología y propiedades de granos de almidón y fitolios (Juan-Tresserras 1992, 1998; Babot 2003, 2004; etc.), la procedencia cultural vs. de contaminación de microfósiles (Barton *et al.* 1998) y las posibilidades de preservación del almidón en artefactos de superficie y subsuperficie en ambientes subtropicales (Lu 1993).

En este trabajo se evalúan tres factores que inciden en el número de microfósiles recuperados como ejemplares enteros y fragmentados en muestras de superficies activas de artefactos arqueológicos. Tales factores son:

1) *Ubicación o procedencia* de las muestras refiere al lugar en dónde se hallaban los instrumentos arqueológicos de los cuales se recuperaron los granos de almidón. Esta variable puede tomar dos valores: a) estratigrafía o subsuperficie -instrumentos recuperados entre sedimentos- o b) superficie -instrumentos recuperados sobre el suelo o sedimento actual-.

2) *Exposición u orientación* de la superficie muestreada en el instrumento arqueológico, refiere a la posición que tenía la parte del instrumento arqueológico de la que proceden los microfósiles cuando se la encontró en el campo. Esta variable puede tomar los siguientes valores (*sensu* Babot 2004): a) hacia arriba, b) hacia el costado -en ambos casos expuesta a la acción directa de los agentes atmosféricos-, o c) hacia abajo -más preservada de la acción directa de los agentes atmosféricos por estar en contacto con el suelo o sedimento-. A los fines del análisis se consideran en bloque “hacia arriba” y “hacia el costado” para compararlas con “hacia abajo”.

3) *Textura petrográfica* de la superficie muestreada en el instrumento arqueológico refiere a una condición o un atributo particular de la roca en la que fueron manufacturados los instrumentos arqueológicos analizados. Esta variable puede tomar los siguientes valores: a) vesicular -la roca tiene cavidades denominadas vesículas-, b) amigdaloides -la roca tiene cavidades denominadas amígdalas-, c) porfídica -la roca tiene granos minerales grandes, de buen desarrollo, inmersos dentro de otros de menor tamaño-, d) granular -la roca tiene granos minerales del mismo o diferente tamaño-, y e) densa -la textura es muy suave y compacta-. A los fines del análisis y por su comportamiento asimilable, se toman en bloque “vesicular” y “amigdaloides” para compararlas con “porfídica” más “granular” más “densa”.

El análisis se basa en el conteo de granos de almidón observados en muestras de la superficie activa -la más usada y desgastada por uso, *sensu* Babot 2004- de 28 artefactos de molienda. Los artefactos proceden de ocupaciones datadas entre ca. 7000-1100 A.P. de sitios arqueológicos localizados en Antofagasta de la Sierra -ANS- (Puna Meridional Argentina, Catamarca). Cinco de éstos son abrigos rocosos: Quebrada Seca 3, Cueva Salamanca 1, Peñas Chicas 1.1 y 1.3 y Punta de la Peña 4; el restante, Punta de la Peña 9.I, constituye un sitio a cielo abierto.

Los conteos promedios de granos de almidón por artefacto se efectuaron a partir de barridos completos de cada muestra disponible -equivalente a una superficie de 18mm x 18mm-, en microscopio petrográfico con luz normal y polarizada.

Para el análisis de las variables ubicación o procedencia y textura petrográfica se compararon las muestras de todos los artefactos disponibles, en tanto que para la variable exposición u orientación, únicamente se consideraron las muestras de artefactos cuya procedencia es “superficie”.

Para estudiar las relaciones entre el número de granos y la ubicación, textura y exposición u orientación de los instrumentos arqueológicos, se propuso un modelo loglineal en el que la distribución de la variable observada es Poisson. Se usó el test de Wald (Statsoft Inc. 2004) para establecer la

**FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.**

significación de los efectos. El mismo procedimiento se empleó para plantear un modelo de dependencia del número de granos con la exposición u orientación y la textura de las piezas arqueológicas.

Los resultados indican que en las piezas procedentes de estratigrafía, la textura vesicular-amigdalóide contribuye a la preservación de un número mayor de granos de almidón. En las piezas de superficie, la textura densa es la menos proclive a preservar microfósiles, en comparación con las restantes que, en cambio, ofrecen un microrrelieve apto para la captura y alojamiento de los mismos. En superficie, la textura porfídica-granular presentó un mejor potencial para la preservación de las micropartículas, seguida por la vesicular-amigdalóide y la densa.

La estimación del modelo loglineal que relaciona número de granos con ubicación o procedencia y textura de la pieza, dio como resultado que dicho número depende, simultánea y significativamente (con  $p < 0,05$ ) de los dos factores. De acuerdo a este modelo, el número de granos es mayor en las piezas arqueológicas preservadas en superficie con textura porfídica-granítica que en las de estratigrafía con la misma textura. Mientras que con los artefactos de textura vesicular-amigdalóide sucede lo contrario, hay más granos en las piezas de estratigrafía que en las de superficie. Con respecto a las piezas densas no hay diferencias en la preservación de granos entre ubicaciones.

En términos generales, las muestras procedentes de abrigos rocosos ofrecieron un número levemente menor de granos de almidón -excepto las de artefactos con textura vesicular- que las muestras de superficie. En el caso del conjunto artefactual considerado en este trabajo, este resultado podría estar particularmente influido por la mayor antigüedad y menor intensidad de uso de los artefactos recuperados en cuevas y aleros -ca. 7000-3200 A.P.- que la de los instrumentos del sitio a cielo abierto -ca. 1410-1100 A.P.- (cf. Babot 2004).

No se encuentra una relación clara entre el número de granos de almidón observados y la exposición u orientación de la superficie artefactual muestreada, ya que el número de micropartículas preservado en muestras con baja exposición -"hacia abajo"- es similar al de muestras con exposición media y alta -"hacia el costado" y "hacia arriba"-. De acuerdo con el test de Wald, no hay diferencias significativas entre la cantidad de granos encontrados en artefactos de superficie con distintas orientaciones, independientemente de su textura.

Entre las implicancias de los resultados de esta investigación pueden destacarse las siguientes:

a) existe una tendencia a la preservación de un número limitado de granos de almidón en artefactos arqueológicos, independientemente del efecto de las variables consideradas en este trabajo. Esto es coincidente con lo reportado por investigaciones arqueológicas precedentes, y no debe interpretarse como el resultado de eventos de contaminación postdeposicional o durante la manipulación en campo y laboratorio, sino como el producto del uso en el pasado.

b) las expectativas de hallazgo de micropartículas co-varían con las posibilidades reales de preservación ofrecidas por la textura petrográfica y la ubicación o procedencia. Esto constituye una vía independiente para controlar las posibilidades de contaminación de muestras arqueológicas obtenidas en artefactos con diferentes texturas y procedencias.

b) los granos de almidón poseen importantes posibilidades de preservación, en mayor o menor cantidad, tanto en muestras de superficie como de subsuperficie, al menos en ambientes poco agresivos tales como el constituido por el desierto de altura. Estas posibilidades no parecen ser equivalentes en otras condiciones climáticas más agresivas (Lu 2003).

### **Bibliografía**

- BABOT, M. del P. (2001) La molienda de vegetales almidonosos en el noroeste argentino prehispánico. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 8: 59-64.
- BABOT M. del P. (2003) Starch grain damage as an indicator of food processing. En (D.M. Hart y L.A. Wallis, eds.) *Phytolith and starch research in the Australian-Pacific-Asian regions: the state of the art*, pp.69-81. Terra Australis 19, Pandanus Books for the Centre for Archaeological Research and the Department of Archaeological and Natural History, The Australian National University, Canberra.
- BARTON, H., R. TORRENCE y R. FULLAGAR (1998) Clues to stone tool function re-examined: comparing starch grain frequencies on used and unused obsidian artifacts. *Journal of Archaeological Science* 25: 1231-8.
- DEL PUERTO, L. y S. CAMPOS (1999) Silicofitolitos: un abordaje alternativo de la problemática arqueobotánica del este de Uruguay. En (C. Aschero, A. Korstanje y P. Vuoto, eds.) *En los tres reinos: prácticas de recolección en el cono sur de América*, pp. 141-150. Ediciones Magna Publicaciones, San Miguel de Tucumán.
- FULLAGAR, R. y J. FIELD (1997) Pleistocene seed-grinding implements from the Australian arid zone. *Antiquity* 71: 300-7.
- HASLAM, M. (2003) Evidence for maize processing on 2000-year-old obsidian artifacts from Copán, Honduras. En (D.M. Hart y L.A. Wallis, eds.) *Phytolith and starch research in the Australian-Pacific-Asian regions: the state of the art*, pp. 153-161. Terra Australis 19, Pandanus Books for the Centre for Archaeological Research and the Department of Archaeological and Natural History, The Australian National University, Canberra.

- JUAN-TRESSERRAS, J. (1992) *Procesado y preparación de alimentos vegetales para consumo humano. Aportaciones del estudio de fitolitos, almidones y lípidos en yacimientos arqueológicos prehistóricos y protohistóricos del cuadrante NE de la Península Ibérica*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- JUAN-TRESSERRAS, J. (1998) La cerveza prehistórica: Investigaciones arqueobotánicas y experimentales. En (J.L. Maya, F. Cuesta y J. López Cachero, eds) *Genó: un Poblado del Bronce Final en el Bajo Segre (Lleida)*, pp. 241-52. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- LOY, T., M. SPRIGGS y S. WICKLER (1992) Direct evidence for human use of plants 28,000 years ago: starch residues on stone artifacts from the northern Solomon Islands. *Antiquity* 66: 898-912.
- LU, T. (2003) The survival of starch residue in a subtropical environment. En (D.M. Hart y L.A. Wallis, eds.) *Phytolith and starch research in the Australian-Pacific-Asian regions: the state of the art*, pp. 119-126. Terra Australis 19, Pandanus Books for the Centre for Archaeological Research and the Department of Archaeological and Natural History, The Australian National University, Canberra.
- PEARSALL, D. (2003) Integrating biological data: phytoliths and starch grains, health and diet, at Real Alto, Ecuador. En (D.M. Hart y L.A. Wallis, eds.) *Phytolith and starch research in the Australian-Pacific-Asian regions: the state of the art*, pp. 187-200. Terra Australis 19, Pandanus Books for the Centre for Archaeological Research and the Department of Archaeological and Natural History, The Australian National University, Canberra.
- PIPERNO, D.R., A.J. RANERE, I. HOLST y P. HANSELL (2000) Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest. *Nature* 407: 894-7.
- PIPERNO, D.R. y I. HOLST (1998) The presence of starch grains on prehistoric stone tools from the humid neotropics: indications of early tuber use and agriculture in Panama. *Journal of Archaeological Science* 25: 765-76.
- STATSOFT INC. (2004). *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, OK, StatSoft.

#### I.1.6-

### Silicofitolitos en artefactos de molienda de sitios arqueológicos del Área Interserrana, Buenos Aires

Osterrieth Margarita<sup>1</sup> y Gerardo Tassara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. FCEyN – UNMdP. CC 722 Correo Central. 7600-Mar del Plata. mosterri@mdp.edu.ar

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA. Del Valle 5737, Olavaria. Buenos Aires. gerilandia@hotmail.com

Los estudios líticos han sido de gran importancia para contribuir al conocimiento de una gran variedad de tareas y prácticas socio-económicas vinculadas a las sociedades del pasado, que nos muestran la variabilidad artefactual y la gran diversidad de comportamientos que encierran los individuos que componen esas sociedades. Los artefactos de molienda son el resultado de actividades llevadas a cabo por grupos vinculados al procesamiento de una variada gama de recursos (vegetales, animales, minerales, etc). Cuya principal función es para moler, triturar y machacar, los morteros junto con los demás artefactos de molienda evidencian actividades concretas que formaron parte de estrategias de procesamiento utilizada en diversas partes del mundo (Babot, 1999).

Los antecedentes internacionales y nacionales referidos a los estudios de rastros de uso, sustancias adheridas y microrrestos de vegetales son escasos, se destacan los análisis de restos de almidón y fitolitos, entre otros (Pearsall 1994; Piperno et al., 2000; Del puerto e Inda, 2001; Wurschmidt y Korstanje, 1998-1999; Babot, 1999, 2001, 2004).

En la Región Pampeana, hay referencias de instrumentos de molienda, en sitios principalmente de superficie (Bórmida, 1960). Ya en las décadas del '80 y '90 las investigaciones en la Región Pampeana se incrementan y la información comienza a ser sistematizada en las diversas áreas. Para el caso del área Interserrana Bonaerense, Politis (1984), desde una posición orientada hacia el paradigma ecológico-sistémico, estudió varios sitios entre los que se destacan Arroyo Seco 2, Zanjón Seco 1, 2, 3 y 4, La Moderna, La Toma, entre otros.

Los suelos sobre y en los cuales se hallaron los artefactos de molienda son en su mayoría Argiudoles con epipedones mólicos bien desarrollados y abundantes contenidos de silicofitolitos, una media de 15% (Osterrieth, 2000).

El objetivo del trabajo es analizar la presencia de silicofitolitos en los artefactos de molienda, morteros y manos, en su parte activa y pasiva, hallados algunos sitios arqueológicos del área Interserrana de la provincia de Buenos Aires. Ante la falta de antecedentes este trabajo, parte de la tesis de licenciatura de uno de los autores (G.T), constituye un primer paso para contribuir al establecimiento de tendencias a nivel microrregional, la definición de las diversas funciones que cumplieron los morteros

y manos, y para la evaluación y reconocimiento de los diferentes recursos que se estaban utilizando en el área durante el Holoceno Tardío.

Se trabajó sobre los instrumentos de molienda pertenecientes a la colección del Museo de Ciencias Naturales del Club de Pesca de Lobería. El material lítico proviene en general de recolecciones superficiales, salvo algunos elementos rescatados de la localidad arqueológica Zanjón Seco en ubicado en el partido de Necochea. Parte de la colección ha sido mencionada en algunos trabajos y analizada en otros desde el punto de vista puramente tecnológico (Politis, 1984; Martínez, 1999; Ormazabal 1997).

Los instrumentos analizados fueron 18 morteros de cuarcita, uno de riolita, otro de basalto y uno de tosca; y tres manos de cuarcita. Un aspecto considerado fue la existencia de microcavidades o micrositios, producto de la textura y composición de la roca, más las posibles modificaciones de los mismos por las actividades de las que fueron objeto. Estas microcavidades tienen una medida de 2 por 2mm de media, y una alta densidad, por lo que constituyen una considerable superficie de concentración de materiales. Allí se acumulan los materiales propios de las actividades realizadas, como de materiales de contaminación provenientes de los suelos en los cuales se hallaron. El material se extrajo con espátula de las microcavidades de la parte activa (A) y parte pasiva externa al sector de uso (B). Del material obtenido en esta primer etapa se trabajó en la muestra total. En el cual se diferenciaron partículas minerales totales, silicofitolitos, restos y fitolitos de morfologías indefinidas y agregados. Se definieron los morfotipos presentes en base a lo establecido por Bertoldi de Pomar (1971), Twiss (1992) y Frenzlung y Tieszen (1994). Agrupándose los mismos según su afinidad con los principales grupos de gramíneas. Una media de 400 granos se contaron usando microscopía óptica bajo luz normal y polarizada, en casos de muestras con poco material se contó el total de la muestra. El estudio se completó con microscopía electrónica de barrido

Los resultados obtenidos han permitido definir en general para los morteros que las partículas extraídas presentan una mineralogía con una clara afinidad con la roca de origen y muy escasos componentes asimilables a sedimentos loésicos. Ha sido posible definir una clara diferencia en el contenido de silicofitolitos en las microcavidades de la parte activa y pasiva. Con valores para silicofitos aislados que oscilan entre el 9 y 27% para la parte activa y entre el 1 y 6% para parte pasiva. Otro rasgo de interés es el tipo y cantidad de agregados con altos contenidos de silicofitolitos articulados y aislados en los micrositios de la parte activa respecto de la parte pasiva, donde son más oscuros y con menores contenidos de silicofitolitos. También ha sido común la presencia de restos vegetales, sólo en los micrositios de la parte activa. Apenas unas pocas diatomeas y restos se observaron en la parte activa de algunos morteros.

Son comunes los restos de silicofitolitos y morfologías muy alteradas que se incluyeron como indefinidos. Para el caso de las manos en la parte activa se observó porcentajes de fitolitos aislados que oscilan entre el 7 y 26% mientras que para la parte pasiva van entre 3 y 6%. También se encuentran agregados con altos porcentajes de silicofitolitos, con una media que oscila alrededor del 15%, con características similares a las observadas en las partes A y B de los morteros.

En las manos, se destaca un alto contenido de silicofitos aislados, articulados y conformando agregados en la parte activa. Contenidos que descienden a menos de un cuarto en la parte pasiva.

Las morfotiribus halladas, en morteros y manos, son en orden de abundancia: Prismatolita, seguidos por Estrobilolita, Halteriolita, Doliolita, Aculeolitos, Braquiolita y Flabelolita, para los micrositios activos. En los micrositios de la parte pasiva solo se observan escasos Prismatolita y muy escasos Estrobilolita y Aculeolita.

Como síntesis para los 21 morteros analizados se destaca un 18% de media en silicofitolitos aislados para los micrositios de las partes activas y sólo un 6% para los de la parte pasiva. Además de altos contenidos de agregados de partículas en una masa castaño oscura a rojizo amarillenta, en ambas partes, que en la parte activa se hallan enriquecidos en silicofitolitos aislados y articulados.

De las 3 manos analizadas surge que la parte activa una media del 17% que se reduce al 4% en la parte pasiva.

Si bien aun queda una amplia gama de aspectos a definir y analizar para este tipo de estudios, los resultados preliminares hallados se consideran promisorios, y permitirían introducir nuevas vías de análisis en lo referido a las estrategias adaptativas de los grupos que habitaron el Area Interserrana Bonaerense durante el Holoceno Tardío y se constituirían en un aporte para una mas completa comprensión del uso de recursos vegetales en la región.

### **Agradecimientos**

Este trabajo se realizó mediante el aporte del proyecto de la UNMDP EXA 15E239/00 y 292/04. Al personal del Museo de Ciencias Naturales del Club de Pesca de Lobería, por su constante colaboración.

### **Bibliografía**

BABOT, M. del P. (1999) Recolectar para moler. Casos actuales de interés arqueológico en el noroeste argentino. En: C. A. Aschero, M. A. Korstanje y P. M. Vuoto (eds.), *En los tres reinos: prácticas de*

- recolección en el cono Sur de América*. Ediciones Magna Publicaciones, San Miguel de Tucumán, pp. 161-170.
- BABOT, M. del P. (2001) La molienda de vegetales almidonosos en el noroeste argentino prehispánico. En: *Asociación Paleontológica Argentina*. Publicación especial 8. XI Simp. Arg. de Paleobotánica y Palinología. Buenos Aires, pp. 59-64.
- BABOT, M. Del P. (2004) *Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste Prehispánico*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1971) Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8: 317- 327.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1975) Los silicofitolitos. Sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana*, 19: 173-206.
- BÓRMIDA, M. (1960) Investigaciones paleontológicas en la Región de Bolívar, Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Com. de Investigación Científica* 1. 197-283. La Plata
- DEL PUERTO L., INDA, H. (2001) Estrategias prehistóricas de subsistencia en la cuenca de la Laguna de Castillos, R.O.U.: una aproximación desde el registro fitolítico. *Actas, 2Enc. Inv. Fitolítica del Cono Sur.*: 7
- FREDLUND, G., TIESZEN, D. (1994) Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography*, 21:321-335.
- MARTINEZ, G. (1999) Tecnología, subsistencia y asentamiento en el curso medio del Río Quequen Grande: un enfoque arqueológico. Tesis doctoral, FCNyMuseo UNLP.
- ORMAZABAL, P. (1997) Estrategia alimentaria en la región pampeana: una aproximación desde la Arqueología y la Etnohistoria y almacenamiento de alimentos. Tesis de licenciatura FCSO-UNC.
- OSTERIETH, M. L. (2000) Silicofitolitos una herramienta para la comprensión de procesos pedológicos del Cuaternario. *Actas XVII Congreso Arg. De la Ciencia del Suelo*. CDR: 4pp.
- PEARSALL, D. M. (1994) Issues in the analysis and interpretation of archaeological maize in South America. En (S. Johannessen y C. Hastorf, eds.) *Corn and Culture in the Prehistoric New World*, pp. 245-272. Westview Press. Boulder.
- PIPERNO, D.R; A. J. RANERE; I. HOLST Y P. HANSELL (2000) Starch grains reveal early roots crop horticulture in the Panamanian tropical forest. *Nature* 407: 894-897.
- POLITIS, G. 1984 Investigaciones arqueológicas en el Area Interserrana Bonaerense. *Etnia* 32: 7-52.
- TWISS, P. (1992) Phytoliths Systematics, Emerging Issues. In: Rapp y Mulholland (Eds.). Vol. 1: 113-129. Plenum Press, N.Y.
- WURSCHMIDT, A., KORSTANJE, A. (1998-1999) Maíz en la cocina: primeras evidencias de de firolitos en sitios arqueológicos del NO argentino. *Cuadernos del Inst. Nac. de Antrpología y Pensamiento Latinoamericano*, 18:457-468, Bs. As.

## I- SIMPOSIOS

### I.2- MICROFÓSILES EN ARQUEOLOGÍA: ACTIVIDADES HUMANAS Y ENTORNOS AMBIENTALES

Coordinadoras: **M. Alejandra Korstanje y M. del Pilar Babot**

Instituto de Arqueología y Museo. Universidad Nacional de Tucumán. San Martín 1545, 4000 Tucumán.  
alek@unt.edu.ar; shy pb@arnet.com.ar

La Arqueología, como disciplina, ha incursionado hace tiempo en el estudio y análisis de fitolitos con excelentes resultados. Su importancia ha sido amplia y reconocida en aspectos tales como estudios ambientales dirigidos a comprender el entorno en que vivía y se organizaba la gente; prácticas agrícolas, domesticación de especies vegetales y redes de distribución de los mismos; actividades rituales, uso de vegetales en preparación de comidas y artefactos; dieta humana a partir de análisis de coprolitos y piezas dentarias, etc.

El presente simposio se orienta a discutir el papel peculiar que tiene el estudio de fitolitos en Arqueología; sus problemas particulares; su inclusión con otros conjuntos de microfósiles; nuevas metodologías de extracción de fitolitos a partir de artefactos o ecofactos, y resultados de investigaciones en general.

#### I.2.1-

IDENTIFICACIÓN DE FITOLITOS EN EL CÁLCULO DENTAL DE INDIVIDUOS PREHISPÁNICOS DEL VALLE DEL CAUCA- COLOMBIA

Ramírez Ríos, Diana Carolina; Andrés Ricardo Otálora Cascante y Ricardo Parra Giraldo

#### I.2.2-

ESTUDIOS ETNOBOTÁNICOS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO NUTRIA MANSA 1 (PARTIDO DE GENERAL ALVARADO, PROVINCIA DE BUENOS AIRES): II. ANÁLISIS FITOLÍTICOS COMPARATIVOS DE ARTEFACTOS DE MOLIENDA

Zucol, Alejandro Fabián y Mariano Bonomo

#### I.2.3-

ARQUEOLOGÍA DE LA AGRICULTURA: SUELOS Y MICROFÓSILES EN CAMPOS DE CULTIVO DEL VALLE DEL BOLSÓN, CATAMARCA, ARGENTINA

Korstanje, María Alejandra y Patricia Cuenya

#### I.2.4-

HOW IMPORTANT WAS AGRICULTURE IN PREHISTORIC ECUADOR?  
INSIGHTS FROM NEW PHYTOLITH AND STARCH RESEARCH AT REAL ALTO

Pearsall, Deborah M.; Karol Chandler-Ezell and James A. Zeidler

#### I.2.5-

HUMAN ADAPTATION IN THE CENTRAL ANDES. THE CONTRIBUTION OF PHYTOLITH ANALYSIS TO THE UNDERSTANDING OF PRE-COLUMBIAN PEOPLING AND ECONOMIC RELATIONSHIPS BETWEEN ECOZONES

Chevalier, Alexandre

#### I.2.6-

PROCESAMIENTO DE RECURSOS VEGETALES EN CAZADORES-RECOLECTORES DE LA PUNA ARGENTINA (ca. 7000-3200 A.P.): EL REGISTRO DE MICROFÓSILES

Babot, María del Pilar

#### I.2.7-

PALEOETNOBOTÁNICA DE LOS CONSTRUCTORES DE TÚMULOS DEL NORESTE DE URUGUAY: ANÁLISIS DE SILICOFITOLITOS DE LA ESTRUCTURA MONTICULAR YALE27 Y SU ENTORNO

del Puerto, Laura y Hugo Inda

#### I.2.8-

BIOMORFOS DE SÍLICE EN SECUENCIAS PEDOARQUEOLÓGICAS DEL SITIO PASO OTERO 5, BUENOS AIRES

Osterrieth M.; G. Martínez; M. Gutiérrez y F. Alvarez

### I.2.1-

## Identificación de fitolitos en el cálculo dental de individuos prehispánicos del Valle del Cauca- Colombia

Ramírez Ríos, Diana Carolina<sup>1</sup>; Andrés Ricardo Otálora Cascante<sup>2</sup> y Ricardo Parra Giraldo<sup>3</sup>

Unidad de Imagenología - Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Colombia. Ciudad Universitaria. Carrera 30 – Calle 45, Bogotá D.C. Colombia.

<sup>1</sup> dcramirezr@unal.edu.co

<sup>2</sup> arotalorac@unal.edu.co

<sup>3</sup> rparrag@unal.edu.co

Los fitolitos son acumulaciones de material mineral, producidos por el metabolismo del organismo vegetal como parte integral de las células o tejidos de la planta. Estas acumulaciones pueden estar constituidas por sílice, oxalatos o carbonatos, comunes en las hojas, estructuras florales, madera y corteza. La sílice que se encuentra en el suelo, pasa a la planta por proceso de absorción ubicándose en las células de la misma. Los fitolitos adquieren superficies que muestran detalles variados y sofisticados, importantes en la identificación de los mismos.

El empleo de la identificación de fitolitos en cálculo dental humano como herramienta arqueológica, se basa en la obtención de restos fósiles de sílice pertenecientes a plantas consumidas por los pobladores prehispánicos, que se depositaron, cubiertos dentro del contenido calcificado del cálculo dental, estos fitolitos permiten una comparación directa de estas formas fósiles con la muestra botánica moderna. Las formas de fitolitos deben ser identificadas para poder aproximarlas a los criterios de clasificación, en donde el silicofósil desarticulado se asocia a los patrones de deposición de la sílice de los especímenes botánicos modernos, propuestos por Florez y Parra 2001, Del Pomar 1975 y Piperno 1988, que identifican formas geométricas de fitolitos de plantas por familias botánicas, de acuerdo al poder taxonómico de los fitolitos que fueron utilizados para las comparaciones en el estudio.

Los fitolitos presentan tres problemas básicos que deben ser tenidos en cuenta en el estudio, redundancia (una misma forma de fitolitos puede estar presente en varias familias de plantas), multiplicidad (un mismo género de plantas produce varios tipos de morfologías, entre hojas y órganos de la misma planta) y persistencia en el ambiente, las dificultades que se presentaron para el análisis de los datos, esta directamente relacionado con estos problemas.

Las muestras empleadas en el estudio fueron recolectadas en el valle geográfico del río Cauca, ubicado en el suroccidente de Colombia. Este extenso valle (950 y 1.050 m.s.n.m.), de 225 kilómetros de largo, con un bioclima de Bosque Seco Tropical (bs-T) y una temperatura media de 24° C; esta constituido por el fondo de una antigua sucesión de lagos de agua dulce, que se formaban de los materiales efusivos procedentes de varios conos volcánicos. Los sedimentos lacustres depositados por los lagos han sido arrastrados por la erosión fluvial y los sedimentos que hoy rellenan la suela plana, son depósitos aluviales recientes transportados por los ríos de las Cordilleras Central y Occidental de Colombia.

La muestra arqueológica esta compuesta por cálculo dental de cuatro poblaciones prehispánicas, las tres primeras son contemporáneas y pertenecen al periodo Agroalfarero temprano de la arqueología del Suroccidente colombiano (Siglos III a.C. a VI d.C.) asociadas a la denominada Cultura Malagana y una ultima población del Periodo Sonso (Siglos VI a XVII d.C) asociada a la Cultura Quimbaya Tardío en el Suroccidente.

El procesamiento de las muestras vegetales siguió la técnica del Dry Ashing, este se inicia con el lavado de las muestras botánicas y su incineración en estufa por dos horas a una temperatura de 550°C. La ceniza obtenida se le adiciono Ácido Nítrico al 30%, luego de lo cual fueron centrifugadas y almacenadas en Agua Alcoholizada.

Las muestras de cálculo dental fueron tratadas con Peroxido de Hidrogeno al 30% por 24 horas en estufa a 70°C, para lograr desagregar la masa de calculo dental y liberar las partículas incluidas dentro de esta, luego de esto fueron tratadas con Ácido Nítrico al 30% por doce horas en estufa a 70°C y se centrifugaron, a la ceniza obtenida se le adicionó Agua Alcoholizada y se almacenaron para su posterior montaje.

El conteo de las placas se realizo mediante microscopia convencional y para la identificación de los fitolitos, fueron seguidos los criterios de las propuestas de clasificación de Florez y Parra 2001, Del Pomar 1975 y Piperno 1988.

Del total de las muestras botánicas analizadas, el espécimen correspondiente a Borojoa patinoi (Borojó) de la familia de las Rubiaceae; fue el único que no mostró presencia de fitolitos y para las muestras arqueológicas dos individuos pertenecientes a Palmira Coronado fueron estériles.

En el estudio se encontró que había fitolitos similares en las especies de *Guilielma gasipaes* y *Cocos nucifera* de la familia de las Arecaceae y entre las especies de *Zea mayz* (maíz) y *Panicum* (pasto parva) de la familia de las Poaceae. Cuando esta similitud de formas se da intra-familia, permite



**FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.**

identificar cierto género de una familia determinada, pero si esto se da en especies de diferentes familias hay un problema en la aplicación e interpretación de los fitolitos con su planta procreadora.

De todos los especímenes botánicos analizados se pudo determinar formas de fitolitos característicos de la familia de las *Arecaceae* en las cuatro poblaciones. Las formas asociadas a la familia de las *Poaceae*, estuvieron presentes en todas las poblaciones del estudio, excepto en la muestra de La Cristalina en El Cerrito. Los fitolitos asociados a la familia de las *Anonaceae* estuvieron presentes en un individuo de la población de Palmira Coronado y de la familia de las *Sapotaceae*, fue encontrado en un individuo de la población de Guacari.

La presencia de ciertas formas de los fitolitos de algunos géneros botánicos de una población a otra, esta dado por la tendencia antropogénica de la alimentación, por lo que no se puede descartar el consumo de otros cultígenos en la dieta prehispánica.

El alto grado de corrosión manifestado en los fitolitos de cálculo dental, indica condiciones extremas (pH alcalinos y la gran humedad) de los paleosuelos, en este sentido, el hallazgo de cristales o vidrios volcánicos, permite aproximarse a la ubicación de las áreas de cultivo en el valle geográfico del río Cauca, la presencia de los vidrios volcánicos en la masa de cálculo dental es posible explicarla por la recolección e ingesta de alimentos en contacto directo con los paleosuelos.

Las características propias de un ambiente lacustre se determinaron por la presencia de diatomeas, esponjas y tecamebas que se convierten en uno de los hallazgos más importantes y sugieren el cultivo de alimentos en zonas pantanosas sin un buen drenaje, lo que supone zonas de fácil inundación, áreas pantanosas y unas condiciones de vida en una ambiente extremo.

Aunque los fitolitos de sílice pueden ser indudablemente identificados, la mayoría de ellos fueron difíciles de clasificar bajo el nivel de familia, no sólo debido a las limitaciones taxonómicas del Fitólitos, sino también al alto grado de disolución.

Finalmente, hay que anotar que la identificación de los fitolitos fósiles en el cálculo dental solo permite una aproximación a la paleodieta de las poblaciones prehispánicas, más no una confirmación absoluta del consumo de los géneros botánicos durante la vida de los individuos, esta herramienta paleobotánica se complementa, si se asocia con otras metodologías de estudio arqueológicas y paleobotánicas como el análisis de fitolitos de suelo de la zona abdominal de restos óseos y muestras de paleosuelos en áreas de cultivos prehispánicas, con el fin de aprovechar su potencial al máximo.

### **Bibliografía**

- BECK Wendy, CLARKE Anne, HEAD Lesley (1989) *Plants in Australian Archeology*. Tempus Editorial – Anthropology Museum, University de Queensland. Queensland (Australia).
- BERTOLDI de POMAR Hetty. “*Los Silicofitolitos: Sinopsis de su conocimiento*” En *Darwiniana*, 19, # 2-4, Pag: 174- 206.
- CUMMINGS, Linda (1997) “*A phytoliths and starch record of food and grit in Mayan human tooth tartar*”. Primer Encuentro Europeo sobre Estudios de Fitólitos. Centro de Ciencias Medioambientales, Pag: 211-218. Madrid.
- KAPLAN Lawrence, SMITH Earle (1988) “*Carbonized plant remains from the Calima Region, Valle del Cauca, Colombia*”. *ProCalima Vol V*, pag 43- 44, Noviembre.
- JUAN-TRESSERRAS, Jordi (1997) “*Identification of phytoliths from prehistoric human dental remains from the Iberian Peninsula and Balearic Islands*”. Primer Encuentro Europeo sobre Estudios de Fitólitos. Centro de Ciencias Medioambientales, Pag: 197- 203. Madrid.
- LALUEZA Carles, JUAN Jordi (1996) “*Phytolith analysis on Dental Calculus, Enamel surface, and burial soil: Information about diet and paleoenvironment*” En *American Journal of Physical Anthropology* 101: 101 – 113.
- MONSALVE, Carlos (2000) *Catalogo preliminar de fitolitos producidos por algunas plantas asociadas a las actividades humanas en el Suroeste de Antioquia*. En *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, # 15. Medellín.
- MONSALVE José (1985) “*A Pollen Core from the Hacienda Lusitania*”. *ProCalima Vol IV*, pag 40- 44, Diciembre.
- PARRA Giraldo Ricardo (2001) “*Identificación de Fitólitos en el cálculo dental de individuos prehispánicos de Tunja (Boyacá) y Soacha (Cundinamarca)*”. En *Los Chibchas, adaptación y Diversidad en los Andes Orientales de Colombia*, Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia – Colciencias, Ed. Guadalupe.
- PARRA Luis Norberto, FLÓREZ María Teresa (2001) “*Propuesta de clasificación morfológica para los fitolitos Altoandinos Colombianos*”. En *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, #16: 35-66.
- PEARSALL Deborah Marie (1988) *La producción de alimentos en Real Alto: La aplicación de las técnicas etnobotánicas al problema de la subsistencia en el periodo formativo ecuatoriano*. Centro de Estudios Arqueológicos y Antropológicos (ESPOL) – Universidad Politécnica del Litoral, Corporación Editora Nacional. Guayaquil.
- PIPERNO Dolores (1988) *Phytolith Analysis. An Archaeological and Geological perspective*. Academic Press. San Diego (California).

- PIPERNO Dolores "Phytolith records from Prehistoric Agricultural Fields in the Calima Region" ProCalima Vol IV, pag 37- 40, Diciembre, 1985.
- PIPERNO Dolores y PEARSALL Debora (1998) The Silica bodies of tropical American grasses: Morphology, Taxonomy and implications for grass systematics and fossil phytolith identification. Smithsonian Institution Press. Washington.
- PIPERNO Dolores y PEARSALL Debora (1998) The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics. Academic Press. San Diego, California.
- ROMERO Yuri (1994) "Paleoetnobotánica: Un recurso metodológico para reconstruir paleodietas" En Cespedesia, Vol: 20, # 64 - 65, Enero/93 – Dic/94, INCIVA, Cali.
- ZUCOL Alejandro F (2003) Análisis comparativo metodológico y estudio de la fertilidad fitolítica en tártaro de dientes humanos de sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires (Argentina). En Fitolíticas (GEFACS), # 5. Buenos Aires.

### I.2.2-

## Estudios etnobotánicos del sitio arqueológico Nutria Mansa 1 (partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires): II. Análisis fitolíticos comparativos de artefactos de molienda

Zucol, Alejandro Fabián <sup>1</sup> y Mariano Bonomo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Paleobotánica, CICYTTP-Diamante CONICET. Materi y España s/n, Diamante, 3105, Entre Ríos, Argentina. cidzucol@infoaire.com.ar

<sup>2</sup> Departamento Científico de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP-CONICET. Paseo del Bosque s/n, 1900, La Plata, Argentina. bonomo@museo.fcnym.unlp.edu.ar

El sitio arqueológico Nutria Mansa 1 (NM1) se encuentra ubicado en las proximidades de Centinela del Mar, en la margen izquierda del arroyo homónimo (38° 24' 54,2" S y 58° 15' 50,1" O) (Bonomo 2004). La presente contribución se enmarca en los análisis etnobotánicos que se encuentran en ejecución en este sitio, que en parte han sido comunicados previamente (Zucol et al. 2002), en lo que respecta al estudio fitolítico y diatomológico de su secuencia sedimentaria, incluyéndose también el análisis de otros tipos de restos silíceos como estomatocistes y espículas de espongiarios. El depósito está constituido por dos unidades arqueológicas discretas separadas por sedimento sin restos de naturaleza arqueológica: los niveles Superiores y el Componente Inferior. La secuencia sedimentaria se conforma por cuatro unidades estratigráficas (Favier Duvois y Bonomo 2002). Los Niveles Superiores se encuentran en la unidad estratigráfica I, se distribuyen de los 25 cm a los 40 cm de profundidad desde el nivel 0 y sólo presentan escasos materiales líticos y astillas óseas de mamífero indeterminadas. El Componente Inferior comprende desde los 75 cm hasta los 160 cm. Allí, se han recuperado numerosos restos faunísticos de *Lama guanicoe* y artefactos líticos en las unidades estratigráficas II, III y IV. La mayor parte de los restos arqueológicos de este componente se encuentran contenidos en un paleosuelo (unidad III). Debajo de este paleosuelo se ubican sedimentos fluviales del Miembro Guerrero de la Formación Luján (unidad IV), en los que se han registrado materiales arqueológicos en números reducidos. Por encima de la superficie de estabilización antes nombrada existen depósitos palustres correlacionables con el Miembro Río Salado (unidad II) de esta misma formación, que en su base contienen escasos restos arqueológicos también correspondientes al Componente Inferior. De acuerdo a las dataciones radiocarbónicas obtenidas (2,700- 3,100 años A.P.) la mayoría de los materiales de este componente pueden ser asignados al Holoceno tardío (Bonomo 2004).

En el presente trabajo se comparan los componentes fitolíticos de los sedimentos de la unidad estratigráfica III con el contenido depositado en las superficies de dos molinos (M1 pieza nro. T3.20.12- y M2 -nro. 2/O.18.125-) hallados en esta misma unidad. Este estudio se realizó con el objeto de evaluar si estos molinos podrían haber sido utilizados para el procesamiento de recursos vegetales. Teniendo en cuenta las unidades estratigráficas de la secuencia sedimentaria, ha sido muestreado el perfil 2 del sitio, de 145 cm de potencia. En forma complementaria para estos análisis se estudiaron cuatro muestras provenientes de los molinos hallados en el Componente Inferior, lo que se realizó mediante la limpieza de sus superficies duras, tanto la cara no activa de la pieza como la cara activa con rastros de uso [muestras 367 (M1, superficie activa), 368 (M1, superficie no activa), 369 (M2, superficie activa) y 370 (M2, superficie no activa) del repositorio de muestras sedimentarias del Laboratorio de Paleobotánica CICYTTP-Diamante]. Estos molinos se hallaron a una profundidad de 117 cm (M1) y de 110 cm (M2).

Es necesario tener en cuenta que las posibilidades de incrustación de material botánico durante el uso de estos molinos con superficies duras son escasas. A esto se le suma el hecho de que los mismos fueron hallados en el seno de los sedimentos de la unidad III donde se han registrado numerosos microfósiles vegetales. Por estos motivos la metodología aplicada en estos estudios consistió en un muestreo conjunto de las caras activas de los molinos (o con rastros de utilización) y de los

sedimentos adheridos a sus superficies no activas con la finalidad de comparar entre las asociaciones de estas muestras y las obtenidas a partir de los sedimentos del perfil 2. De este modo, es posible establecer si existe alguna variación significativa entre las muestras de las caras activas de los molinos con las restantes y, en caso positivo, si las diferencias pueden ser producto de la utilización de estos artefactos.

Las muestras sedimentarias y de los artefactos líticos fueron procesadas siguiendo las pautas metodológicas descritas en Zucol y Osterrieth (2002), que consisten en una disolución de sales solubles, eliminación de materia orgánica y carbonatos, y una separación granométrica y densimétrica con la finalidad de obtener las distintas fracciones granométricas del material sedimentario y la separación del material clástico pesado del liviano. En forma previa, se realizó una prospección microscópica de todas las muestras para lo cual se montaron sin ningún procesamiento, con la finalidad de establecer la presencia de restos organógenos que puedan ser eliminados en los distintos pasos del procesamiento.

Para el recuento fitolítico se utilizó una clasificación morfológica basada en la clasificación propuesta por Bertoldi de Pomar (1971), y modificada de acuerdo a Twiss *et al.* (1969), Twiss (1992), Kondo *et al.* (1994) y Zucol (1996). Si bien los quistes de crisostomatáceas se encuentran escasamente caracterizados en lo que respecta a su sistemática (Rull y Vegas-Vilarrúbia, 2000), son numerosas las investigaciones que comienzan a describir su presencia en distintos tipos de sedimentos y edades geológicas. Para este análisis, y solamente a los fines de su recuento se establecieron tres morfotipos: dos de superficie lisa uno de ellos con aperturas y otro inaperturado, mientras que el tercero representado por los quistes aperturados de superficie espinosa u ornamentada en general. En lo referente a las espículas de espongiarios se consideraron dos principales morfotipos para el recuento, que son las espículas de grandes dimensiones, lisas –si bien pueden aparecer pequeñas microespinas superficiales– y de extremos aguzados, en general con un canalículo que la recorre en sentido longitudinal y las gemoscleras pertenecientes al género *Ephydatia* sp. (Ezcurra de Drago, com. pers.), que se caracterizan por poseer extremos estrellados y un cuerpo cilíndrico con número variable de espinas.

El análisis de los sedimentos adheridos a la superficie de los molinos, mostró la presencia de materia orgánica amorfa coloreada (particularmente en la muestra 367 o superficie activa del M1), como así también cierta tinción en los restos silíceos hallados. En lo referente a los microrrestos no-fitolíticos se encontraron estomatocistos (principalmente de los tipos de superficie lisas), espículas (de los tipos de las macroscleras y en menor proporción gemoscleras) y diatomeas. El análisis fitolítico mostró la presencia de fitolitos articulados, formados tanto por células largas, cortas, buliformes y subepidérmicas, en su mayoría de naturaleza graminoide, la presencia de algunos restos de material silíceo con materia orgánica carbonizada y fitolitos, principalmente de origen epidérmico foliar, caracterizados por poseer internamente ópalo organógeno oscuro al punto tal de resultar opacos en su observación al microscopio. En lo que respecta a los fitolitos aislados, las asociaciones fitolíticas se caracterizan por una escasa presencia de halterios (Halteriolitas); mientras que los fitolitos en conos truncados (Estrobilolita) y en forma de silla de montar (Doliolita) se encuentran presentes únicamente en las muestras del M1, en particular en la superficie activa. Entre los fitolitos de mayor tamaño los prismáticos (Prismatolita) y los originados a partir de formas aguzadas (Aculeolita) son abundantes en las cuatro muestras, mientras que los fitolitos en forma de abanico (Flabelolita), resultan más abundantes en las muestras del M1. En forma inversa ciertos fitolitos incertis sedis de contorno estrellado (Asterolita?) se encuentran con una mayor abundancia en las muestras del M2.

El análisis comparativo de las asociaciones de M1 y M2 con respecto a la asociación de la muestra sedimentaria de la unidad III no presenta diferencias significativas entre sus componentes. Esto se observa tanto en lo referente a la diversidad de los elementos no fitolíticos como al detalle de las asociaciones fitolíticas que poseen frecuencias equiparables. La posibilidad de utilización de todas las plantas productoras de fitolitos presentes en los alrededores del sitio resulta difícil de justificar. Por otra parte, contrariamente a lo esperado por el uso de los molinos, cabe destacar la similitud en el estado de preservación de los fitolitos en ambas asociaciones, principalmente en lo que a desgaste superficial y grado de ruptura respecta. Por lo tanto, debido a la variabilidad de recursos vegetales registrados en los molinos y a la falta de un sesgo con relación a los restos observados en los sedimentos de la unidad III, no se puede afirmar que los mismos fueron utilizados para el procesamiento en forma intensiva de recursos vegetales productores de fitolitos.

Sin embargo, a diferencia de los sedimentos de la unidad III, en los molinos se ha registrado la presencia de materia orgánica y restos silíceos coloreados de un rosado intenso. Así, en estos casos particulares estas distinciones podrían estar asociadas con algún tipo de utilización de los molinos, que puede estar evidenciada en la presencia de restos carbonosos y fitolitos graminoideos de afinidad incierta cuya matriz silíceo muestra turbidez que puede estar ocasionada por la presencia de materia orgánica en el ópalo organógeno. A partir de estos últimos indicios y de la coloración diferencial presente en estas piezas, es posible estimar que los molinos de NM1 pudieron ser usados durante el Holoceno tardío para el procesamiento de pigmentos orgánicos o de sustancias a las que se les daba esa tonalidad rosada, cuyo origen se desconoce mediante las evidencias aquí recabadas.

### Bibliografía

- BERTOLDI DE POMAR, H. (1971) Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8 (3-4): 317-328.
- BONOMO, M. (2004) *Ocupaciones humanas en el litoral marítimo pampeano: un enfoque arqueológico*. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP, La Plata. 614 p.
- FAVIER DUBOIS, C. y M. BONOMO (2002) Evolución del paisaje, expectativas arqueológicas y procesos de formación en la Localidad Nutria Mansa (Pdos. de Gral. Alvarado y Lobería, Pcia. de Buenos Aires). *Libro de Resúmenes del 3<sup>er</sup> Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*: 76-77. Olavarría.
- KONDO, R., CHILDS, C. e I. ATKINSON (1994) *Opal phytoliths of New Zealand*. Maanaki Whenua Press. 85 p.
- RULL, V. y T. VEGAS-VILARRÚBIA (2000) Chrysophycean stomachs in a Caribbean mangrove. *Hydrobiologia* 428: 145-150.
- TWISS, P. C. (1992) Predicted world distribution of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> grass phytolith. En: Rapp G. y S. C. Mulholland (eds.) *Phytolith Systematics. Emerging Issues.* Advances in Archaeological and Museum Science. Plenum Press: 113 – 128.
- TWISS, P. C., SUESS, E. y R. SMITH (1969) Morphological classification of grass phytoliths. *Soil Science Society of America, Proceedings* 33(1): 109-115.
- ZUCOL, A. F. (1996) *Estudios morfológicos comparativos de especies de los géneros Stipa, Panicum y Paspalum (Poaceae), de la Provincia de Entre Ríos*. Tesis doctoral, U.N.L.P. 558 p.
- ZUCOL, A. F. y M. OSTERRIETH (2002) Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. *Ameghiniana* 39 (3): 379-382.
- ZUCOL, A. F., GUTIÉRREZ TÉLLEZ, B. y M. BONOMO (2003) Estudios etnobotánicos del sitio arqueológico Nutria Mansa 1 (Partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires): I. Análisis fitolíticos y diatomológicos. *XII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Resúmenes*: 58.

### I.2.3-

## Arqueología de la agricultura: suelos y microfósiles en campos de cultivo del Valle del Bolsón, Catamarca, Argentina

Korstanje, María Alejandra<sup>1</sup> y Patricia Cuenya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

<sup>2</sup> Cátedra de Pedología, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán.

El aporte que los microfósiles pueden dar a los estudios de agricultura prehispánica, si son tomados en conjunto y combinados con estudios de suelos, es prometedor.

Se presenta un caso de estudio en el Valle del Bolsón, Provincia de Catamarca, donde el problema se ha abordado desde una perspectiva interdisciplinaria que incluye la Arqueología, la Pedología y los estudios de micro-vestigios en Paleobotánica.

A partir de un análisis de la planimetría del sitio de producción agrícola El Alto El Bolsón, ocupado desde el Formativo (inicios de la era cristiana), en adelante, nos hemos planteado hipótesis sobre la funcionalidad de distintos tipos de estructuras de producción (por ejemplo, canchones, acequias, aterrazamientos, corrales) y de vivienda. Elegimos como variables de contrastación de las mismas una perspectiva conjunta que tuviera en cuenta emplazamiento, acceso al recurso agua, la morfología arquitectónica de las estructuras, el análisis de los artefactos arqueológicos tanto de superficie como de excavación, y el análisis de los suelos y microfósiles contenidos en los mismos sitios. Presentamos aquí el análisis y los resultados de algunas de las estructuras estudiadas para dar un panorama de sus posibilidades.

Es necesario aclarar que si bien los microfósiles constituyen evidencia independiente en el sentido epistemológico, no deben ser interpretados descontextualizados de la información arqueológica estructural y artefactual, en tanto por sí solos no nos permitirán una interpretación adecuada ya que - como cualquier otro vestigio arqueológico-, una misma combinación de estos ecofactos puede interpretarse por circunstancias o actividades diferentes de acuerdo al contexto de hallazgo.

Por otra parte, si bien en algún momento se pensó que los microfósiles eran altamente estables y de escasa movilidad en los suelos, hoy sabemos que están sujetos a los mismos procesos tafonómicos y/o pedogenéticos que cualquier otra partícula incluida en la fracción limo de los suelos, por lo tanto los procesos de movimiento vertical y horizontal existen. Sin embargo, en tanto los sedimentos son prácticamente idénticos en todos los casos estudiados y comparados, asumimos que han existido los mismos procesos tafonómicos en todos ellos y por lo tanto la evidencia es siempre comparable en términos relativos.

Las muestras provenientes de espacios productivos fueron tomadas de acuerdo a los horizontes pedogenéticos observadas en el campo; es por este motivo que se pueden correlacionar aunque las profundidades sean diferentes.

Para la descripción de los suelos se siguieron las Normas de Reconocimiento de Suelos y en laboratorio se les realizaron análisis de textura, pH (relación suelo-agua 1:2,5), porcentaje de materia orgánica y en algunos casos Fósforo Total.

Los microfósiles son extraídos de las mismas muestras, y se procesan con el método de extracción múltiple de microfósiles que implica un bajo uso de productos químicos agresivos.

A partir de los resultados obtenidos en las estructuras consideradas como pertenecientes al modo de producción del Formativo Temprano, consideramos que la metodología es apropiada para separar, en una escala amplia de trabajo, la función de campo de cultivo (donde hemos podido distinguir prácticas agrícolas tales como fertilización de campos, rotación y alternancia de cultivos, y algunos tipos de cultígenos sembrados), de la del corral y de la de espacio doméstico propiamente dicho.

#### I.2.4-

### How important was agriculture in Prehistoric Ecuador? Insights from new phytolith and starch research at Real Alto

Pearsall, Deborah M.<sup>1</sup>; Karol Chandler-Ezell<sup>2</sup> and James A. Zeidler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>pearsalld@Missouri.edu

<sup>2</sup>Karol@epi.wustl.edu

<sup>3</sup>jzeidler@cemml.colostate.edu

During the late 1970s phytolith analysis of sediments from domestic and ceremonial contexts at Real Alto, a Valdivia period (4500 BC to 2100 BC, cal.) site in southern Guayas Province, Ecuador, revealed the presence of maize (*Zea mays*) and *achira* (*Canna*) (Pearsall 1978, 1979). Later reanalysis of sediments added arrowroot (*Maranta*), squash (*Cucurbita*), and gourd (*Lagenaria siceraria*) to the assemblage of cultivated or domesticated plants present at the site, and maize presence was confirmed by applying a discriminate function for classification of cross-shaped phytoliths as wild or maize (Pearsall and Piperno 1990; Pearsall 2000, 2003). The question remains, however, of the role of domesticated plants in subsistence: was Valdivia culture agriculturally based? What role did maize play in diet? Because collagen is poorly preserved in human skeletal remains at the site, it is impossible to evaluate the importance of maize in diet using stable carbon isotope analysis. There are also few charred botanical remains preserved and recovered from the site.

To address the question, how important was agriculture in prehistoric Ecuador, new phytolith research was carried out, and starch granule analysis was applied for the first time to site materials. A total of 49 ground stone tools from four Valdivia 3 period structures have been analyzed for phytolith and starch residues. In addition, 46 samples of dental calculus from human dentitions are being studied for microfossils (results of scanning the dental calculus samples are pending).

The approach taken in the new study is to examine the ubiquity, or percentage presence, of indicators of various crop plants on tools directly associated with crop processing, and in human dental calculus, which is directly associated with consumption. If maize were a central component of diet, for example, we might expect to see use of dried grain (easy to store, a good source of bulk carbohydrates) by all households and individuals. If diet were a mix of maize, root crops, and wild plant resources, a pattern typical of tropical forest agriculturalists, tools and dentitions should reflect this diversity. Ceremonial, rather than domestic use of maize or other crops would be revealed by differences in ubiquity patterns between tools recovered in domestic and ceremonial contexts. Potential complications to this approach include differential preservation of starch granules of different crops and between tool surfaces and dental calculus, differential deposition of phytoliths produced in different plant tissues, and the taxonomic precision of identifications.

Artifacts from Structure 20, a domestic household for which unwashed tools were available, were studied first. Maize was identified on all 17 tools studied, which include both shaped grinding stones and unworked pounders (Pearsall et al. 2004). Maize starch granules (N=91, on 17 tools) were more common than maize cob phytoliths (N=17, on 7 tools) on tool surfaces. From these results we conclude that this domestic household routinely processed maize, and that maize starch is more likely to be incorporated into grinding and pounding stone surfaces than are maize cob phytoliths (present in chaff adhering to the grains being processed).

Results of scanning tool residues for maize starch are also available from two other domestic structures, Structure 1 and Structure 10, and one ceremonial structure, Structure 7, located on the Funerary Mound in the central plaza of the site. Tools from these structures were washed in the field laboratory. Maize starch granules are present on 12 of 15 tools from Structure 1 (80% percentage

presence), and 5 of 6 tools from Structure 10 (83% presence). Maize starch also occurred on tools from ceremonial contexts: 9 of 11 tools from Structure 7 (82% presence) had maize granules. One might anticipate reduced occurrence of starch on washed tools in comparison to unwashed ones, but there is no reason to suppose that washing removed residues more from one set of tools than from another. It seems reasonable to conclude that data from Structures 1, 7, and 10 are comparable, and therefore that maize was commonly processed in each structure, domestic and ceremonial. Phytolith results from the Structures 1, 7, and 10 tools are pending.

We have also determined that many tools from the Structure 20 household were multipurpose: in addition to grinding or pounding maize, tools were used for processing roots, rhizomes, and fruits (Chandler-Ezell et al. nd). Phytoliths produced in manioc (*Manihot esculenta*) root and leaves were recovered from 5 tools and manioc starch on 1; arrowroot (*Maranta arundinacea*) starch was found on 8 tools; *Ileren* (*Calathea*) phytoliths on two; *Canna* starch or phytoliths on 6. In addition many tools preserved transport tissues and parenchyma produced by underground storage organs, and some tools transport elements produced by fruits. Fragments of altered starch were also observed on tools. Phytolith and starch results for root, rhizome, and fruit occurrence are pending for Structures 1, 7, and 10.

Conclusions must be considered preliminary at this stage, until the studies that are pending are completed. We can conclude with confidence, however, that maize was not only present in domestic contexts in the Valdivia 3 occupation at Real Alto, but that it was ubiquitous or nearly so on tools in each of the domestic structures examined. This pattern suggests routine use of the crop. Maize was not restricted to the domestic sphere, however, but was also present on tools recovered from the ceremonial area of the site. This suggests a role for the crop in feasting or mortuary rituals. The inhabitants of Real Alto were not dependent on maize alone: manioc is documented for the first time at the site in this study, as is *Ileren*. These root/tuber crops, as well as arrowroot and achira, are not as commonly recovered on tools as maize—whether this indicates a secondary role to maize, or differential preservation or deposition are issues for further discussion.

## References

- CHANDLER-EZELL, Karol, Deborah M. PEARSALL, and James A. ZEIDLER. nd. Phytolith and starch evidence of roots and tubers: The raw and the cooked at Real Alto, Ecuador. Manuscript.
- PEARSALL, Deborah M. (1978) Phytolith analysis of archeological soils: Evidence for maize cultivation in Formative Ecuador. *Science* 199:177-178.
- PEARSALL, Deborah M. (1979) *The application of Ethnobotanical Techniques to the Problem of Subsistence in the Ecuadorian Formative*. Unpublished Doctoral Dissertation, Department of Anthropology, University of Illinois, Urbana.
- PEARSALL, Deborah M. (2000) *Paleoethnobotany. A Handbook of Procedures* (Second Edition). Academic Press, San Diego
- PEARSALL, Deborah M. (2003) Plant food resources of the Ecuadorian Formative: An overview and comparison to the Central Andes. In: J. S. Raymond and R. L. Burger, editors, *Archaeology of Formative Ecuador, A Symposium at Dumbarton Oaks*. Dumbarton Oaks, Washington DC. Pp. 213-257.
- PEARSALL, Deborah M. and Dolores R. PIPERNO (1990) Antiquity of maize cultivation in Ecuador: Summary and reevaluation of the evidence *American Antiquity* 55: 324-337.
- PEARSALL, Deborah M., Karol CHANDLER-EZELL, and James A. ZEIDLER (2004) Maize in ancient Ecuador: Results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal of Archaeological Science* 31:423-442.

## I.2.5-

### **Human adaptation in the Central Andes. The contribution of phytolith analysis to the understanding of pre-columbian peopling and economic relationships between ecozones**

#### **Chevalier, Alexandre**

Post-doc Fellow, Dep. of Anthropology. University of Berkeley-California. Berkeley, CA 94720-3710.  
alexandre.chevalier.omit\_this-to-be-valid@atelier.cx

Our understanding of the peopling of the South America, in particular of the Central Andes, and of the ways of exploiting territories by nomadic groups of hunter-fisher-gatherers from 14'000BP are only known through lithic and archaeozoological studies. Although we know quite a bit about hunters we still know little about gatherers, their adaptation to extreme ecozones (desert, high altitude), their strategies of plant exploitation developed to manage fragile ecosystems while allowing their subsistence, and the way these groups have developed cognitive processes to adapt their knowledge to new ecosystems.

The integration of knowledge about the vegetal world in the universe of the first Andeans would greatly advance knowledge about how Archaic groups have conceptualized nature, have adapted to it, and how they have exploited it.

A previous research has highlighted some of the major difficulties encountered with the interpretation of assemblages of vegetal remains found in pre-Columbian archaeological sites in the Central Andes. Among the problems identified, I can cite the self-limitation of carpological analysis, the nature of the soils which is not always suitable for the preservation of biological remains, the inadequacy of the reference collections (due to a lack of fieldwork collecting and a lack of floristic determination accuracy), and the scarcity of theoretical models to interpret the identified remains.

From this perspective, the use of phytolith analysis in Central Andean archaeobotany constitutes an important shift from existing pre-Columbian research paradigms.

The aims of my actual post-doctoral research are to contribute to existing knowledge about the human presence in the Central Andes at the beginning of the Holocene, and to better understand the mechanisms built by man to survive in these extreme ecologies (aridity and very high altitude). These objectives imply the evaluation of how humankind managed its relationship with plants across time (plant assemblages, domestication, cognitive adaptations to new plants, plant integration into cultural systems), and the analysis of complementarities between economic systems in different ecozones.

My hypothesis is that hunter-fishers of the Pacific Andean coast used local plant resources for alimentary purposes, and that they had economic relationships with other ecological zones in order to get vegetal products that they could not gather on the coast. I will therefore test and refine Moseley's maritime hypothesis for the origins of Andean civilization and the cycle mobility model proposed for Northern Chile.

The archaeological sites where I propose to conduct phytolith analysis offer an ideal context in which to test this hypothesis. These sites include several ecosystems (desert coast and altiplano) and chronological periods (Middle and Late Archaic, and Formative), located in the same south central Andean region. Moreover the low floristic diversity index of the ecozones in which the archaeological sites are located, will allow me to test the experimental hypothesis within a reasonably short period of time.

According to the principle of minimization of movements and energy involved to get a product {Johnson, 1977 #1979}, coastal sites should mainly exploit coastal resources and present an economy oriented toward sea exploitation, while high altitude sites should make use of Andean resources and have a hunting-gathering economy. Moseley's maritime hypothesis for the origins of Andean civilization (Moseley 1975) reflected this postulate in a somewhat exclusive way, but revised in 1992, which started a long debate on the primacy of sea vs. terrestrial resources in past economies for the origin of high, socially stratified, Andean cultural groups. I almost could qualify this debate as sterile, since all arguments are based on the same archaeological data for 30 years.

Although there is evidence confirming the importance of sea exploitation in coastal sites for all periods {Keefer, 1998 #1303;Lavallée, 1999 #2001;Moseley, 1999 #2172;Rick, 1989 #53}, there is also evidence of plant use, even if research in that topic is still scarce (Benfer 1990; Weir 1988). We do have also evidence suggesting complementarity between economic systems in more recent periods (Inka and post Colonization), establishing links between coastal, Andean and Amazonian sites within bigger networks of exploitation of local resources and exchange of goods across middle and long distances {Buren, 1996 #1990;Mujica, 1985 #935;Murra, 1972 #248;Murra, 1975 #1639;Murra, 1985 #930;Murra, 1985 #931;Onuki, 1985 #944;Rostworowski de Diez Canseco, 1977 #250;Rostworowski de Diez Canseco, 1989 #375;Sutter, 2000 #2106}.

The results of my dissertation demonstrated that this type of complementarity between systems existed some 2'000 years before the Conquest (Chevalier 2002), but little is still known about what the situation was before sedentarization of hunter-gatherers, for instance during the Archaic period. Were these nomadic groups exploiting different ecozones during their annual movements, or were they restricting themselves to only one ecozone? Recent studies show some seasonality / specialization of coastal {Chauchat, 1989 #54} and Andean sites {MacNeish, 1981 #183;Rick, 1989 #53;Rick, 1999 #2375} within only one ecozone. Other studies suggest however a complementarity in the exploitation of several ecozones year round {Aldenderfer, 1989 #2379;Lynch, 1971 #2170;Rossen, 1999 #2376;Sandweiss, 1998 #1301}. And some authors are questioning the reality of such a seasonal occupation of coastal sites, or the presence of any economic complementarity between coastal and western Andean slope sites {Lavallée, 1999 #2001;Lavallée, 2003 #2377}, in the light of the cycle mobility model proposed for Northern Chile {Llagostera, 1992 #2373;Nuñez, 1982 #2378;Rivera, 1991 #2380}. My project contributes to this line of research.

Since this post-doctoral research just started a couple of months ago, I will be only able to present partial and incomplete results, but I hope they will contribute to the discussion of the importance and relevance of phytolith analysis in the Andean region.

### I.2.6-

## Procesamiento de recursos vegetales en cazadores-recolectores de la Puna argentina (ca. 7000-3200 A.P.): el registro de microfósiles

**Babot, María del Pilar**

Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina – Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).  
shypb@arnet.com.ar

El conocimiento disponible sobre manejo prehispánico de recursos vegetales en el Noroeste argentino procede principalmente de partes de plantas carbonizadas o deshidratadas recuperadas en contextos con posibilidades de preservación de restos orgánicos. A medida que se profundiza en la secuencia ocupacional de la región, la información sobre taxones vegetales explotados es mucho menor y se restringe a hallazgos excepcionales, fundamentalmente en abrigos rocosos dentro de ambientes desérticos (Korstanje 2001). En este sentido, la información sobre el aprovechamiento de plantas por parte de los grupos de cazadores-recolectores que ocuparon el NOA desde los ca. 12000 años A.P. hasta los ca. 3500 años A.P., es fragmentaria. En lo que refiere particularmente a las características del consumo, todos los datos que se conocen corresponden a análisis isotópicos de restos humanos o proceden del registro indirecto de macrorrestos.

En esta investigación se aborda el problema del manejo de recursos vegetales entre los grupos cazadores-recolectores del NOA, desde el análisis de los microfósiles presentes en residuos de uso de artefactos de molienda. El conjunto artefactual analizado se compone de diez piedras de moler activas o superiores -manos de molino y manos de mortero- y pasivas o inferiores -fragmentos de molinos de mano- (*sensu* Babot 2004). Las mismas proceden de distintas ocupaciones subsuperficiales de sitios arqueológicos emplazados en Antofagasta de la Sierra, en la Puna Meridional argentina, las que se ubican entre los ca. 7000-3200 años A.P. Los sitios involucrados en esta investigación corresponden a cinco abrigos rocosos situados por encima de los 3500 msnm.: Quebrada Seca 3, Cueva Salamanca 1, Peñas Chicas 1.1 y 1.3 y Punta de la Peña 4.

Para el análisis de microfósiles se siguió la metodología descrita en Babot (2004). Se ubicaron las partes activas de los artefactos y, dentro de ellas, los sectores con residuos visibles o bien las irregularidades de la superficie como poros, vesículas y grietas. Estas zonas se cepillaron suavemente para eliminar el sedimento superficial y posibles fuentes de contaminación postdescarte; posteriormente, se cepillaron o se rasparon cuidadosamente con un instrumento punzante para separar las partículas de interés de la matriz rocosa. Con la intención de preservar las escasas muestras de microfósiles y de recuperar toda la evidencia disponible, se evitó la utilización de procedimientos para la separación de los distintos componentes entre sí y del sedimento asociado.

Los microrrestos fueron observados a medianos aumentos -entre 100 y 400- magnificaciones en un microscopio petrográfico Zeiss-Axioskop. Dadas las particularidades ópticas de las micropartículas se utilizó una combinación de campo claro y oscuro; para la observación de elementos birrefringentes se usaron el polarizador y analizador del equipo. Cada muestra seleccionada se analizó de forma completa mediante transectas paralelas horizontales barriendo la totalidad de la superficie del campo (equivalente al tamaño de un cubreobjeto de 18x18 mm).

El enfoque utilizado en esta investigación para el tratamiento de los microfósiles se basó en el análisis del conjunto completo de micropartículas (Boyd *et al.* 1998; Campos *et al.* 2001; Coil *et al.* 2003; Korstanje y Babot 2005; entre otros).

Los microfósiles documentados incluyen: granos de almidón, silicofitolitos, fitolitos de calcio, granos de polen y partículas vegetales carbonizadas o deshidratadas, a partir de cuya consideración conjunta se identificaron diferentes taxones procesados (*sensu* Korstanje y Babot 2005).

Los recursos de moler registrados entre ca. 7000-4500 A.P., están constituidos por: tubérculos/raíces no diferenciados -los cuales podrían ser silvestres o domésticos-, semillas de *Chenopodium quinoa*, granos de *Zea mays*, hojas de Arecaceae (Palmae), raíces tuberosas de Ciperaceae, hojas y pecíolos de *Acrocomia* sp, frutos de *Opuntia* sp y de Fabaceae -que podrían ser silvestres o domésticos-. Los frutos de *Cucurbita* sp y *Phaseolus* sp se plantean como otros dos casos posibles pero no confirmados. También se han documentado restos de gramíneas y de frutos de *Lagenaria siceraria*, pero el estatus de ambos como recursos de moler es aún incierto. Exceptuando a las Ciperáceas, al posible poroto y al mate, los demás taxones se hallan representados al menos en dos de los cuatro artefactos correspondientes a este lapso.

Entre 4100-3200 años A.P. se suman al mencionado repertorio: semillas de *Amaranthus caudatus/mantegazzianus*; tubérculos de *Canna edulis*, *Oxalis tuberosa*, *Solanum tuberosum* y *Ullucus tuberosus*; vainas de *Prosopis* sp y frutos de *Juglans australis*. No hay registros de cotiledones de *Phaseolus* sp ni de tejidos de Arecaceae (Palmae). En cambio, a los datos de almidón de granos de *Zea mays*, se agregan silicofitolitos diagnósticos de brácteas, marlo y hojas del cereal (*sensu* Pearsall 2000;



Korstanje y Babot 2005; Pearsall y Piperno 1990; entre otros). Para el amaranto, ulluco, papa y nuez criolla se tienen sólo casos aislados, pero los restantes taxones están representados al menos en dos de los seis artefactos analizados para el momento posterior al 4100 A.P. Dentro de este lapso los conjuntos de microfósiles observados en los residuos de molienda son más numerosos.

Es destacable la concordancia que existe entre los repertorios taxonómicos de artefactos relativamente sincrónicos. Como se mencionó antes, la mayor parte de los recursos vegetales representados en los residuos de uso se hallan al menos, en dos utensilios a la vez, situación que señala hacia una recurrencia en su empleo. Es notable asimismo, una tendencia progresiva hacia la incorporación de nuevos taxones a medida que se progresa en la secuencia cultural.

Los datos obtenidos para los contextos estudiados se encuadran bien en el marco del conocimiento vigente sobre el uso prehispánico de recursos vegetales en el NOA y el área Centro-Surandina (Albeck 2000; Lagiglia 2001; Pearsall 1994; Tarragó 1980, entre otros). Existe una correspondencia general entre el registro microbotánico documentado en esta investigación para residuos de molienda, y los conjuntos macrobotánicos de los sectores específicos estudiados. Cuando esto no es así, debido mayormente a problemas de preservación en dichos contextos, aún se tienen datos de otros sitios de Puna, Prepuna y el área Valliserrana, para los taxones que se hallan representados en los artefactos analizados (Albeck 2000; Lagiglia 2001; Tarragó 1980, entre otros). Los tubérculos y raíces constituyen la excepción, ya que su presencia es escasa en el registro arqueológico del Noroeste argentino (Fernández 1969-70; Korstanje 2001; Tarragó 1980). Estas observaciones son coherentes con los registros de este trabajo.

Los resultados informados se suman a la discusión actual acerca de la antigüedad del uso de vegetales silvestres y cultivados en el Noroeste argentino y los Andes Centro-Sur. Aporta en especial, nuevas inquietudes en torno de los momentos tempranos y de aquellos situados en la transición hacia sociedades productoras.

Debe aclararse que las identificaciones han partido de un conjunto limitado de microfósiles en cada muestra y de un número menor aún, de partículas taxonómicamente diagnósticas, lo cual no ha permitido el tratamiento estadístico de los datos. Como regla general, ésto parece caracterizar al análisis de residuos de uso microscópicos en artefactos, a diferencia de lo que ocurre con muestras de suelos y sedimentos, aún cuando las observaciones se efectúan a partir de barridos de muestras completas, más que a partir de transectas o puntos seleccionados al azar. Por otro lado, el tamaño limitado de las asociaciones constituye un buen indicador acerca de la integridad de los residuos analizados y de la ausencia de procesos de contaminación. Éstos últimos, en cambio, se caracterizan por una sobreabundancia de microfósiles del mismo tipo y con aspecto moderno. El número reducido de microfósiles en las muestras procedentes de artefactos arqueológicos parece ser el resultado de múltiples factores: la cantidad de la clase particular de micropartícula producida por la planta o la parte de la planta procesada, la frecuencia de uso del artefacto, la ocurrencia de lavados posteriores o anteriores al uso del artefacto y la agresividad de las condiciones climáticas de preservación y almacenamiento de las piezas arqueológicas, por ejemplo.

En este marco, se plantea la necesidad de la exploración de otras fuentes de evidencias alternativas a los artefactos de molienda, que permitan controlar los datos aportados por los residuos de uso de los mismos. Tales fuentes podrían ser los conjuntos macrovegetales procedentes de sitios ubicados dentro de los sectores en estudio, caracterizados por una excelente conservación de restos orgánicos. Este último podría ser el caso, en Antofagasta de la Sierra, de Punta de la Peña 4, en donde se habrían registrado conjuntos vegetales tempranos -3820±100 A.P. (Aschero com. pers. 2004)- que incluyen maíz, quínoa y poroto. Aunque sin posibilidades de mayores excavaciones, el sitio Punta de la Peña 11.A -3630±150 y 3210±50 A.P. (Aschero com. pers. 2004; Aschero *et al.* 2002)-, ya ha aportado información en el mismo sentido, a partir de datos isotópicos efectuados sobre un lactante, los cuales arrojaron valores asignables a vegetales C4 -posiblemente maíz- para la dieta materna (Aranibar *et al.* 2001).

Para finalizar, cabría destacar que la información procedente de los conjuntos de molienda analizados es significativa también en otros aspectos. Por un lado, señala una cierta importancia de los vegetales silvestres y domésticos en la dieta de los grupos cazadores-recolectores puneños, dada por la recurrencia de su procesamiento -el cual tiene lugar en artefactos de uso recurrente o periódico (Babot 2004)-. Por otro lado, indica el manejo y obtención a distancia de tales recursos básicos en zonas ambientales de diferente altitud: valles mesotermiales, bosques nublados y, posiblemente, otros ámbitos microclimáticos que exceden la cuenca de Antofagasta de la Sierra (Babot 2004). Por cierto, el flujo de información y el intercambio de bienes y productos constituye un elemento característico de toda la secuencia ocupacional de Antofagasta de la Sierra (Aschero 2000).

Otro punto de interés es el que concierne al hallazgo de corteza de mate y hojas de palmeras. Ambos se asociarían más con la preparación de tecnofacturas, que con el procesamiento con fines comestibles. Estos resultados han contribuido a la determinación de la multiplicidad de funciones de los artefactos de molienda en el pasado.

Nuestros resultados constituyen los primeros en la región basados sobre el análisis de microfósiles en residuos de uso y debido a ésto, por el momento no pueden ser comparados con datos similares. Desde luego, esta situación sugiere como dos puntos clave a ser abordados para un conocimiento crítico del uso prehispánico de recursos vegetales, al análisis de microfósiles en suelos y sedimentos, así como el estudio de residuos en diferentes tecnofacturas que pudieran haber estado involucradas en el procesamiento de los mismos.

### Bibliografía

- ASHERO, Carlos A. (2000) El poblamiento del territorio. En (M. N. Tarragó, dir.) *Nueva Historia Argentina*, Tomo I *Los Pueblos originarios y la conquista*, pp. 17-59. Editorial Sudamericana, Buenos Aires.
- ASCHERO, Carlos A., Ruy D. ZURITA, María Gloria COLANERI y Andrea TOSELLI (2002) El bebé de la Peña. En *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo II, pp. 329-338. Cabildo Histórico de la Ciudad de Córdoba, Córdoba.
- ALBECK, María Esther (2000) La vida agraria en los Andes del Sur. En (M. N. Tarragó, dir.) *Nueva Historia Argentina*. Tomo I, *Los Pueblos originarios y la conquista*, pp. 187-228. Editorial Sudamericana, Buenos Aires.
- ARANIBAR, J.; S. MACKO; María Gloria COLANERI; Ruy D. ZURITA y Carlos A. ASCHERO (2001) La dieta del bebé de la Peña. En *Libro de resúmenes del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 146-147. Rosario, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- BABOT, M. del Pilar (2004) *Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste Prehispánico*. Tesis de Doctorado en Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.
- BOYD, W., Carol LENTFER y Robin TORRENCE (1998) Phytolith analysis for a wet tropics environment: methodological issues and implications for the archaeology of Garua Island, West New Britain, Papua New Guinea. *Palynology* 22: 213-228.
- CAMPOS, Sara, Laura DEL PUERTO y Hugo INDA (2001) Opal phytolith analysis: its applications to the archaeobotanical record in the East of Uruguay. En (J. D. Meunier y F. Colin, eds) *Phytoliths: applications in Earth Sciences and Human History*, pp. 129-142. A. A. Balkema Publishers.
- COIL, James, María Alejandra KORSTANJE, Steven ARCHER y Christine A. HASTORF (2003) Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 30: 991-1008.
- FERNÁNDEZ, Jorge (1969-70) La recolección de bulbos, rizomas y tubérculos entre los cazadores superiores de la Puna. *Anales de Arqueología y Etnología* 24-25: 131-142.
- KORSTANJE, M.A. (2001) *The role of the wild resources in productive societies: cases of North-western Argentina's rock shelters*. 66<sup>th</sup> Annual Meeting of the Society for American Archaeology. Symposium "The call of the wild: critiquing the wild resource/domestic staple dichotomy", New Orleans.
- KORSTANJE, M. Alejandra y BABOT, M. del Pilar (2005) Andean economic plants sphere: vegetal microfossil characterization. En prensa en *Pleaces, people and plants: using phytoliths in Archaeology and Palaeoecology* Proceeding of the 4<sup>th</sup> International Meeting on Phytolith Research (eds. M Madella, MK Jones y D. Zurro). Oxbow Books, Cambridge, UK.
- LAGIGLIA, Humberto (2001) Los orígenes de la agricultura en la Argentina. En (Eduardo E. Berberían y Axel E. Nielsen, dirs.), pp. 41-81. Editorial Brujas, Córdoba.
- PEARSALL, Deborah (2003) *Palaeoethnobotany: a handbook of procedures*. Academic Press, New York. Segunda edición revisada.
- PEARSALL, Deborah (1994) Issues in the analysis and interpretation of archeological maize in South America. En (S. Johannessen y C. Hastorf, eds.) *Corn and culture in the Prehistoric New World*, pp. 245-272. Westview Press, Boulder.
- PEARSALL Deborah, M. y Dolores R. PIPERNO (1990) Antiquity of Maize cultivation in Ecuador: summary and reevaluation of the evidence. *American Antiquity* 55(2): 324-337.
- TARRAGÓ, Myriam N. (1980) El Proceso de Agriculturización en el Noroeste Argentino, Zona Valliserrana. En *Actas V Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo I, pp. 181-217. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, San Juan.

### I.2.7-

## **Paleoetnobotánica de los constructores de túmulos del Noreste de Uruguay: análisis de silicofitolitos de la estructura monticular YALE27 y su entorno**

**del Puerto, Laura y Hugo Inda**

Laboratorio de Estudios del Cuaternario del Uruguay, UNCIEP-Facultad de Ciencias / Museo Nacional de Historia Natural y Antropología-MEC. Iguá 4225, Piso 11, Montevideo. unciép@fcien.edu.uy

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos del análisis de partículas biosilíceas en una estructura monticular correspondiente a un sitio arqueológico ubicado en el centro-noreste del Uruguay, representando el primer estudio de esta naturaleza en esta zona del país.

Dicha estructura, denominada YALE 27, forma parte de un conjunto de 52 estructuras con diferentes morfologías y dimensiones, emplazadas en el valle medio del A° Yaguari, Departamento de Tacuarembó. Los trabajos arqueológicos que se vienen realizando en este conjunto en particular y en la región en general, han permitido localizar 600 estructuras monticulares (distribuidas en 15 conjuntos) vinculadas a bordes de antiguas terrazas de inundación de tributarios menores (arroyos), características de la región (Gianotti, 2002).

El sitio bajo estudio se halla en la cuenca del Arroyo Yaguari, conformada por planicies bajas y medias: las planicies bajas, ubicadas por debajo de cota 100m.s.n.m., se caracterizan por una extensa planicie de inundación, con bañados permanentes, lagunas y áreas ocasionalmente inundadas y las planicies medias se corresponden con llanuras onduladas ubicadas entre cota 100m.s.n.m. y 125m.s.n.m. Es en la parte terminal de una de las dorsales de estribación de la Cuchilla de Yaguari, en la margen derecha del arroyo, donde se encuentran emplazadas las 52 estructuras monticulares que conforman el conjunto Lemos (Gianotti, 2002).

Hasta la fecha se han realizado intervenciones arqueológicas en la estructura YALE 27, ubicada en el centro del conjunto. La mencionada estructura se caracteriza por su forma alargada de NW-SE, de 70m de largo y 21m de ancho, presentando en el extremo norte una altura de 1,10 m y en el extremo sur 0,80 m. A nivel temporal, la estructura cuenta con una cronología de alrededor de 3000 años A.P. para el inicio de su construcción.

El objetivo general de este trabajo es generar información respecto a las interrelaciones de las poblaciones humanas prehistóricas con su entorno vegetal, comprendiendo sus estrategias de aprovisionamiento, procesamiento y consumo de plantas, así como las influencias recíprocas entre la dinámica cultural y ambiental.

Con tal fin, se analizaron 8 muestras sedimentarias provenientes del perfil estratigráfico SW de la excavación II de la estructura YALE 27. Las muestras fueron tomadas en forma continua cada 10 cm, numerándose de 0 a 7 desde la base al tope del perfil (Capdepont et al., en prensa).

Asimismo, se procedió al muestreo de las planicies medias y bajas circundantes a la estructura. Dado que la estructura arqueológica investigada es una construcción en tierra, este muestreo tuvo por objeto determinar qué parte del registro fitolítico observado en la estructura es producto directo de actividades humanas y qué porción del mismo provino con el material sedimentario de construcción. Esto no solo permite diferenciar el registro "cultural" del "natural", sino que a su vez aporta valiosa información respecto a las áreas de aprovisionamiento de sedimentos y a las condiciones del entorno ambiental en el que tuvo lugar la ocupación humana del área.

El análisis comparativo entre muestras de la estructura y su entorno, permitió identificar a las planicies medias como probables áreas de captación de sedimentos para la construcción de la estructura. Asimismo, el análisis de fitolitos de células cortas de gramíneas registrados en las planicies y el túmulo, aportó evidencias que sugieren condiciones de mayor aridez y/o estacionalidad en las precipitaciones durante las primeras etapas de construcción y/o ocupación del sitio.

Por otra parte, en muestras de la estructura se identificaron fitolitos atribuibles a diferentes recursos silvestres (palmeras, juncos, achiras, tala, mburucuyá, etc), así como a especies manejadas y/o cultivadas (cucurbitáceas y maíz) (Campos *et al.*, 2001). La representación diferencial de estos recursos a lo largo del perfil estratigráfico, sugiere la existencia de dos grandes períodos de ocupación y/o uso de dicha estructura.

### **Bibliografía**

CAMPOS, S., DEL PUERTO, L. y H. INDA (2001) Opal phytoliths analysis: its application to the archaeobotanical record in the East of Uruguay. En: Meunier, J. D. y F. Colin (Eds.), *Phytoliths: Applications in Earth Sciences and Human History*: 129-142. Ed. Balkema.

CAPDEPONT, I., L. DEL PUERTO y H. INDA. En prensa. Análisis de sedimentos de la estructura monticular Yale 27 y su entorno. *Revista TAPA*.

GIANOTTI, C. (2002) *Memoria Final del Proyecto Estudio de los Paisaje Monumentales Prehistóricos*, Agencia Española de Cooperación Internacional – Proyecto de Cooperación Científica. España.

### I.2.8-

## Biomorfos de sílice en secuencias pedoarqueológicas del sitio Paso Otero 5, Buenos Aires

Osterrieth M.<sup>1</sup>; G. Martínez<sup>2,3</sup>; M. Gutiérrez<sup>2,3</sup> y F. Alvarez<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. FCEyN – UNMdP. CC 722 Correo Central. 7600-Mar del Plata. mosterri@mdp.edu.ar

<sup>2</sup> INCUAPA, Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA. Del valle 5737, Olavaria. Buenos Aires.

gmartine@soc.unicen.edu.ar

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Paso Otero 5 ha sido estudiado ampliamente, mediante un proyecto multidisciplinario dirigido por el Dr. Gustavo Martínez (Martínez, 1997; Martínez et al., 2003). El sitio se ubica en el sector medio del cauce del Río Quequén Grande, Buenos Aires, y se constituye en un sitio de referencia para los estudios arqueológicos y paleoambientales desde la transición Pleistoceno-Holoceno al Holoceno tardío. En el mismo se hallaron restos óseos de fauna extinta y especies actuales, asociados con puntas de proyectil "cola de pescado" (Martínez, 2001, Martínez et al., 2003; Holliday et al., 2003). El objetivo de este trabajo es analizar la presencia de biomorfos de sílice y específicamente caracterizar cuali y cuantitativamente los silicofitolitos presentes en la secuencia.

Los sedimentos loésicos, fluviales y fluvioeólicos depositados en este sector de la llanura pampeana durante el Cuaternario tardío, están constituidos mayoritariamente por minerales livianos; dentro de ellos, los constituidos por sílice amorfo de origen orgánico e inorgánico llegan a porcentajes que superan el 20 % (Osterrieth, 2000). La biomineralización es el resultado del funcionamiento metabólico de los organismos. La sílice amorfa (SiO<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O), es el principal agente mineralizador en los organismos continentales, generando los denominados biomorfos de sílice o silicobiolitos. Dentro de estos se incluyen poríferos, tecamébidos, diatomeas, lóricas de crisostomatáceas y células de plantas (silicofitolitos) (Bertoldi de Pomar, 1975). La vegetación predominante en la llanura pampeana es de tipo gramínea, la que se ubica entre las mayores productoras de silicofitolitos.

Los antecedentes sobre estudios fitolíticos en sitios arqueológicos en la llanura pampeana se limitan a trabajos recientes en cuevas (Osterrieth et al., 2000, 2002 y 2003, Zucol et al., 2002) y en las márgenes del arroyo Chocorí en la Localidad Arqueológica Amalia (Osterrieth et al., 1999).

En una secuencia caracterizada por 6 niveles pedológicos, con sus respectivos materiales parentales (1 a 6), se analizaron 57 muestras, tomadas cada 5 cm, del techo a la base; en concordancia con muestras tomadas para estudios pedológicos, micropaleontológicos y arqueológicos (Martínez et al., 2003). A partir de 5 gramos de muestra, mediante decantación y centrifugado (Zucol y Osterrieth, 2002), se analizaron silicobiolitos en: a) la muestra total, diferenciándose: zoolitos, diatomeas, quistes de crisostomataceas y silicofitolitos y b) en la muestra concentrada con politungstato de sodio (densidad 2,3). A partir de estas, se definieron los morfotipos presentes en base a lo establecido por Bertoldi de Pomar (1971), Twiss (1992) y Frenclung y Tieszen (1994, 1997), agrupándose los mismos según su afinidad con los principales subgrupos de gramíneas de rutas metabólicas de 3 y 4 carbonos (C3 y C4). Una media de 400 granos se contaron usando microscopía óptica bajo luz normal y polarizada.

Los resultados obtenidos permitieron definir, dos grandes grupos o zonas I y II:

Grupo I: definido en la base de la secuencia, desde el material parental (Cgb6) del paleosuelo Puesto Callejón Viejo (Ab6; PCV), incluyendo el horizonte ACb6, en la transición de los Miembros Guerrero y Río Salado de la Formación Luján (Fidalgo et al., 1975). En este sector los silicobiolitos representados sólo por silicofitolitos no superan el 10 %; resultados que indican escasa cobertura vegetal en un ámbito no saturado. Esta vegetación estuvo dominada por fitolitos de gramíneas pooides en su mayoría, aunque hay varios niveles del horizonte, donde es relevante la presencia de morfotipos atribuidos a panocoides y chloridoides, típicas gramíneas C4. Ambas indicadoras de condiciones ambientales áridas a semiáridas y secas, en momentos previos a los 9400 años A.P (Martínez et al., 2003).

Grupo II. Este grupo comprende desde el epipedón Ab6, del suelo PCV (ca. 9400 años AP) hasta el suelo actual (A/B). En este sector hay un notable incremento de los silicobiolitos, con una media que supera el 50%, siempre con dominio de silicofitolitos. Resultados que indicarían un incremento de la cobertura vegetal bajo condiciones de mayor humedad ambiental, por el aumento de lluvias y/o modificación del curso que podría haber generado condiciones microtopográficas diferentes. Aquí, se diferencian dos subgrupos: A) formado por niveles donde hay diatomeas y quistes de crisostomatáceas, como los niveles edáficos A2/Bk, Ab3 (ca. 6600 años AP), Cb5 y el nivel de ocupación arqueológica comprendido principalmente en el horizonte Ab6 (ca. 9400; 9560 ±50 años A.P). Ello indicaría momento de saturación persistente del suelo y presencia de una densa cobertura vegetal, marcada por el alto tenor de silicofitolitos. B) el grupo formado por silicofitolitos y muy escasos restos de otros silicobiolitos,

**FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.**

en los sectores basales de los materiales parentales (Cb1/Cb2, Cb3, Cb4) de los paleosuelos Ab1/Ab2 (ca. 4200 años AP), Ab3 (ca. 6600 años AP) y Ab4 (ca. 7800 años AP), respectivamente.

Durante el depósito del nivel Cb5 continuaron las condiciones de saturación del Paleosuelo PCV (Ab6), a partir del cual evoluciona el suelo Ab5 (ca. 8800 años AP). El nivel Cb1/Cb2 representa un pulso más seco, que ante un leve incremento de humedad desarrolla el horizonte Ab1/Ab2, cuyo contenido de silicobiolitos y silicofitolitos evidencian condiciones con menor disponibilidad de humedad entre los 6600 y 4200 años AP. Se continúa con el desarrollo del suelo actual (A y B), indicador de condiciones ambientales estables y persistentes semejantes a las actuales que han permitido el desarrollo moderado del solum. Durante el desarrollo de este último ciclo pedológico han existido condiciones variables en la saturación del suelo y una variación en el tipo de vegetación con importante cantidad de gramíneas panicoides (tipo C3 y C4). En la última etapa de evolución del epipedón superficial, se habría producido un pulso breve de sequía, con una marcada restricción de la cubierta vegetal, con solo 12% de silicofitolitos del total de partículas minerales.

En general, las asociaciones de fitolitos, deducidas en base a sus grupos morfológicos dominantes indican al grupo de pooides como las más abundantes, típicas gramíneas altas (C3) de suelos hidromórficos o saturados durante extensos lapsos, desarrollados en condiciones húmedas y templadas a frías. Siguen en abundancia las panicoides, gramíneas con rutas metabólicas tanto C3 como C4. Las chloroides son escasas y representan a gramíneas bajas, típicas C4, desarrolladas en suelos con déficit hídrico acentuado y/o presencia de sales y que poseen los máximos valores en la zona I. Las variaciones observadas en esta secuencia pedoarqueológica, indicarían cambios ambientales rápidos en las praderas durante la transición Pleistoceno-Holoceno, resultados que coinciden con lo definido en base a estudios fitolíticos en los suelos de las praderas de Estados Unidos realizados por Frenzlung y Tieszen (1997).

De modo exploratorio se analizaron muestras provenientes del nivel de ocupación arqueológica, específicamente del sector que rodean a los restos fósiles. Se tomaron tres réplicas a distancias crecientes desde el resto óseo a la periferia. En este material se hallaron silicofitolitos similares en cantidades y tipo a la del nivel sedimentario que los contiene (Ab6). Sin embargo, se observó un leve incremento de los silicofitolitos en el nivel más próximo al fósil y también un alto tenor de morfologías indefinidas y algunas morfologías similares a las descritas para los Talas (*Celtis tala*) (Fernández Honaine com. pers.).

Los resultados obtenidos mediante el análisis de los silicofitolitos coinciden con las inferencias paleoambientales obtenidas a partir de los distintos registros *proxy* (paleontología, micropaleontología, polen, isótopos) y su relación con las ocupaciones humanas durante el Holoceno.

### Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco de los proyectos UNMDP, EXA15E-239/00 y 292/04 y "Archaeology and ancient environment in the Pampean region of Argentina" (Grant #7181-01) otorgado por la *National Geographic Society*.

### Bibliografía

- BERTOLDI DE POMAR, H. (1971) Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8: 317- 327.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1975) Los silicofitolitos. Sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana*, 19: 173-206.
- FERNÁNDEZ HONAINÉ, M. (en preparación). *Análisis fitolítico de Celtis tala. Su importancia como herramienta para su identificación en estudios paleoecológicos.*
- FIDALGO, F.; DE FRANCESCO, F. y U. COLADO (1973b) Geología superficial de las Hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio (Prov. de Buenos Aires). *Actas V Cong. Geol. Argentino*, 4: 27 – 39.
- FREDLUND, G.G. y L. TIESZEN (1994) Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography*, 21:321-335.
- FREDLUND, G.G. y L. TIESZEN (1997) Calibrating grass phytolith assemblages in climatic terms: application to late Pleistocene assemblages from Kansas and Nebraska. *Palaeo* 136:199-211.
- HOLLIDAY, V.; G. MARTINEZ; E. JOHNSON y B. BUCHANAN (2003) Geoarchaeology of Paso Otero 5 (Pampas of Argentina). Where the south winds blow. Ancient evidence of paleo south americans. L. Miotti, M. Salemm y N. Flegenheimer eds., pp. 37-43-Center for the Studies of the First Americans (CSFA) y Texas A&M University Press.
- MARTÍNEZ, G. (1997) A Preliminary Report of the Late Pleistocene site of Paso Otero 5 in the Pampean Región of Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 14:53-55.
- MARTINEZ, G. (2001) "Fish-tail" projectile points and megamammals: new evidence from Paso Otero 5 (Argentina). *Antiquity* 75: 523-528.
- MARTINEZ, G.; GUTIERREZ M.; GRILL S.; BORROMEI A.; M. OSTERRIETH; P. STEFFAN y C. FAVIER DUBOIS (2003) Paleoenvironmental reconstruction and human colonization at Paso otero 5 site.

Implications for the Pampean region (Argentina). Simposio Paleoindian South America: climate and life at the Last Glacial. XVIth INQUA Congress.

OSTERRIETH, M. L. (2000) Silicofitolitos una herramienta para la comprensión de procesos pedológicos del Cuaternario. Actas XVII Congreso Arg. De la Ciencia del Suelo .CDR: 4pp.

OSTERRIETH, M.; MAZZANTI, D.; QUINTANA, C.; MARTÍNEZ, G. y BERNASCONI, M. V. (1999) Evolución de Molisoles en la llanura pampeana de Argentina, analizado desde una perspectiva arqueológica, Sitio "Amalia", un caso de estudio. Actas XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Pucon Chile. CDR: 6pp.

OSTERRIETH, M.; ZURRO, D.; MAZZANTI, D. y A. ZUCOL (2000) The first study of silica phytoliths in an archaeological cave of the Pampean plains of Argentina. "La Amalia" site: a case study. 3rd I.M.P.R. Man and the (palaeo) environment. Internacional. The phytolith evidence. Tervuren, Bélgica.l:

OSTERRIETH, M.; MARTINEZ, G.; ZURRO, D.; ZUCOL, A.; BREA, M. Y D. MAZZANTI (2002) Procesos de formación del sitio 2 de la localidad arqueológica AMALIA: Evolución paleoambiental. En: Mazzanti, D. L.; Berón, M. A. y Oliva, F. (Eds.). Del mar a los salitrales. Diez mil años de historia pampeana en el umbral del tercer milenio, 1: 343-363.

TWISS, P. C. (1992) Phytoliths Systematics, Emerging Issues. In: Rapp y Mulholland (Eds.). Vol. 1: 113-129. Plenum Press, N.Y.

ZUCOL A y M. OSTERRIETH (2002) Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. Ameghiniana 39 (3): 379-382

ZUCOL, A.; BREA, M.; OSTERRIETH, M. L. y G. MARTÍNEZ (2002) Análisis fitolítico de un horizonte sedimentario del Sitio 2 de la Localidad Arqueológica Amalia, provincia de Buenos Aires. Del Mar a los salitrales. Mazzanti, Beron y Oliva Eds (1): 355-365

## **II- MESAS DE COMUNICACIONES**

Coordinadoras: M. Alejandra Korstanje y M. del Pilar Babot

Moderadores: **Laura del Puerto<sup>1</sup>, Hugo Inda<sup>1</sup> y Mariana Brea<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Laboratorio de Estudios del Cuaternario del Uruguay. UNCIEP (Unidad de Ciencias de la Epigénesis), Facultad de Ciencias – Museo de Historia Natural y Antropología, MEC (Ministerio de Educación y Cultura). Iguá 4225 Piso 11 Ala Sur C.P. 11400. Montevideo, Uruguay. [unciep@fcien.edu.uy](mailto:unciep@fcien.edu.uy)

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Científicas, Diamante, Dr. Matteri y España s/n, 3105 Diamante, Argentina. [cidmbrea@infoaire.com.ar](mailto:cidmbrea@infoaire.com.ar)

### **Sesión II.1- HISTORIA DE LOS ESTUDIOS FITOLÍTICOS**

#### **II.1.1-**

LOS ESTUDIOS FITOLÍTICOS EN AMÉRICA DEL SUR, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA  
Brea, Mariana y Esteban Passeggi

## II.1.1-

### Los estudios fitolíticos en América del Sur, una visión retrospectiva

**Mariana Brea y Esteban Passeggi**

Centro de Investigaciones Científicas, Diamante, Dr. Matteri y España s/n, 3105 Diamante, Argentina.  
cidmbrea@infoaire.com.ar

Si bien en las últimas décadas en Latinoamérica se han incrementado mucho las investigaciones fitolíticas en sus diferentes campos de aplicación como una consecuencia lógica del crecimiento de esta disciplina a nivel mundial, resulta de interés para comprender los matices particulares que estos conocimientos poseen, realizar un análisis retrospectivo que los enmarque en el desarrollo mundial de la fitolitolología.

Las primeras referencias de estudio de fitolitos en Sudamérica fueron proporcionadas por Ehrenberg en el siglo XIX, quien estudio elementos silíceos de origen vegetal y animal de diversas regiones del globo, los cuales en muchos casos son el resultado del análisis de muestras, que Charles Darwin coleccionó de sedimentos continentales, marinos, cineritas, diatomitas, turba y polvo atmosférico en su viaje a través del mundo. Posteriormente Ehrenberg sería quien crea la primera clasificación morfológica de fitolitos, llegando a identificar más de 89 tipos. Por lo que en América del Sur, las primeras determinaciones de restos silíceos corresponden a las realizadas por Ehrenberg trabajando sobre muestra de limos de los lechos inferiores de las barrancas de Monte Hermoso (Bahía Blanca), donde encuentra diatomeas, fitolitos de gramíneas y espículas de esponjas, probablemente de agua dulce. También cita la presencia de estos cuerpos silíceos en limos adheridos a restos de mamíferos fósiles recolectados en las barrancas de Punta Alta (Bahía Blanca) y en muestras de la superficie dentaria de un mastodonte proveniente de las barrancas del río Carcarañá (Santa Fe) y de humus de raíces de plantas herborizadas recolectadas en Patagonia y Tierra del Fuego.

Es casi luego de un siglo (entre 1925 y 1955) en que Joaquín Frenguelli cita por primera vez la presencia de células silíceas de gramíneas en sedimentos terciarios, cuaternarios y recientes de Argentina; describiendo con un gran detalle los rasgos morfológicos de los elementos epidérmicos (células largas, cortas, estomas, pelos), xilemáticos y fibrosos de las gramíneas actuales. Influenciada por el interés del propio Frenguelli es que años más tarde Hetty Bertoldi de Pomar, comienza sus estudios en esta disciplina realizando una serie de contribuciones entre los años 1969 a 1983, entre ellas su "Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos" en 1971. Esta clasificación incluye no sólo los fitolitos de gramíneas, sino también están descritos aquellos presentes en ciperáceas, equisetáceas, arecáceas y podostemáceas. En los años posteriores elabora una serie de trabajos referidos a las asociaciones fitolíticas halladas en los sedimentos de la llanura santafesina, sedimentos de fondo de la laguna Guadalupe, sedimentos de los cauces fluviales correntinos y en sedimentos continentales provenientes de varias localidades ubicadas en diferentes puntos del territorio argentino (llanura de inundación del río Paraná, suelos de la llanura de Santa Catalina (Corrientes), suelos de monte en Riachuelo (Corrientes), sedimentos de fondo del lago Mascardi (Río Negro) y turba del Cuaternario superior de Infiernillo, departamento de Tafi (Tucumán), como así también, las asociaciones fitolíticas contenidas en los sedimentos del cauce del río Paraguay). Recopiló y elaboró un conjunto de metodologías utilizadas en el procesamiento de sedimentos clásticos, para su observación al microscopio óptico y es sin lugar a dudas "Los silicofitolitos. Sinopsis de su conocimiento" de 1975, su contribución de síntesis más importante en la fitolitolología argentina. Esta labor es coetánea con la realizada por otros investigadores que comenzaban a darle el impulso inicial a los estudios fitolíticos en Australia, Brasil, Estados Unidos, Francia y Japón; mientras que a nivel regional esta tarea influenciaría a investigadores que aplicarían estos conocimientos en paleontología, sedimentología, pedología, botánica y más recientemente en arqueología.

En Brasil una serie de investigaciones sobre la composición fitolítica de las gramíneas del Cerrado sería publicada entre los años 1968 y 1970 por Labouriau, Cavalcante, Sendulsky, Campos, entre otros, investigaciones que lamentablemente no encontraría una continuidad en las décadas posteriores.

En lo referente a Argentina, Renato Andreis, en 1972, es quien registra por primera vez la presencia y remarca la importancia de los fitolitos en sedimentos cenozoicos de la Patagonia argentina, trabajando en paleosuelos de la Formación Muster (Chubut) de edad Eoceno medio. Cinco años más tarde, Luis A. Spalletti y Mario M. Mazzoni describen la presencia de silicofitolitos de gramíneas en el Grupo Sarmiento, en la provincia del Chubut. El mismo Mazzoni posteriormente realiza por primera vez los recuentos de los tipos y porcentajes de silicofitolitos de los sedimentos de la Formación Sarmiento utilizando para ello la clasificación morfológica de Bertoldi de Pomar.

Ya para la década de los '90 se incrementan notablemente las contribuciones en la temática en general y en los distintos campos de aplicación en particular. En lo referente al estudio fitolíticos de sedimentos, sedimentitas y paleosuelos del Terciario y Cuaternario argentino, Di Paola y González, estudian en 1992 una secuencia continental terciario-pleistocena de la provincia de San Luis, siendo



**FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.**

hasta el año 2002 que se realiza una segunda contribución sobre paleosuelos del Pleistoceno tardío – Holoceno de esta provincia por Strasser y colaboradores. Mientras que para la provincia de Buenos Aires se realizaron una serie de contribuciones principalmente en la región de la Llanura inter y periserrana del sistema de Tandilla, paleosuelos del Cuaternario tardío y secuencias sedimentarias costeras del Holoceno tardío, realizado por Osterrieth y colaboradores.

En la provincia de Entre Ríos análisis fitolíticos en la cuenca del río Paraná en sedimentos neógenos tanto de sedimentos marinos (Formación Paraná -Mioceno medio-), como continentales (Formación Alvear -Pleistoceno inferior-) permitieron establecer diferentes paleocomunidades; por otra parte en la cuenca del río Uruguay se analizaron las asociaciones fitolíticas de la Formación El Palmar (Pleistoceno superior) en una localidad fosilífera ubicada en el Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos) por Zucol y colaboradores. Este grupo de trabajo también realizó estudios fitolíticos en sedimentitas paleógenas de la Patagonia Argentina que abarcaron la Formación Salamanca (Paleoceno inferior), el Grupo Río Chico (Paleoceno superior) y la Formación Sarmiento (Eoceno – Mioceno), algunas de estas formaciones serían también estudiadas por Andreis en la localidad de laguna Payahilé de la provincia del Chubut.

Para este período en referencia a otras regiones de Latinoamérica, Piperno realiza el análisis fitolíticos y antracológico de sedimentos pleistocenos en la cuenca del río Amazonas, infiriendo los cambios paleoecológicos y la evolución del área estudiada durante los 75-69 ka, 28-11 ka (LGM) y el Holoceno. Parra y Flórez, por su parte analizan fitolíticamente la vegetación y suelos del Páramo colombiano, describiendo las asociaciones presentes en este particular tipo fisionómico de vegetación de Sudamérica.

La realización de estudios limnológicos en los lagos de La Yeguada, El Valle, Wodehouse (Panamá) por parte de Piperno, como así también de la laguna de Rocha (República Oriental del Uruguay) por Rodríguez y colaboradores, son los aportes fitolíticos realizados en Limnología.

En el área de los análisis fitolíticos aplicados a los estudios botánicos con posterioridad a los estudios realizados por Frenguelli y Bertoldi de Pomar en Argentina y por Labouriau y colaboradores en Brasil, se han implementado recientemente en Latinoamérica distintas líneas de investigaciones fitolíticas, tanto las directamente relacionadas con el análisis fitolítico de comunidades actuales como de comunidades vinculadas a estudios etnobotánicos. Entre los estudios de neta vinculación florística se encuentran los análisis fitolíticos de la pradera mesopotámica (realizados por Zucol) y del caldenal (realizados por Gallego) en Argentina y los ya mencionados de la vegetación altoandina del páramo colombiano de Flórez y Parra. Mientras que se han desarrollado análisis fitolíticos de comunidades vegetales vinculadas a estudios etnobotánicos, en Argentina, Uruguay y Colombia por investigadores como Campos, del Puerto, Korstanje, Monsalve y Würschmidt.

Los análisis fitolíticos aplicados a los estudios arqueológicos de Latinoamérica han tenido un fuerte impulso durante la pasada década, tanto por los estudios realizados por Piperno en Centro América y Matsutani y Pearsall en Ecuador y Perú, como los realizados por Babot, Korstanje, Würschmidt, Zucol en Argentina y Campos, Del Puerto, Inda e Iriarte en Uruguay.

## **II- MESAS DE COMUNICACIONES**

### **Sesión II.2- RECONSTRUCCIÓN AMBIENTAL**

#### **II.2.1-**

IMPORTANCIA PALEOECOLÓGICA DE LAS BIOMINERALIZACIONES PRESENTES EN EL TALA (*CELTIS TALA*,  
ULMACEAE)

Fernández Honaine, Mariana

## II.2.1-

### Importancia paleoecológica de las biomineralizaciones presentes en el tala (*Celtis tala*, Ulmaceae)

Fernández Honaine, Mariana

<sup>1</sup> Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, FCEyN, UNMdP. Funes 3350, Mar del Plata (7600), Argentina. CONICET. fhonaine@mdp.edu.ar

Los estudios orientados a los análisis fitolíticos se han concentrado principalmente en las familias botánicas de mayor producción de estos cuerpos, tales como las gramíneas, ciperáceas y palmeras. Asimismo, existen grupos vegetales con baja variabilidad y/o producción de elementos mineralizados, que son relevantes al momento de establecer inferencias paleobotánicas, paleoecológicas o paleoclimáticas y de los cuales no se cuenta con un acabado estudio de sus morfotipos fitolíticos ni de la composición química de los mismos. Esta falencia ocasiona la pérdida de información paleoambiental en estudios de material fitolítico disperso, en donde ciertos morfotipos son meramente descriptos y no se logra establecer una vinculación cierta con el vegetal productor.

Durante un estudio fitolítico llevado a cabo en un sitio arqueológico, en el Sudeste de la provincia de Buenos Aires, se hallaron en forma abundante fitolitos no graminoides, esféricos a algo irregulares de superficie abultada, que no guardaban relación con morfotipos anteriormente descriptos (Zucol *et al.*, 2002). El hecho de poder ser asociados a los cistolitos presentes en las familias Ulmaceae y Moraceae, orientó el estudio de los fitolitos de las ulmáceas nativas bonaerenses.

El tala, *Celtis tala* Gillies ex Planchon, es una ulmácea nativa que se encuentra distribuida a lo largo de la costa bonaerense entre los 24° y 38° S, y conforma bosques edáficos xerófilos, vinculados a la región fitogeográfica del Espinal (Cabrera, 1976; Parodi, 1940; Vervoorst, 1967). Su distribución pasada en la Provincia de Buenos Aires constituye un interrogante, por lo que el conocimiento de los morfotipos fitolíticos dominantes de esta especie permitiría ampliar el espectro fitolítico de la vegetación pampeana, pudiendo ser aplicado en estudios paleoecológicos y paleoambientales. La presencia de esta especie en el registro fósil brindaría información no sólo fitogeográfica sobre su distribución en el pasado, sino también sobre condiciones ambientales, de suelo y microclima particulares presentes durante el Cuaternario.

En la familia Ulmaceae se ha registrado la presencia de células silicificadas, cistolitos y depósitos calcáreos en diferentes tejidos (Metcalf, 1985; Pearsall, 2000; Runge, 1999; Wallis, 2001, 2003). Se mencionan depósitos silíceos en células epidérmicas de pelos, en el mesófilo foliar y en depósitos en leños de *Girroniera* sp., *Parasiphonia* sp. y *Ulmus* sp. y silicofitolitos en hoja y fruto de *Celtis occidentales* (Bozarth, 1992; Metcalfe, 1985). El endocarpo del fruto de *Celtis occidentalis* L. presenta un esqueleto de ópalo (SiO<sub>2</sub> nH<sub>2</sub>O) sobre el cual se deposita el carbonato de calcio en forma de aragonita (Cowan *et al.*, 1997; Jähren *et al.*, 1998). Metcalfe (1985) y Dottori (1976) describen la presencia de cistolitos en la epidermis y mesófilo de *Celtis* sp.

La presente contribución tiene por objeto el estudio de las distintas estructuras silíceas presentes en hoja, tallo y fruto de *Celtis tala* Gillies ex Planchon, de modo de determinar su importancia taxonómica y paleobotánica.

Se muestrearon 10 ejemplares de *Celtis tala* de Reserva Integral Laguna de los Padres, provincia de Buenos Aires (37° 55'-37° 57' S; 57° 43'-57° 45' W), obteniéndose muestras de hojas, frutos, tallos con crecimiento primario (tallos primarios) y tallos con crecimiento secundario (tallos secundarios). La extracción de fitolitos se realizó mediante la técnica de calcinado de Labouriau (1983). Se realizó el recuento de los morfotipos fitolíticos presentes en cada órgano mediante microscopio óptico, se realizaron observaciones al microscopio electrónico de barrido y se comprobó la naturaleza química de las observaciones mediante el sondeo con EDAX. Asimismo, se calculó el contenido de sílice en cada órgano como porcentaje del peso de la materia seca.

Las formas más abundantes observadas en la hoja incluyen cistolitos redondeados u ovoides, solitarios o en muchos casos asociados a las células epidérmicas contiguas silicificadas, similares a los descriptos para la especie en estudios previos (Dottori, 1976). En menor abundancia se encuentran pelos simples, lineales, fitolitos poliédricos articulados y aparatos estomáticos. En el tallo primario el mayor porcentaje de los fitolitos observados corresponde a conjuntos de varias células poliédricas con las paredes silicificadas y unas pocas con el lumen celular silicificado, asociados a pelos, grupos de células redondeadas de origen subepidérmico y células poliédricas. La asociación del tallo secundario se caracteriza por la presencia de células poliédricas silicificadas (aisladas o articuladas entre sí) y pelos de paredes silicificadas. Los frutos se caracterizan por la presencia de fitolitos de contorno irregular y superficie rugosa, fitolitos poliédricos y fitolitos elongados con engrosamientos helicoidales en sus paredes.

De acuerdo a las observaciones realizadas en este trabajo y a estudios previos (Dottori, 1976), es posible asignar a los morfotipos fitolíticos de hoja y tallos descriptos un origen anatómico epidérmico,

subepidérmico y en algunos casos en los tejidos de conducción. Las morfologías observadas en fruto podrían corresponder al tejido epidérmico o parénquima subepidérmico del exocarpo y/o al estrato de transición del mesocarpo (Dottori, 1990).

Los valores medios del contenido de sílice (expresado como porcentaje del peso de la materia seca) son mayores en fruto y hoja en comparación con los tallos.

Los análisis efectuados mediante el edax confirmaron la presencia de sílice y detectaron otros elementos en muy bajas proporciones (como Mg, P, Al, K, Na, Ca, S y Fe) en los fitolitos descritos en las muestras de hoja, tallo y fruto.

Asimismo, se verificó la naturaleza silíceo de los cistolitos foliares. Metcalfe (1985) describe a los cistolitos como depósitos de carbonato de calcio, mientras que Fon Quer (1977) los define como toda concreción de carbonato cálcico que se forma sobre determinadas excrescencias de la membrana en el interior de las células. De acuerdo a estas definiciones, se esperaba que los cistolitos foliares de *Celtis tala* estuviesen compuestos fundamentalmente por calcio. Sin embargo, los resultados expuestos revelan la presencia de sílice como un componente fundamental en la estructura de los mismos. Por ello, se plantea la necesidad de revisión del término cistolito, dado que a diferencia de lo que se menciona en gran parte de la literatura botánica, en *Celtis tala* y quizás en otras especies de ulmáceas, estarían compuestos principalmente por sílice.

La composición silíceo de las biomineralizaciones de los órganos analizados y especialmente de los cistolitos (morfologías características de las Ulmáceas), favorece su permanencia durante más tiempo sin alterarse en el sedimento, en comparación con un elemento más lábil, como el carbonato de calcio. De esta manera es posible utilizar estas estructuras como elementos indicadores de esta familia en el registro fósil.

### Bibliografía

- BOZARTH, S. R. (1992) Classification of opal phytoliths formed in selected dicotyledons native to the Great Plains. En: Rapp, G. & S. C. Mulholland (eds.), *Phytolith Systematics*, pp. 193-214. Plenum Press, Nueva York.
- CABRERA, A. L. (1976) *Regiones fitogeográficas argentinas*. Editorial ACME SACI, Buenos Aires. 85 p
- COWAN, M. R., M. C. GABEL, A. H. JAHREN & L. L. TIESZEN (1997) Growth and biomineralization of *Celtis occidentalis* (Ulmaceae) pericarps. *American Midland Naturalist* 137: 266-273.
- DOTTORI, N. M. (1976) Morfología foliar en *Celtis tala* y *C. pallida* con especial referencia a los domacios. *Kurtziana* 9: 63-80.
- DOTTORI, N. M. (1990) Anatomía reproductiva en Ulmaceae "sensu lato" II. Estructura y desarrollo del fruto de *Celtis tala* y *Trema micrantha*. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 26: 247-257.
- FON QUER, P. (1977) *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, Barcelona. 1244 pp.
- JAHREN, A. H., M. L. GABEL & R. AMUNDZON (1998) Biomineralization in seeds: developmental trends in isotopic signatures of hackberry. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 138: 259-269.
- LABOURIAU, L. G. (1983) Phytolith work in Brazil: a minireview. *The Phytolitharian Newsletter* 2: 6-10.
- METCALFE, C. R. (1985) Secreted mineral substances. En: Metcalfe, C.R. & L. Chalk. *Anatomy of the Dicotyledons Vol II. Wood structure and conclusion of the general introduction*, pp: 82-97.
- PARODI, L. R. (1940) La distribución geográfica de los talaes en la Provincia de Buenos Aires. *Darwiniana* 4: 33-56.
- PEARSALL, D. M. (2000) *Paleoethnobotany: A handbook of procedures*. Academic Press, San Diego, 470 pp.
- RUNGE, F. (1999) The opal phytolith inventory of soils in central Africa – quantities, shapes, classification and spectra. *Review of Palaeobotany and Palynology* 107:23-53.
- VERVOORST, F. B. (1967) *Las comunidades de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). VII. La vegetación de la República Argentina*. INTA. Serie fitogeográfica. 270 p
- WALLIS, L. A. (2001) Environmental history of northwest Australia based on phytoliths analysis at Carpenter's gap 1. *Quaternary International* 83-85:103-117.
- WALLIS, L. A. (2003) An overview of leaf phytolith production patterns in selected northwest Australian flora. *Review of Palaeobotany and Palynology* 125: 201-248.
- ZUCOL, A. F., BREA, M., OSTERRIETH, M. & G. MARTINEZ (2002) Análisis fitolítico de un horizonte sedimentario del sitio 2 de la localidad arqueológica Amalia (Holoceno temprano). En: Mazzanti, Berón & Oliva (Ed). *Del mar a los salitrales: Diez mil años de historia pampeana en el umbral del tercer milenio*. UNMdP. Sociedad Argentina de arqueología. 355-363.

## **II- MESAS DE COMUNICACIONES**

### **Sesión II.3- PALEONTOLOGÍA. RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL**

#### **II.3.1-**

RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL PARA EL HOLOCENO MEDIO Y TARDÍO EN LA CUENCA DE LA LAGUNA NEGRA: EL APORTE DE LOS INDICADORES BIOSILICEOS  
del Puerto, Laura y Hugo Inda

#### **II.3.2-**

RECONSTRUCCIÓN DE PALEOCOMUNIDADES ARBÓREAS MEDIANTE ANÁLISIS FITOLÍTICOS EN SEDIMENTOS DEL PALEOCENO SUPERIOR (FORMACIÓN LAS FLORES), CHUBUT, ARGENTINA  
Zucol, Alejandro Fabián; Mariana Brea; María Sol Raigemborn y Sergio Matheos

### II.3.1-

## Reconstrucción paleoambiental para el Holoceno Medio y Tardío en la cuenca de la Laguna Negra: el aporte de los indicadores biosilíceos

del Puerto, Laura y Hugo Inda

Laboratorio de Estudios del Cuaternario del Uruguay. UNCIEP (Unidad de Ciencias de la Epigénesis), Facultad de Ciencias – Museos De Historia Natural y Antropología, MEC (Ministerio de Educación y Cultura). Iguá 4225 Piso 11 Ala Sur C.P. 11400. Montevideo, Uruguay. unciép@fcien.edu.uy

Los cuerpos de agua permanentes como lagos y lagunas incorporan en el transcurso de su existencia el registro fitolítico no solo de la vegetación de sus márgenes sino que captan los cuerpos silíceos de la vegetación que crece en la cuenca. Gracias a este fenómeno, los testigos de fondo de lagos y lagunas permiten reconstruir la vegetación presente en la cuenca en intervalos acordes a los mecanismos y ritmos de depositación de sedimentos a escala regional.

En este trabajo, se presenta la reconstrucción ambiental para la cuenca de la Laguna Negra desde el Holoceno medio hasta el presente, en base al estudio de silicofitolitos, complementando esta información con el estudio de diatomeas, crisofíceas, análisis granulométricos y geoquímicos.

Esta laguna, ubicada en la porción Norte del departamento de Rocha (33° 56' S, 53° 33' W), posee una superficie de 142 km<sup>2</sup>, profundidad media de 2 metros (máximo 3,58m), elevación por sobre el nivel del mar 8 metros y una cuenca de 720 km<sup>2</sup>. Forma parte de las lagunas costeras del este del Uruguay, estando incluida en la cuenca del sistema lacunar Merin – Los Patos. Su relevancia para este estudio radica en que según anteriores abordajes, se habría desconectado del mar hace *circa* 120.000 años, por lo que el registro que contiene reflejaría la dinámica ambiental de la cuenca sin la incidencia de las fluctuaciones del nivel del mar que afecta al resto de las lagunas costeras de la región.

El testigo objeto de este trabajo, el core LNB2, fue tomado en la margen NE de la laguna, presentando una potencia de 195cm y una edad radiocarbónica en la base de 5200 aAP (185-190cm). El análisis perceptual y los estudios granulométricos y geoquímicos permitieron distinguir diferentes unidades sedimentarias cuya génesis se interpretó de acuerdo a la información aportada por las partículas biosilíceas contenidas en las mismas, así como a partir de los fechados radiocarbónicos.

La sección basal del testigo aportó evidencias de un clima más árido y seco que el actual, de acuerdo al análisis de células cortas de gramíneas *sensu* Twiss (1992), en momentos en que el cuerpo de agua presentaba una elevada salinidad (como lo evidencian las diatomeas marinas y salobres presentes en el testigo). Conforme nos acercamos en el tiempo, un aumento de la disponibilidad de agua dulce (aumento de precipitaciones, mayor aporte de la cuenca) habría modificado la vegetación gramínea de la cuenca y el cuerpo de agua comienza a perder salinidad, tal como lo testimonia el incremento de especies salobres – dulceacuícolas de diatomeas. Hacia el entorno del 1000 AP, la laguna ya es un cuerpo de agua dulce y el clima habría sido más cálido y húmedo no sólo que el precedente sino también respecto al actual.

En momentos en que los primeros europeos arribaban a la costa este del Uruguay, las células cortas de gramíneas registran un período donde el clima habría sido más frío y seco, lo que se corresponde con la “Pequeña Edad del Hielo” (Little Ice Age) referida por varios investigadores en base a registros paleoambientales y crónicas del descubrimiento (Iriondo y García, 1993).

Más allá de la importancia de este estudio en cuanto permite validar el modelo propuesto para el Sur de Brasil por Martin y Suguio (1992) y confirmar anteriores abordajes regionales (Bracco y Ures, 1998), es medular respecto a la visualización de la respuesta de los ambientes locales frente a fenómenos climáticos de escala más amplia. En este sentido, el estudio del testigo de la Laguna Negra constituye un punto de partida a partir del cual comprender la dinámica ambiental de las lagunas costeras del sistema Merin – Los Patos durante el Holoceno sin recurrir a las fluctuaciones del nivel del mar como única fuente de los cambios registrados.

### Bibliografía

- BRACCO, R. y C. URES (1998) Las variaciones del nivel del mar y el desarrollo de las culturas prehistóricas del Uruguay. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*. 8: 109-115. Sao Paulo.
- IRIONDO M.H. and GARCÍA N.O. (1993) Climatic variations in the Argentine plains during the last 18,000 years. *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol.* 101:209-220.
- MARTIN L. and SUGUIO K. (1992) Variation of coastal dynamics during the last 7000 years recorded in beachridge plains associated with river mouths: example from the Central Brazilian Coast. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 99: 119-140.
- TWISS P.C. (1992) Predicted world distribution of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> grass phytoliths. In G. Rapp Jr. & H. Mullholland (Eds). *Phytoliths systematics*, Plenum Press, New York. pp. 113-127.

### II.3.2-

## Reconstrucción de paleocomunidades arbóreas mediante análisis fitolíticos en sedimentos del Paleoceno Superior (Formación Las Flores), Chubut, Argentina

Zucol, Alejandro Fabián<sup>1</sup>; Mariana Brea<sup>1</sup>; María Sol Raigemborn<sup>2</sup> y Sergio Matheos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Científicas, Diamante, Dr. Matteri y España s/n, 3105 Diamante, Argentina. cidzucol@infoaire.com.ar y cidmbrea@infoaire.com.ar

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Geológicas, calle 1 N° 644, 1900 La Plata, Argentina. msol@cig.museo.unlp.edu.ar y smatheos@cig.museo.unlp.edu.ar

Existen dos momentos críticos para comprender la radiación, adaptación y diversificación de las tempranas angiospermas, que son: la transición K-T y el Terciario temprano (Paleoceno). En estos dos momentos ocurren marcados cambios de la composición florística, que van a originar el pool ancestral que dará origen posteriormente a la vegetación moderna. Este rango de tiempo geológico coincide con la mayor actividad tectónica y volcánica asociada con la ruptura del supercontinente de Gondwana (Poole, 2000).

Durante el Paleoceno inferior se produce en la cuenca del Golfo San Jorge (provincia del Chubut) la primera transgresión marina terciaria. Los sedimentos depositados por ésta se conocen con el nombre de Formación Salamanca. Luego de este evento marino, durante el Paleoceno superior, se desarrolla un importante ciclo fluvial cuyos sedimentos han sido denominados como Grupo Río Chico (Legarreta y Uliana, 1994). Esta unidad es portadora de una paleoflora preservada en forma de palinomorfos, fitolitos y troncos permineralizados (Romero, 1973; Lema, *et al.*, 1999; Ruiz, *et al.*, 1999; Brea y Zucol, 2000, enviado; Brea, *et al.*, 2004; Zucol, *et al.*, 2004; Andreis, en prensa).

El Grupo Río Chico se compone por tres unidades formacionales denominadas de base a techo Peñas Coloradas, Las Flores y Koluél Kaike (Legarreta y Uliana, 1994). En el marco de los estudios generales que se están realizando en el Paleoceno superior, se hallaron sedimentos con abundantes restos fitolíticos en las formaciones Las Flores y Koluél Kaike, con la particularidad que una zona de los perfiles estudiados se encuentra caracterizada por un escasa abundancia de fitolitos de naturaleza graminoide y arecoides (los cuales son dominantes en zonas superiores e inferiores de los mismos), siendo sus proporciones relativas menores merced a un notable incremento de elementos de conducción silicificados afines a especies arbóreas de angiospermas dicotiledóneas. Esta zonación se corresponde con los sedimentos de la Formación Las Flores.

En la presente contribución se dan a conocer los morfotipos fitolíticos hallados, como así también, se plantea la importancia de estos nuevos morfotipos en la reconstrucción paleoecológica de paleocomunidades del Terciario inferior y la posibilidad de que estos morfotipos posibiliten el análisis comparativo de las especies arbóreas/no arbóreas como herramienta a utilizar en la reconstrucción fisonómica de las paleocomunidades y sus características paleoclimáticas.

Las muestras sedimentarias estudiadas provienen del perfil Barranca Colhué Huapi que esta ubicado en el extremo más oriental de la Gran Barranca del lago Colhué Huapi (45° 43' 26" LS y 68° 37' 14" LO) localizado unos 40 km al E de la localidad de Sarmiento, provincia del Chubut.

En esta región la Formación Las Flores se dispone sin contacto visible sobre la Formación Salamanca. Por encima el contacto con la sucesión volcánica edafizada de la Formación Koluél Kaike y las tobas de la Formación Sarmiento que se evidencian por un cambio litológico y de coloración.

En el perfil estudiado la Formación Las Flores está constituida por sedimentos limosos de naturaleza volcánica de colores gris verdoso hasta violáceo, con escasos bancos de tobas arenosas subordinadas y una potencia máxima de 30 m.

El análisis fitolítico se realizó sobre la base de 8 muestras consecutivas fértiles que fueron procesadas siguiendo la metodología de Zucol y Osterrieth (2002). Las mismas fueron seleccionadas por la abundancia de morfotipos fitolíticos particulares asignables a elementos de conducción disociados de dicotiledóneas arbóreas, y forman parte de un perfil más amplio que abarca los sedimentos de las formaciones Las Flores, Koluél Kaike y Sarmiento en su Miembro inferior (aproximadamente 80 m de espesor, Zucol *et al.*, 2004).

Los caracteres anatómicos de los leños de dicotiledóneas no solo pueden ser utilizados para establecer las líneas de especialización del xilema secundario (Frost, 1930 a y b, 1931; Carlquist, 1975), sino también para reconstruir el clima y los cambios climáticos en el pasado geológico (Wheeler y Baas, 1991, 1993; Wiemann *et al.*, 1998; Poole, 2000).

Los elementos de conducción silicificados hallados en la Formación Las Flores presentan dos tipos anatómicos característicos: El primero (A) se caracteriza por presentar vasos delgados, largos y de paredes finas, con placas de perforación escalariforme con 6-8 barras y 12-16 barras, punteaduras intervasculares escalariformes, transicionales y opuestas, tabiques oblicuos y ausencia de engrosamientos espiralados (frecuencia relativa del tipo A en todas las muestras: 80%). El segundo (B) esta integrado por vasos medianos y cortos, con placas de perforación simple, punteaduras

intervasculares pequeñas, opuestas a alternas, disyuntas y tabiques oblicuos (frecuencia relativa del tipo B en todas las muestras: 20%).

Desde el punto de vista evolutivo los caracteres anatómicos del tipo A son indiscutiblemente rasgos primitivos en la evolución del xilema secundario (Frost, 1930a y b, 1931). La asociación registrada en los sedimentos del Paleoceno superior demuestra que la paleoflora presente en este lapso tenía un gran número de caracteres ancestrales en la organización para los leños de dicotiledóneas. Estudios de leños fósiles (Brea et al., 2004) provenientes de la Formación Peñas Coloradas y de la sección inferior del Grupo Río Chico en las localidades Punta Peligro Norte y Bosque Ormaechea respectivamente, avalan la postura del registro de géneros primitivos dentro de las familias de dicotiledóneas registradas para el Paleoceno superior de Patagonia (Styracaceae, Araliaceae, Cunoniaceae).

Desde el punto de vista adaptativo esta asociación fitolítica muestra un predominio de elementos con placas de perforación escalariformes por sobre los que poseen placas de perforación simple. Estudios realizados sobre los aspectos ecológicos de los caracteres anatómicos del leño en diferentes tipos de vegetación y áreas geográficas (Van der Graaff y Baas, 1974; Baas, 1976; Wheeler y Baas, 1991) sugieren que este tipo de proporción de elementos de conducción se encuentra presente en comunidades actuales desarrolladas en áreas montanas de zonas tropicales a subtropicales. Por su parte, tanto los registros paleoxilológicos como las inferencias climáticas obtenidas a partir de las características sedimentológicas de estos depósitos avalan la existencia de estas condiciones climáticas para el Paleoceno superior de esta región.

Este trabajo fue subsidiado en su totalidad con fondos provenientes del PICT 07-08671

### Bibliografía

- ANDREIS, R. R. en prensa. Silicofitolitos en las formaciones Río Chico (Paleoceno superior) y Sarmiento (Eoceno inferior-Oligoceno superior), Laguna Payahilé, Provincia del Chubut, Argentina. En: *Fitolitos. Estado actual de sus conocimientos en América del Sur*. Zucol, A. F., Osterrieth, M., Brea, M. (Eds.).
- BAAS, P. (1976) Some functional and adaptative aspects of vessel member morphology. In: *Wood Structure in Biological and Technological Research*. P. Baas, A. J. Bolton y D. M. Catling (Eds.), Leiden Botanical Series, N° 3: 157-181.
- BREA, M. y ZUCOL, A. F. (2000) Leños fósiles en la Formación Río Chico (Paleoceno superior), Puerto Visser, Chubut. *Ameghiniana*, resúmenes 37 (4-suplemento): 6R. Buenos Aires.
- BREA, M y Zucol, A. F. enviado. Leños fósiles de Boraginaceae de la Formación Peñas Coloradas (Paleoceno superior), Puerto Visser, Chubut, Argentina. *Ameghiniana*.
- BREA, M, ZUCOL, A. F., RAIGEMBORN, M. S y MATHEOS, S. (2004) Leños fósiles del Paleoceno superior (Grupo Río Chico), provincia del Chubut, Argentina. *Ameghiniana*, Resúmenes 41(4-suplemento): 7R-8R.
- CARLQUIST, S. (1975) *Ecological Strategies of Xylem Evolution*. University of California Press, Berkeley.
- FROST, F. H. (1930a) Specialization in secondary xylem of Dicotyledons. I. Origin of vessel. *Botanical Gazette* 89: 67-94.
- FROST, F. H. (1930b) Specialization in secondary xylem of Dicotyledons. II. Evolution of end wall of vessel segment. *Botanical Gazette* 90: 198-212.
- FROST, F. H. (1931) Specialization in secondary xylem of Dicotyledons. III. Specialization of lateral wall of vessel segment. *Botanical Gazette* 91: 88-96.
- LEGARRETA, L. y ULIANA, M.A. (1994) Asociaciones de fósiles y hiatos en el supracretácico-neógeno de Patagonia: una perspectiva estratigráfica-secuencial. *Ameghiniana* 31 (3): 257-281. Buenos Aires.
- LEMA, H., BUSTEROS, A., PAPÚ, O. y SEPÚLVEDA, E. (1999) Litología y palinoestratigrafía de la Formación Río Chico en la Localidad de Estancia El Sauce, provincia de Chubut, Argentina. *Simposio Paleógeno de América del Sur, Actas. Servicio Geológico Minero Argentino*, Anales 33: 33: 51-58.
- POOLE, I. (2000) Fossil angiosperm Wood: its role in the reconstruction of biodiversity and palaeoenvironment. *Botanical Journal of the Linnean Society* 134: 361-381.
- ROMERO, E. J. (1973) Polen fósil de "Nothofagus" (Nothofagidites) del Cretácico y Paleoceno de Patagonia. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)*, Paleontología 6 (47): 290-305
- RUIZ, L.; QUATTROCCHIO, M.; GUERSTEIN, R. G. y VOLKHEIMER, W. (1999) Rangos estratigráficos de palinomorfos del Paleógeno de Argentina, Antártica y Chile. *Simposio Paleógeno de América del Sur, Actas. Servicio Geológico Minero Argentino*, Anales 33: 89-103.
- VAN DER GRAAFF, N. A y BAAS, P. (1974) Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. *Blumea* 22: 101-121.
- WIEMANN, M. C., WHEELER, E. A., MANCHESTER, S. R. y PORTIER, K. M. (1998) Dicotyledonous wood anatomical characters as predictors of climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 139: 83-100.
- WHEELER, E. A. y BAAS, P. (1991) A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. *IAWA Bulletin* n.s. 12: 275-332.



WHEELER, E. A. y BAAS, P. (1993) The potenciales and limitations of dicotyledonous wood anatomy for climatic reconstructions. *Paleobiology* 19: 487-498.

ZUCOL, A. F. y OSTERRIETH, M. (2002) Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. *Ameghiniana* 39 (3): 379-382.

ZUCOL, A. F., BREA, M., RAIGEMBORN, M. S y MATHEOS, S. (2004) Asociación fitolítica en las formaciones Las Flores, Koluél Kaike y Sarmiento en Gran Barranca, lago Colhué Huapi (Chubut, Argentina). *Ameghiniana* (Resúmenes) 41(4-suplemento): 25R-26R.

## **II- MESAS DE COMUNICACIONES**

### **Sesión II.4- GEOLOGÍA**

#### **II.4.1-**

SILICOBOLITOS EN SUELOS Y SEDIMENTOS LOÉSSICOS DE LA PAMPA ONDULADA, BUENOS AIRES  
Osterrieth M.; H. Morras y F. Alvarez

#### **II.4.2-**

SILICOFITOLITOS EN SEDIMENTOS DE TESTIGOS MARINOS DE LA PLATAFORMA SUBMARINA DEL  
LITORAL ATLANTICO BONAERENSE  
Osterrieth Margarita; R. Violante; N. Borreli y V. Bernava Laborde

#### II.4.1-

### Silicobiolitos en suelos y sedimentos loésicos de la pampa ondulada, Buenos Aires

Osterrieth M.;<sup>1</sup> H. Morras<sup>2</sup> y F. Alvarez<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. FCEyN – UNMdP. CC 722 Correo Central 7600 Mar del Plata. mosterri@mdp.edu.ar

<sup>2</sup> INTA-CIRN, Instituto de Suelos, 1712, Castelar Buenos Aires. hmorras@cirn.inta.gov.ar

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Los sedimentos loésicos superficiales de la región pampeana en su mayor parte integran la Formación Buenos Aires, que en el Pleistoceno Superior y bajo condiciones de clima árido, cubrieron con un mando de 6-7 m de espesor, la Formación Ensenada. De acuerdo a dataciones paleomagnéticas los sedimentos loésicos de esta última corresponderían al cron Matuyama, es decir más antiguos que 0.78 Ma. La alternancia de climas secos y húmedos durante este extenso período ha generado en esta espesa secuencia sedimentaria diversos niveles pedogenizados. Así por ejemplo en el techo de la Fm. Ensenada se han reconocido paleosuelos de importancia regional, uno de ellos denominado Geosol Hisisa (Morrás et al., 1998, Morrás, 1997, 2004; Nabel et al., 1999).

Los sedimentos eólicos loésicos, fluviales y fluvioeólicos depositados en la llanura pampeana durante el Cuaternario tardío están constituidos mayoritariamente por minerales livianos. Y, dentro de ellos, los constituidos por sílice amorfo de origen orgánico llegan a porcentajes que superan el 20 % (Osterrieth y Martínez, 1993; Osterrieth, 2000). La vegetación que predomina y predominó en esta región es de tipo gramínea, productora de alta densidad de silicofitolitos (Bertoldi de Pomar, 1975). Los silicofitolitos formados por sílice opalina o amorfa u ópalo (SiO<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O), en plantas persisten en el registro fósil, constituyendo microfósiles. Los que sumados a otras evidencias contribuyen a la interpretación de procesos ambientales y paleoambientales, especialmente los vinculados a la evolución pedológica.

El objetivo de este trabajo es contribuir a definir mediante el estudio fitolítico, las características ambientales existentes durante la evolución de estas secuencias pedosedimentarias, desarrolladas desde el Pleistoceno medio a la actualidad.

En el presente trabajo se estudiaron dos secuencias pedosedimentarias localizadas una transecta de 5km de extensión, en el noreste de a denominada Pampa Ondulada, en las cercanías de la ciudad de Buenos Aires (Morrás, 2004; Morrás et al., 1998; Nabel et al., 1999). El perfil Castelar (CAS), localizado en una pendiente a 17 msnm, en su tramo superior presenta una mineralogía illítica. A 3,7 m de profundidad se presenta un paleosuelo correlacionado con el geosol Hisisa, seguido hacia abajo por los sedimentos de la Fm. Ensenada, con minerales de arcilla de baja cristalinidad. El perfil Gaona (GAO) localizado en posición "cuspidal" del paisaje a 20 msnm, en su tramo superior presenta sedimentos de mineralogía esmectítica sobrepuesto a sedimentos que, a partir de los 4 m de profundidad, exhiben características morfológicas y composicionales similares a las de la Fm. Ensenada.

A partir de 5 gramos de muestra, previa eliminación de materia orgánica, carbonatos de calcio y óxidos de hierro, con técnicas de rutina se definió la cantidad de silicobiolitos diferenciados en: zoolitos, diatomeas, quistes de crisostomataceas y silicofitolitos, mediante decantación y centrifugado (Zucol y Osterrieth, 2002). De esta muestra se analizan en particular los silicofitolitos, según las morfologías presentes en base a lo establecido por y Bertoldi de Pomar (1971). Agrupándose los mismos según su afinidad con las gramíneas con rutas metabólicas de 3 y 4 carbonos, denominadas en general como gramíneas tipo C3 y C4, siguiendo lo definido para ello por Twiss (1992), y Frenzlung y Tieszen (1994, 1997). En todos los casos se contaron 500 granos, montados en aceite de inmersión, y bálsamo de Canadá, usando microscopía óptica de polarización.

El 50 % de la muestra total lo conforman los biomorfos de sílice. Dentro de los cuales, los silicofitolitos son dominantes. Diferenciándose dos zonas fitolíticas que coinciden con:

- A) Los niveles loésicos y horizontes B del suelo actual, cuyos los contenidos de silicofitolitos son mas bajos y no se presentan otros biolitos, es también donde los valores de susceptibilidad magnética son máximos. En estos niveles si bien dominan las gramíneas de rutas metabólicas de 3 carbonos (C3), especialmente poaceas; sigen en abundancia los tipos panicoides; pero es donde los contenidos de los tipos choroides tienen sus máxima expresión. Estas morfologías indicadoras de gramíneas bajas tipo C4, evidencian pulsos mas secos, con restricciones en la humedad del suelo, mayor insolación y/o presencia de sales.
- B) Niveles paleopedológicos y niveles hidromórficos con mayores contenidos de silicofitolíticos, en general y donde la susceptibilidad magnética es mínima. Dentro de este grupo, donde la presencia de otros biolitos es máxima los contenidos de fitolitos descienden bruscamente.

**FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.**

Predominan las morfotribus atribuidas a gramíneas de afinidad C3, asimilables a poaceas, asignados a praderas altas, desarrolladas en clima húmedo y fresco a templado. También se presentan morfotribus atribuidas a ciperáceas.

Se destaca en todos los horizontes altas proporciones de la morfotribu Halteriolitas, que llegan al 50% de las morfologías de los microsilicofitolitos presentes. La recurrencia y abundancia de esta Morfotribu es un rasgo común en secuencias pedosedimentarias del Cuaternario tardío de la denominada Pampa húmeda (Osterrieth et al, 2004). Por lo que se constituye en un aspecto a incorporar en las consideraciones tafonómicas de secuencias pedosedimentarias de la llanura pampeana en general.

Escasas Globulolitas se hallaron en los niveles superficiales del perfil GAO.

Como síntesis general, se halló que el perfil fitolítico de la secuencia, evidencia cambios que coinciden con las variaciones texturales. Para el perfil GAO coincide con las variaciones arcilla-arena y para el perfil CAS con las inflexiones entre arenas gruesa y fina. Cambios texturales en los materiales parentales con incremento de materiales gruesos, que coinciden con la presencia de diatomeas y quistes de crisostomatáceas, lo que indicaría procesos sedimentarios ácueos o fluviales. Circunstancias que habrían restringido la cobertura vegetal, ya que en esos niveles los contenidos de fitolitos son menores, pero las morfotribus Pileolitas y Prismatolitas atribuidos a ciperáceas presentan los mayores contenidos. A lo que se suman otras evidencias a partir de la presencia de los silicofitolitos, que permiten evaluar la intensidad de los procesos pedológicos, magnitud de los procesos erosivos y morfodinámicos que afectaron este sector de la Pampa ondulada, desde el Pleistoceno medio a la actualidad.

**Agradecimientos.**

Este trabajo se realizó en el marco de los proyectos UNMDP, EXA15E-239/00 y 292/04

**Bibliografía**

- BERTOLDI DE POMAR, H., (1971) Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8: 317- 327.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1975) Los silicofitolitos. Sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana*, 19: 173-206.
- FREDLUND, G., TIESZEN, L. (1994) Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography*, 21:321-335.
- FREDLUND, G., TIESZEN. (1997) Calibrating grass phytolith assemblages in climatic terms: application to late Pleistocene assemblages from Kansas and Nebraska. *Palaeo* 136.199-211.
- MORRAS, H. (1997) Origen y mineralogía del material parental de los suelos de la región pampeana ¿Homogeneidad o heterogeneidad? Res. Primer Taller sobre Sedimentología y Medio ambiente. AAS, Buenos Aires, pp.19-20.
- MORRAS, H. (2004) Un nuevo esquema de sedimentación y evolución de los sedimentos loésicos superficiales en el sur de la Pampa ondulada en base criterios mineralógicos y geoquímicos. *Actas X Reunión Argentina de Sedimentología (I)*:108-109.
- MORRÁS, H.; ZECH, W., NABEL, P. (1998) Identificación de distintos materiales parentales de suelos Argiudoles de un sector de la Pampa Ondulada (Castelar, Pcia. de Buenos Aires). *Actas XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Carlos Paz*: 305-306.
- NABEL, P., MORRAS, H., PETERSEN, N., ZECH, W. (1999) Correlation of magnetic and lithologic features of soils and Quaternary sediments from the undulating Pampa, Argentina. *Journal of South American Earth Science*, 12: 311-323.
- OSTERRIETH, M., MARTÍNEZ, G. (1993) Paleosols on Late Cainozoic Sequences in the Northeastern side of Tandilia Range, Buenos Aires, Argentina. *Quaternary International*, 17: 57-65.
- OSTERRIETH, M., 2000. Silicofitolitos una herramienta para la comprensión de procesos pedológicos del Cuaternario. *Actas XVII Congreso Arg. De la Ciencia del Suelo .CDR.*
- OSTERRIETH, M., ALVAREZ, F., MADELLA, M. (2004) Paleosuelos loésicos en secuencias sedimentarias del Cuaternario tardío de la planicie fluvioeólica bonaerense. *Actas X Reunión Argentina de sedimentología, (I)*:123-124.
- TWISS, P. (1992) Phytoliths Systematics, Emerging Issues. In: Rapp y Mulholland (Eds.). Vol. 1: 113-129. Plenum Press, N.Y.
- ZUCOL, A., OSTERRIETH, M. (2002) Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. *Ameghiniana* 39 (3): 379-382

#### II.4.2-

### Silicofitolitos en sedimentos de testigos marinos de la plataforma submarina del litoral atlántico bonaerense

Osterrieth Margarita<sup>1</sup>; R. Violante<sup>2</sup>; N. Borrelli<sup>1,3</sup> y V. Bernava Laborde<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. FCEyN – UNMdP. CC 722 Correo Central 7600 Mar del Plata. mosterri@mdp.edu.ar

<sup>2</sup> Servicio de Hidrografía Naval, Departamento Oceanografía, División Geología y Geofísica Marina

<sup>3</sup> Comisión de Investigaciones Científicas, Buenos Aires, Argentina

La configuración actual de las plataformas submarinas es el resultado de los eventos eustáticos, climáticos y tectónicos, sumados a los procesos dinámicos que afectaron las regiones costeras y marinas, ocurridos durante la transgresión postglacial acaecida en los últimos 20.000 años. Por otra parte, la constitución geológica y morfológica de la superficie pre-transgresiva refleja los procesos que la modelaron, los que comprenden no solamente al efecto del ascenso del nivel del mar, sino también aquellos ocurridos durante su exposición a las condiciones subaéreas que imperaron durante el período glacial que precedió a la transgresión.

La plataforma argentina, dada su particular vinculación a un margen continental pasivo adyacente a amplias llanuras y mesetas, constituía antes de la transgresión postglacial una extensa superficie subaérea de relieve bajo y relativamente uniforme, la cual, al sobrevenir el ascenso del nivel del mar, fue progresivamente modelada por procesos litorales y marinos que actuaron sobre un sustrato formado por grandes espesores sedimentarios del Cenozoico superior. En consecuencia, esta superficie pre-transgresiva, que representa parcialmente el límite Pleistoceno-Holoceno (Violante y Parker, 2000), guarda los registros de un profundo modelado por exposición subaérea previa, caracterizada por el desarrollo de amplias llanuras donde evolucionaron suelos de variado desarrollo pedológico.

El estudio detallado de un sector de la plataforma argentina y regiones costeras vecinas ubicados entre la desembocadura del Río de la Plata y la localidad de Miramar, realizado a través del uso de técnicas geológicas y geofísicas submarinas (sísmica de alta resolución y muestreos del fondo y subfondo) y de relevamientos geológicos en tierra, permitió describir las secuencias sedimentarias del Cenozoico superior así como su evolución paleoambiental (Violante, 1992; Violante y Parker, 1992 y 2000 y Violante et al., 2001). De los mencionados estudios resultó que el límite Pleistoceno-Holoceno es tiempo-transgresivo y está representado por niveles marinos y litorales del Holoceno desarrollados sobre sedimentos marinos, litorales, fluviales y paleosuelos del Pleistoceno superior.

El estudio de paleosuelos preservados en el subsuelo de la plataforma entre las secuencias sedimentarias pre y post-transgresivas es de significativa importancia para comprender los procesos y eventos ocurridos durante esas etapas de la evolución geológica. Sin embargo no hay antecedentes al respecto en la Argentina, y son escasos a nivel internacional. De donde surge la importancia de poder definir con precisión la presencia de dichos niveles paleoedáficos. Asimismo los procesos diagenéticos que afectan estos niveles en las profundidades marinas, hacen necesario disponer de indicadores válidos de su presencia.

El objetivo de este trabajo es evaluar la presencia, tipos y cantidades de silicofitolitos (biominerales de sílice generados por plantas), como indicadores de la existencia de exposición subaérea y desarrollo de niveles paleoedáficos, en otras posiciones del nivel del mar en este sector de la costa bonaerense.

Se estudiaron tres testigos: A8 en la desembocadura del Río de la Plata vecino a la costa de la R.O. del Uruguay a unos 20 m de profundidad; El testigo LB13 se ubica a unos 80 km al este de Mar Chiquita, mientras que el C16 está a unos 100 km al sureste de Mar del Plata, fuera de la influencia del río, a 60 y 80 m de profundidad, respectivamente. Se procesaron 5 gramos de muestra, mediante decantación y centrifugado (Zucol y Osterrieth, 2002), se analizaron silicobiolitos y silicofitolitos en la muestra total, diferenciándose: zoolitos, diatomeas, quistes de crisostomataceas y silicofitolitos. Se definieron los morfotipos presentes en base a lo establecido por Bertoldi de Pomar (1971), Twiss (1992) y Frenzlung y Tieszen (1994, 1997). Una media de 500 granos se contaron usando microscopía óptica bajo luz normal y polarizada.

Las determinaciones mineralógicas realizadas sobre los distintos niveles sedimentarios de los tres testigos, indican la presencia de silicofitolitos:

En el testigo ubicado en la desembocadura del Río de la Plata (A8), el porcentaje de silicofitolitos oscila entre el 3-16 %. Se presentan 4 niveles enriquecidos en silicofitos que evidencian buena cobertura vegetal y desarrollo pedológico. El más conspicuo se presenta en el nivel arcilloso superior; un desarrollo moderado de suelos se presenta en el sector medio a inferior en sedimentos limosos o arcillo-arenosos y en los sedimentos limoarenosos oscuros de la base de la secuencia. El menor desarrollo pedológico se presenta en lo que se correspondería a una paleosuperficie y donde hay un cambio textural marcado.

Las morfologías observadas se atribuyen en su mayoría a vegetación de tipo gramínea y en menor proporción a ciperáceas.

Fuera del área de influencia del Río de la Plata, el testigo correspondiente LB13, presenta el 4% de silicofitolitos en los niveles sedimentarios más finos y el 2% en los niveles areno-bioclásticos texturalmente más gruesos. Este perfil es el que presenta por su contenido fitolítico el menor desarrollo pedológico. Como en el perfil anterior, las morfologías observadas se corresponden mayoritariamente a gramíneas.

En el testigo C16, el nivel superior compuesto de conchillas no presenta material fino, ni silicofitolitos; mientras que en el nivel infrayacente de arcillas verdes, los silicofitolitos llegan al 5%, indicando un desarrollo pedológico moderado.

Los valores de silicofitolitos hallados se corresponderían con los definidos para suelos de ambientes costeros (marismas, llanuras de mareas, interdunas) actuales y paleosuelos degradados (Osterrieth et al., 1998; Osterrieth, 1998, 2000, 2001)

En todos los casos, se observa altos porcentajes (> 50%) de silicofitolitos de tamaño menor a 8 µm, los que van a ser objeto de estudios más detallados mediante microscopía electrónica a fin de definir las morfologías específicas. En dicha fracción también son comunes restos de silicofitolitos. Estos, más la alta densidad de silicofitolitos con elevados grados de degradación, indicarían condiciones biogeoquímicas típicas de ambientes de marismas saladas a salobres con pHs extremos que justificarían dicha alteración.

La caracterización fitolítica, de los sedimentos de los testigos submarinos, reveló la presencia de sedimentos de ambientes costeros a continentales intercalados entre secuencias marinas, afectados por una pedogénesis de leve a alta. Unos, típicos de estos ambientes costeros inestables y de condiciones biogeoquímicas cambiantes. Otros, se podrían corresponder con paleosuperficies donde los paleosuelos han sido erodados y sólo se han conservado endopediones inferiores u horizontes de transición a materiales parentales loésicos.

#### **Agradecimientos.**

Este trabajo se realizó en el marco de los proyectos UNMDP, EXA15E-239/00 y 292/04. Los testigos submarinos fueron obtenidos durante campañas oceanográficas del Servicio de Hidrografía Naval para los proyectos PID-CONICET 301890-088 y PICT'97-ANPCYT 07-00000-889.

#### **Referencias**

- BERTOLDI DE POMAR, H. (1971) Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8: 317-327.
- FREDLUND, G., TIESZEN, L. (1994) Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography*, 21:321-335.
- FREDLUND, G., TIESZEN, L. (1997) Calibrating grass phytolith assemblages in climatic terms: application to late Pleistocene assemblages from Kansas and Nebraska. *Palaeo* 136:199-211.
- OSTERRIETH, M. (1998) Paleosols and their relation to sea level changes during the Late Quaternary in Mar Chiquita, Buenos Aires, Argentina. *Quaternary International*: 43-44.
- OSTERRIETH, M., ZUCOL, A., LÓPEZ DE ARMENTIA, A. (1998) Presencia de restos vegetales carbonizados en secuencias costeras del Holoceno tardío de Mar Chiquita, Buenos Aires, Argentina. *Actas V Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses*, Vol. 2: 251-254.
- OSTERRIETH, M. (2000) Silicofitolitos una herramienta para la comprensión de procesos pedológicos del Cuaternario. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. CD: 4.
- OSTERRIETH, M. (2001) Silicofitolitos/silicofitolitos: su rol en la matriz de suelos y paleosuelos de ambientes costeros de Buenos Aires, Argentina. II Encuentro de Investigaciones Fitolíticas del Cono Sur, Mar del Plata. *Actas*: 4-6.
- TWISS, P.C. (1992) Phytoliths Systematics, Emerging Issues. In: Rapp y Mulholland (Eds.). Vol. 1: 113-129. Plenum Press, N.Y.
- VIOLANTE, R. (1992) Ambientes sedimentarios asociados a un sistema de barrera litoral del Holoceno en la llanura costera al sur de Villa Gesell, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 47 (2): 201-214.
- VIOLANTE, R., PARKER, G. (2000) El Holoceno en las regiones marinas y costeras del nordeste de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 55 (4): 337-351.
- VIOLANTE, R., PARKER, G., CAVALLOTTO, J.L. (2001) Evolución de las llanuras costeras del este bonaerense entre la bahía Samborombón y la laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 56 (1): 51-66.
- VIOLANTE, R., PARKER, G. (1992) Estratigrafía y rasgos evolutivos del Pleistoceno medio a superior-Holoceno en la llanura costera de la región de Faro Querandí (Provincia de Buenos Aires). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 47(2): 215-227.
- ZUCOL, A., OSTERRIETH, M. (2002) Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. *Ameghiniana* 39 (3): 379-382.

### **III- SESIONES DE PÓSTERS**

Coordinadoras: M. Alejandra Korstanje y M. del Pilar Babot

Moderadora: **Natalia Borelli**

Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. FCEyN – UNMdP. C.C 722 C. Central. 7600 Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC). nlborrel@mdp.edu.ar.

#### **Sesión III.1- BIOLOGÍA**

##### **III.1.1-**

CONTENIDO DE SÍLICE EN GRAMÍNEAS DEL PASTIZAL NATIVO DEL SUDESTE BONAERENSE  
Fernández Honaine, Mariana; Verónica Bernava Laborde y Alejandro Zucol<sup>o</sup>

##### **III.1.2-**

CARACTERIZACIÓN DE SILICOFITOLITOS EN POÁCEAS DE VALLES DE ALTURA EN EL NOA  
Pigoni, Mariela y María Alejandra Korstanje

##### **III.1.3-**

SILICOFITOLITOS Y CRISTALES DE CALCIO EN PLANTAS ÚTILES SILVESTRES Y DOMÉSTICAS DEL ÁMBITO SURANDINO  
Babot, María del Pilar

### III.1.1-

## Contenido de sílice en gramíneas del pastizal nativo del sudeste bonaerense

Fernández Honaine<sup>1,3</sup>, Mariana; Verónica Bernava Laborde<sup>1,4</sup> y Alejandro Zucol<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, FCEyN, UNMdP. Funes 3350, Mar del Plata (7600), Argentina.

<sup>2</sup> Laboratorio de Paleobotánica, CICYTTP- Diamante. Matteri y España SN, Diamante (3105), Entre Ríos, Argentina.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). fhoneaine@mdp.edu.ar

<sup>4</sup> Comisión de Investigaciones Científicas.

Los procesos a través de los cuales el sílice es depositado en forma opalina en los tejidos vegetales aún se discuten, existiendo dos hipótesis alternativas: depósito pasivo y depósito controlado por la planta (Jones y Handreck, 1967; McNaughton *et al.*, 1985; Motomura *et al.*, 2002; Motomura *et al.*, 2004). La absorción y acumulación de sílice en los órganos favorece la resistencia a la toxicidad de ciertos elementos (como Mg, Al, Zn), estimula el crecimiento, otorga mayor resistencia a los tejidos, contribuye a la protección frente a herbívoros, hongos y parásitos (Jones y Handreck, 1967; McNaughton *et al.*, 1985; Epstein, 1999). La concentración de sílice en las plantas, calculado como porcentaje de peso seco, varía entre 0.1-10%, alcanzando en algunas especies casi el 20% (Jones y Handreck, 1967; McNaughton *et al.*, 1985). Dicha concentración depende de ciertos factores como la disponibilidad de ácido monosilícico, el pH y los nutrientes del suelo, el taxón (en general las monocotiledóneas tienen los mayores porcentajes), el órgano en cuestión (en general las hojas presentan el mayor contenido), el estado fenológico del individuo y la tasa de transpiración.

En la Pampa Austral, el pajonal de *Paspalum quadrifarium* representa una comunidad relictual cuya distribución se limita a áreas correspondientes al pedemonte serrano de Tandilia. Con la finalidad de contribuir al conocimiento de su historia en esta región, se están implementando análisis fitolíticos comparativos de sus componentes vegetales y de los suelos asociados. Para ello, se están estudiando varias gramíneas de esta comunidad, desarrolladas en diferentes áreas de la Pampa Austral. Como complemento y fundamento previo de este trabajo se dan a conocer, en la presente contribución, los resultados del estudio comparativo sobre la concentración de sílice en especies de gramíneas del pajonal de *Paspalum quadrifarium*. Los objetivos fueron determinar si existen diferencias a nivel específico o a nivel de subfamilia, y si existen variaciones intraespecíficas en el contenido de sílice en especies que crecen en los partidos de Tandil, Balcarce y Gral. Pueyrredón (Laguna de los Padres).

Se estudiaron 12 especies de gramíneas: *Bothriochloa laguroides* (DC.) Pilger, *Briza subaristata* Lam., *Bromus unioloides* H. B. K., *Dactylis glomerata* L., *Melica brasiliensis* Ard., *Paspalum quadrifarium* Lam., *Piptochaetium bicolor* (Vahl) Desv., *Piptochaetium medium* (Speg.) M. A. Torres, *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi, *Stipa neesiana* Trin. et Rupr., *Stipa papposa* Nees y *Vulpia dertonensis* (All.) Gola. Algunos ejemplares estudiados procedían del herbario BAL (INTA Balcarce) y otros fueron recolectados en campos y cerros de los partidos de Balcarce, Gral. Pueyrredón, Lobería y Tandil. Se muestrearon las dos hojas inferiores a la hoja bandera de individuos en estado de floración o fructificación indistintamente. Las muestras se colocaron en ultrasonido por 15 – 20 minutos y se lavaron con agua destilada, para eliminar posibles contaminantes. Se secaron en estufa y se pesaron, obteniéndose el peso inicial. Para la concentración de sílice se utilizó la técnica de calcinación de Labouriau (1983), que consiste en una carbonización inicial de la muestra a 200°C por 2 hs, una eliminación de carbonatos con HCl 5N y el lavado con agua destilada del ácido remanente. Por último, se calcina a 760°C por 2 – 2.5 hs, pesándose las cenizas y obteniéndose el peso final. La cantidad relativa de sílice con respecto al peso de la materia seca de las muestras se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad relativa Si} = ((\text{peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial}) * 100.$$

Para analizar las diferencias en el contenido de sílice entre las 12 especies y entre tres subfamilias (Pooideae, Panicoideae y Stipoideae) se realizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis y un test no paramétrico de comparación de medianas, debido a que no se cumplían los supuestos de normalidad y homocedasticidad que el ANOVA requiere (Zar, 1984). Sólo se compararon las subfamilias que estaban mejor representadas numéricamente, y se escogieron solo tres especies por subfamilia. En la subfamilia Panicoideae se incluyeron a *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum quadrifarium* y *Sorghastrum pellitum*; en la subfamilia Pooideae, a *Bromus unioloides*, *Briza subaristata* y *Dactylis glomerata*; en la subfamilia Stipoideae a *Piptochaetium medium*, *Stipa neesiana* y *Stipa papposa*. Para analizar la variación intraespecífica del contenido de sílice se utilizó el test de t-Student, aplicado a los valores de tres especies recolectadas en dos lugares diferentes: *Bothriochloa laguroides* (partidos de Tandil y Gral. Pueyrredón), *Dactylis glomerata* (partidos de Balcarce y Gral. Pueyrredón) y *Stipa neesiana* (partidos de Tandil y Balcarce).

Los valores medios y desvíos estándar del contenido de sílice, se expresan en la Tabla 1.



Especies	Contenido de sílice (calculado como % del peso seco)		
	Promedio	Desvío estándar	Rango
<i>Bothriochloa laguroides</i>	8.56	3.56	4.56 – 14.33
<i>Briza subaristata</i>	9.7	5.77	1.33 – 16.67
<i>Bromus unioloides</i>	5.59	3.86	1.79 – 13.23
<i>Dactylis glomerata</i>	6.52	1.8	4.20 – 9.60
<i>Melica brasiliiana</i>	6.66	3.32	3.28 – 12.35
<i>Paspalum quadrifarium</i>	3.98	1.29	2.77 – 5.80
<i>Piptochaetium bicolor</i>	12.89	10.03	4.88 – 29.37
<i>Piptochaetium medium</i>	7.4	2.77	3.91 – 13.01
<i>Sorghastrum pellitum</i>	4.54	1.35	2.58 – 6.35
<i>Stipa neesiana</i>	6.37	3.16	3.49 – 12.12
<i>Stipa papposa</i>	7.64	2.83	2.97 – 10.12
<i>Vulpia dertonensis</i>	16.02	8.57	6.94 - 30

Tabla 1.

El test de Kruskal - Wallis arrojó diferencias significativas en la cantidad relativa de sílice entre las doce especies ( $H=23.4488$ ,  $p<0.05$ ). Los resultados del test no paramétrico de comparación de medianas indican que la mayoría de las especies son diferentes entre sí, presentando medianas semejantes *Briza subaristata* y *Bothriochloa laguroides*; *Piptochaetium medium*, *S. papposa*, *B. unioloides* y *Dactylis glomerata*; *B. unioloides*, *P. bicolor* y *D. glomerata*; *P. bicolor* y *M. brasiliiana*; *M. brasiliiana* y *S. neesiana*; *S. pellitum* y *Paspalum quadrifarium*. Las diferencias entre especies podrían atribuirse a diferentes mecanismos de acumulación de sílice o al estado fenológico de los ejemplares. Si bien solo se utilizaron individuos en floración o fructificación, podrían existir diferencias entre estos dos estados. Asimismo, las diferencias podrían estar correlacionadas a variaciones edáficas o climáticas de los lugares donde fueron extraídos los ejemplares.

No existen diferencias significativas estadísticamente en el contenido de sílice entre las tres subfamilias ( $H=2.2117$ ,  $p>0.33$ ). Si bien estos estudios son preliminares estarían marcando tentativamente que, a nivel de subfamilia, la depositación de sílice amorfo es cuantitativamente similar.

Sólo *Bothriochloa laguroides* presenta diferencias intraespecíficas significativas estadísticamente ( $F=6.38$ ,  $p<0.05$ ) en el contenido de sílice, siendo mayores los valores en el partido de Gral. Pueyrredón que en Tandil. Estas diferencias podrían ser explicadas por diferencias a nivel edáfico y/o leves variaciones climáticas entre ambos sitios. Desde un punto de vista geográfico, el partido de Gral. Pueyrredón es el sitio más oriental y Tandil el más occidental de los tres analizados, constituyendo los extremos de la distribución de los sitios. Posiblemente, a nivel climático éstos son más diferentes entre sí, que con Balcarce, que está situado entre ambos. El mayor efecto de continentalidad de Tandil, con respecto a Gral. Pueyrredón, podría influir en los procesos de transpiración de las plantas y posiblemente de acumulación de sílice.

Los resultados mostraron que a nivel de subfamilia, no existen variaciones significativas en el contenido de sílice, las que sí se observan al comparar las especies entre sí. Estas diferencias pueden atribuirse a factores intrínsecos a las especies (como diferentes procesos de acumulación y estado fenológico de los ejemplares) y/o a factores extrínsecos (como las características de los sitios de muestreo donde fueron extraídos los ejemplares). La evaluación de este último punto, permitió establecer, de manera tentativa, que sitios aún dentro de una misma subdivisión fitogeográfica (Pampa Austral), con condiciones climáticas relativamente similares, estarían influyendo en el proceso de acumulación de sílice en estas gramíneas.

### Bibliografía

- EPSTEIN, E. (1999) Silicon. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50:641-664.
- Jones, L. H. P y Handreck, K. A. 1967. Silica in soils, plants and animals. *Adv. In Agronomy* 19:107-149.
- LABOURIAU, L.G. (1983) Phytolith work in Brazil: a minireview. *The Phytolitharien Newsletter*, 2 (2): 6-10
- McNAUGHTON, S. J., TARRANTS, J. L., McNAUGHTON, M. M. y DAVIS, R. H. (1985) Silica as a defense against herbivory and a growth promotor in African grasses. *Ecology* 66(2): 528-535.
- MOTOMURA, H., FUJI, T. y SUZUKI, M. (2004) Silica deposition in relation to ageing of leaf tissues in *Sasa veitchii* (Carrière) rehd. (Poacea: bambusoideae). *Annals of Botany* 93:235-248.
- MOTOMURA, H., MITA, N. y SUZUKI, M. (2002) Silica accumulation in long-lived leaves of *Sasa veitchii* (Carrière) rehd. (Poacea: bambusoideae). *Annals of Botany* 90:149-152.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice – Hall, INC. 718 pp.

### III.1.2-

## Caracterización de silicofitolitos en Poáceas de valles de altura en el NOA

**Pigoni, Mariela y María Alejandra Korstanje**

Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán.

En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos del análisis de silicofitolitos derivados de los tejidos de Poáceas que integran las comunidades vegetales de valles altos del Noroeste Argentino con la finalidad de conformar una colección de referencia para los pastizales del NOA. El objetivo de la misma es ampliar las colecciones ya existentes, para su posterior comparación con material arqueológico de la zona.

Las especies vegetales analizadas fueron muestreadas del herbario de la Fundación Miguel Lillo. Se obtuvo material de las hojas y tallos de 42 especies de gramíneas comprendidas en 16 géneros.

Los silicofitolitos fueron extraídos del material vegetal por incineración por 10hs a 500° C. Para cada muestra se llevó a cabo un análisis de los caracteres morfológicos y de abundancia de cada tipo de fitolitos observados.

Se contribuye así a ampliar el conocimiento sobre las características de la composición fitolítica de las Poáceas del NOA.

### III.1.3-

## Silicofitolitos y cristales de calcio en plantas útiles silvestres y domésticas del ámbito surandino

**Babot, María del Pilar**

Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina – Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).  
shyphb@arnet.com.ar

En este trabajo se describen silicofitolitos y cristales de calcio observados en partes útiles de distintas especies silvestres y domésticas del ámbito surandino. El estudio se encuadra en el proceso de confección de colecciones de referencia de plantas útiles andinas para la posterior asignación de muestras de microfósiles recuperadas de diferentes clases de artefactos arqueológicos.

En este marco, el procedimiento de muestreo y montaje de ejemplares actuales diseñado y aplicado, ha procurado generar “presentaciones” de las micropartículas que sean comparables con las que ofrecen las muestras arqueológicas, de acuerdo con Babot (2004) y Korstanje y Babot (2005). En tal sentido, las muestras para la confección de preparados patrones se extrajeron con un cortante mediante suave raspado de las partes de las plantas seleccionadas. De este modo se facilitó la liberación de una buena cantidad de micropartículas no dañadas y en estado completo del tejido vegetal que las contenía, a los fines de facilitar la observación clara de sus atributos.

Las micropartículas que se presentan en el trabajo han sido registradas durante el proceso de documentación de los conjuntos de granos de almidón de especies andinas efectuada oportunamente (Babot 2004; Korstane y Babot 2005). La particularidad de estos fitolitos residiría en que su observación ha sido posible en este caso, en razón de la baja agresividad de los métodos de muestreo empleados, en comparación con otros más tradicionales.

Los resultados de la investigación se describen en términos de “presencia” o “ausencia” y, cuando las características de las muestras lo permitieron, se estima la “abundancia” en términos relativos.

Los fitolitos documentados corresponden a:

1. **especies silvestres:** a) tubérculos o raíces: soldaque (*Hypseocharis pimpinellifolia* J. Rémy, Ann); b) frutos: mistol (*Zizyphus mistol* Griseb.), chañar (*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart), visco (*Acacia visco* Lorenz ap. Griseb.); algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz), nuez criolla (*Juglans australis* Griseb.).
2. **especies domésticas:** a) frutos: zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.), anco o calabaza (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.); b) tubérculos o raíces: achira (*Canna edulis* Ker-Gwal.), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.); c) semillas: achira, anco o calabaza; d) hojas: coca (*Erythroxylum coca* Lam.); e) legumbres: tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.).

Entre los resultados de este trabajo se destaca la posibilidad de documentar con los fitolitos aquí descritos, la presencia de taxones “invisibles” para otras clases de micropartículas, en el caso de investigaciones que se desarrollan con un enfoque analítico amplio que tenga en el registro del conjunto completo de microfósiles (Boyd *et al.* 1998; Campos *et al.* 2001; Coil *et al.* 2003; Korstanje y Babot 2005; entre otros). Esta posibilidad es particularmente relevante en el caso de las especies analizadas, ya que

las mismas corresponden a recursos vegetales de hallazgo posible en contextos arqueológicos del Noroeste argentino. En algunas de estas especies se han registrado morfologías que habían sido descritas con anterioridad para otros taxones, contribuyendo a la evaluación del denominado efecto de redundancia.

### **Bibliografía**

- BABOT, M. del Pilar (2004) *Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste Prehispánico*. Tesis de Doctorado en Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.
- BOYD, W., Carol LENTFER y Robin TORRENCE (1998) Phytolith analysis for a wet tropics environment: methodological issues and implications for the archaeology of Garua Island, West New Britain, Papua New Guinea. *Palynology* 22: 213-228.
- CAMPOS, Sara, Laura DEL PUERTO y Hugo INDA (2001) Opal phytolith analysis: its applications to the archaeobotanical record in the East of Uruguay. En (J. D. Meunier y F. Colin, eds) *Phytoliths: applications in Earth Sciences and Human History*, pp. 129-142. A. A. Balkema Publishers.
- COIL, James, María Alejandra KORSTANJE, Steven ARCHER y Christine A. HASTORF (2003) Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 30: 991-1008.
- KORSTANJE, M. Alejandra y BABOT, M. del Pilar (2005) Andean economic plants sphere: vegetal microfossil characterization. En prensa en *Pleaces, people and plants: using phytoliths in Archaeology and Palaeoecology* Proceeding of the 4<sup>th</sup> International Meeting on Phytolith Research (eds. M Madella, MK Jones y D. Zurro). Oxbow Books, Cambridge, UK.

## **III- SESIONES DE PÓSTERS**

### **Sesión III.2- GEOLOGÍA**

#### **III.2.1-**

**ANÁLISIS FITOLÍTICO DE LOS SEDIMENTOS DEL CAUCE DEL RÍO QUEQUÉN GRANDE**  
Sabatino, Malena y Margarita Osterrieth

### III.2.1-

## **Análisis fitolítico de los sedimentos del cauce del Río Quequén Grande**

**Sabatino, Malena<sup>1</sup> y Margarita Osterrieth<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Geología de Costas y del Cuaternario FCEyN – UNMdP. CC 722. Correo Central 7600 Mar del Plata.

La identificación y caracterización de los biominerales, cuya preservación en los materiales clásticos queda asegurada por su naturaleza química y sus propiedades físicas, permiten definir la procedencia y ambiente de depositación de los sedimentos de los cuales forman parte y proveen información sobre las condiciones de desarrollo del suelo y la evolución del paisaje (Bertoldi de Pomar, 1970).

Se han realizado varios trabajos sobre los silicofitolitos en sedimentos, suelos y plantas para el sudeste bonaerense. La presencia de silicofitolitos como evidencia de procesos pedológicos en suelos poligenéticos y paleosuelos en relación a sus materiales parentales, fueron citados por González y Osterrieth (1996) y por Osterrieth (2000).

En lo que respecta a la caracterización sedimentaria, mineralógica y paleoecológica en sedimentos de cauces fluviales actuales la información es muy restringida (Passeggi, 1996; Bertoldi de Pomar, 1974, 1983), siendo numerosos los estudios ubicados en las márgenes fluviales sobre las secuencias sedimentarias, estratigráficas y paleoecológicas, a fin de efectuar interpretaciones paleoambientales en relación con la evolución del curso de agua.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivos: realizar una caracterización cuali-cuantitativa de los silicobiolitos presentes en los sedimentos de fondo del curso y analizar las características morfológicas de los silicofitolitos para establecer una relación con las posibles fuentes de aporte de los mismos.

El río Quequén Grande conforma una de las cuencas autóctonas del Sur de la Provincia de Buenos Aires que se destaca de las lindantes por tener el mayor caudal y extensión. La cuenca es particularmente interesante ya que se desarrolla en una ambiente de llanura constituido por depósitos de origen diverso a la mayoría de las llanuras que se pueden encontrar en el resto del mundo, además que se encuentra escasamente estudiada.

En base a las características morfológicas del cauce y al tipo de unidades fisiográficas presentes se realizó el relevamiento sedimentológico, el método de muestreo aplicado fue el volumétrico. Se obtuvieron siete muestras de cuatro secciones del río las cuales fueron sometidas a un análisis morfológico, químico y sedimentológico.

La concentración de la fracción de sílice amorfo se llevó a cabo mediante centrifugación en un gradiente densimétrico, según la técnica de Madella (1998). Para la evaluación cuali-cuantitativa de los biominerales extraídos se contaron 500 granos por muestras bajo microscopio óptico, se utilizaron las claves de Twiss (1969), Bertoldi de Pomar (1971) y Zucol (1996). La evaluación del estado de alteración de los fitolitos se realizó a nivel cualitativo mediante microscopía óptica y electrónica de barrido.

Los resultados obtenidos indican que los biominerales silíceos más frecuentes fueron los fitolitos y las diatomeas, también se observaron en escasa cantidad quistes de Crisostomatáceas y espículas de espongiarios.

Las morfologías predominantes de fitolitos fueron los rectangulares y los estróbilos, los halteriformes y elongados estuvieron presentes en menor porcentaje, mientras que las demás formas se encuentran de manera escasa, entre ellas cabe mencionar a los aguzados, chloridoides, crenados y abanicos.

Las asociaciones de fitolitos deducidas en base a sus grupos morfológicos permiten definir subgrupos de gramíneas con diferentes rutas metabólicas (Twiss, 1992). La afinidad botánica de las morfologías predominantes se vincula a diversas clases de gramíneas para los estróbilos y a la clase poide para los rectangulares.

Los fitolitos de la clase poide se asocian con gramíneas tipo C3 de condiciones húmedas, típicas de suelos hidromórficos o saturados durante extensos períodos de tiempo, lo que se corresponde con la vegetación predominante desde los últimos 8000 años a la actualidad (Martinez *et al.*, 2003).

La degradación de los silicofitolitos expresada a través de la fragmentación y disolución de su superficie se observó en las morfologías mas abundantes para la zona de estudio, lo que reflejaría el carácter alóctono de dichas partículas, las cuales fueran desgastadas y alteradas por el transporte, que a su vez las haría más susceptibles a la alteración química, lo que se correlaciona con los valores de pH>9 observados en algunos sitios, que caen dentro del rango de disolución de la sílice.

### **Bibliografía**

BERTOLDI DE POMAR, H. (1970) Fitolitos y Zoolitos. Su significado geológico en sedimentos continentales. Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba. Tomo 1, N°1, pp. 21-31.

- BERTOLDI DE POMAR, H. (1971) Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. Ameghiniana. Revista de la Asociación Paleontológica Argentina. Tomo 8. N° 3 y 4, pp. 317-328.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1974) Silicobiolitos en sedimentos de cauces fluviales correntinos. 1er Congr. Arg. Pal. y Estr., Actas: 633-639.
- BERTOLDI DE POMAR, H. (1983) Silicobiolitos en sedimentos del cauce del Río Paraguay. Rev. Asoc. Cien. Nat. Lit., 14 (1): 53-62.
- GONZALEZ, G. y M. OSTERRRIETH (1996) Silicobiolitos en suelos, paleosuelos y sus materiales parentales, Buenos Aires, Argentina. The state -of-the- art-phytoliths in soils and plants. Eds. Pinilla, Tresserras, Machado. C.S.I.C. España: 83-92.
- MADELLA, M. (1998) Understanding aerchaological structures by means of phytolith analysis: a test from the non age site of Kilisse. (Turkey). II INTEMEET of Phytolith Research: 1(50).
- MARTÍNEZ, G., GUTIERREZ, M. A., GRILL, S., BORROMEI, A., OSTERRRIETH, M., STEFFAN, P.C. y F. DUBOI (2003) Paleoenvironmental reconstruction and human colonization at Paso Otero 5 site. Implications for the Pampean region (Argentina). Abstracts INQUA. Reno USA.
- OSTERRRIETH, M. (2000) Silicofitolitos: una herramienta para la comprensión de procesos pedológicos del Cuaternario. XVII Congreso Arg. de la Ciencia del Suelo. CDR 4 pp
- PASSEGGI, E. (1996) Variaciones mineralógicas de los sedimentos de lecho en cauces secundarios de la llanura aluvial del río Paraná. Rev. Asoc. Geol. Argent.. Tomo 51, No 2, pp. 156-164.
- TWISS, C. (1992) Predicted world distribution of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> grass phytoliths. Phytolith Systematics. Rapp, Jr and Mulholland (Ed) – Emerging Issues. Advances in Archaeological and Museum Science. Vol. 1, pp. 113-128.
- TWISS, P. C., SUESS, E. y R. M. SMITH (1969) Morphological classification of grass phytoliths. Soil Science Society of America. Proc., 33: 109- 115.
- ZUCOL, A. (1996) Microfitolitos de las poaceas argentinas: I Microfitolitos foliares de algunas especies del género *Stipa* (Stipeae: Arundonoideae), de la provincia de Entre Ríos. Darwiniana 34 (1-4): 151-172.

## **III- SESIONES DE PÓSTERS**

### **Sesión III.3- RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL**

#### **III.3.1-**

HOLOCENE GRASSLAND VEGETATION AND CLIMATE CHANGES IN CENTRAL EASTERN INNER MONGOLIA,  
NORTHERN CHINA

Huang, Fei; Lisa Kealhofer; Shang-Fa Xiong and Feng-Bao Huang

### III.3.1-

## Holocene grassland vegetation and climate changes in central eastern Inner Mongolia, northern China

Fei Huang<sup>1</sup>, Lisa Kealhofer<sup>2</sup>, Shang-Fa Xiong<sup>3</sup>, Feng-Bao Huang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nanjing Institute of Geology and Paleontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008, China.  
fhuang@nigpas.ac.cn

<sup>2</sup> Anthropology and Sociology Department, Santa Clara University, CA, USA 95053

<sup>3</sup> Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100029, China

The study area is situated at the northwestern limit of East Asian summer monsoon region, which is sensitive to monsoon change. It is also located in the central eastern Inner Mongolian grassland where grasses can serve as good indicators of past climatic changes. However, the processes of grassland in Inner Mongolia under the changing monsoon are not well investigated. Most previous pollen research on Holocene vegetation history in Inner Mongolia comes from lakes and peat bogs in forested regions. Palynological evidence from these Holocene palaeosol sequences usually obscures the dynamics of Holocene vegetation change. However, phytolith analysis provides an alternate means for studying long-term *in situ* vegetation in grassland ecosystems and for interpreting grassland vegetation change in response to large-scale climatic controls.

In our study, we present Holocene pollen and phytolith records from a 1.4m-deep trench profile at the central eastern Inner Mongolia, and attempt to interpret anthropogenic- and natural- induced changes in the grassland communities of Inner Mongolia, in order to add to existing records of monsoon variations during Holocene.

The Taipusi Banner paleosol profile (41°58'30"N, 115°10'32"E, 1340m asl) consists mainly of sandy soil, 140 cm thick. The profile shows no sign of either erosional hiatuses or aeolian sand layers. The bottom of the sequence is underlain by loess and sand layers. Besides two samples from the loess and sand layers, 28 pollen and phytolith samples were collected at the Taipusi Banner profile, with an interval of 5 cm.

Radiocarbon samples were dated at the Institute of Geology, China Seismology Bureau. Three <sup>14</sup>C age are measured. The bottom of the profile is estimated to date to ca. 10000 cal yr B.P. The ages of sampled horizons were interpolated between radiocarbon-dated horizons.

Pollen and phytolith records from Taipusi Banner paleosol profile indicated that the abruptness moist/arid transition at ~5000 cal yr B.P. is one of the main factors leading to grassland degeneration in Inner Mongolia. At the beginning of Holocene, a winter monsoon regime still prevailed. From 8700 cal yr B.P., summer monsoon influence began to increase, and reached a maximum from 7000 to 5000 cal yr B. P., with a significant spread of C4 grasses in the grassland. Correspondence analysis also supports the climate during this period was uniquely warmer and wetter than present-day, though there is no modern analogue. After 5000 cal yr B.P., summer monsoon influence declined dramatically, with the gradual invasion of dry, salt-resistant and psammophilous plants, the components of the grassland significantly varied. During 3000 and 2100 cal yr B.P., Echinops-type plants and some C4 grasses expansion ascribed to summer monsoon oscillation. The cultivation practices in the study area occurred much earlier, but negative impacts on the grasslands can only be directly linked to anthropogenic factors in the Taipusi profile from ca. 2100 cal yr B.P., and then human disturbance accelerated the process of grassland degeneration.



### **III- SESIONES DE PÓSTERS**

#### **Sesión III.4- ARQUEOLOGÍA**

**III.4.1-**

USING MICROFOSSIL ANALYSIS IN THE IDENTIFICATION OF PREHISTORIC DIGGING STICK CULTIVATION: A RECENT ARCHAEOBOTANICAL STUDY FROM HAWAII

Coil, James H. and Patrick V. Kirch

**III.4.2-**

COCTACA: PRIMEROS RESULTADOS DE ANÁLISIS FITOLÍTICOS EN UN SITIO AGRÍCOLA PARADIGMÁTICO

Maloberti, Mariana; Julieta Zapatiel; María Esther Albeck y María Alejandra Korstanje

**III.4.3-**

MICROFÓSILES EN RAEDERAS DE MÓDULO GRANDÍSIMO DE CONTEXTOS AGROPASTORILES DEL NOROESTE ARGENTINO: UNA CONTRIBUCIÓN A SU ASIGNACIÓN FUNCIONAL

Babot, María del Pilar; Patricia S. Escola y Salomón Hocsman

**III.4.4-**

PROSPECCIÓN Y ANÁLISIS DE RESTOS ORGÁNICOS PRESENTES EN CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS DE LAS SIERRAS DE TANDILIA (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA)

Zucol, Alejandro Fabián; Mariana Brea y Diana Mazzanti

**III.4.5-**

ANÁLISIS COMPARATIVO METODOLÓGICO Y ESTUDIO DE LA FERTILIDAD FITOLÍTICA EN TÁRTARO DE DIENTES HUMANOS DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (ARGENTINA)

Zucol, Alejandro F. y Daniel M. Loponte

#### III.4.1-

### Using microfossil analysis in the identification of prehistoric digging stick cultivation: A recent archaeobotanical study from Hawaii

James H. Coil and Patrick V. Kirch

University of California at Berkeley

Our poster summarizes a recent microfossil research project from the island of Maui in the Hawaiian islands. During his dissertation research, Coil used archaeological survey, excavation, and trench digging, to investigate prehistoric agricultural sites across a relatively arid volcanic landscape called Kahikinui. More recently, however, a new type of site was discovered in the region, where evidence of prehistoric cultivation is not visible on the modern surface, but appears to have been preserved instead in distinctive modifications to areas with a unique pattern of subsurface geological features. These sites show a regular stratigraphic sequence of pyroclastic deposits, with an unweathered cinder layer between upper and lower beds of silty tephra (volcanic ash) sediments and soil. The cinder is interrupted by semi-regular gaps that appear to represent the results of digging stick cultivation and harvest practices, but which also appeared during fieldwork as, possibly, naturally-occurring features.

At two such sites, we used phytolith and microscopic charcoal count evidence in conjunction with other investigators' geochemical studies of soil nutrients, sediment flotation analysis for carbonized seed recovery, and ethnographic research, to help investigate the origin and meaning of these subsurface features. We further used the microfossil data to consider whether these "digging stick impressions" may contain records of changing vegetation patterns over time, or of actual cultivation practices such as multicropping or mulching. Though microfossil evidence alone could not be used to fully resolve our research questions involving these unique sites, patterns apparent in phytolith and microscopic charcoal analyses formed complementary lines of evidence to lead to a more in-depth interpretation of these previously "invisible" sites.

#### III.4.2-

### Coctaca: primeros resultados de análisis fitolíticos en un sitio agrícola paradigmático

Maloberti, Mariana<sup>1</sup>; Julieta Zapatiel<sup>1</sup>; María Esther Albeck<sup>2</sup> y María Alejandra Korstanje<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán.

<sup>2</sup> Instituto Interdisciplinario Tilcara, UBA. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Coctaca (Dpto. Humahuaca, Jujuy) es un sitio que desde principios de siglo llamó la atención de investigadores por su inmenso valor arqueológico, ya que en él se hallaron estructuras de cultivo únicas en arqueología andina, por sus particularidades arquitectónicas. El área de Coctaca se ubica al este de la localidad de Humahuaca, entre las localidades de Pucara y Achicote, ocupando un espacio de casi 4000 ha.

Las estructuras de cultivo ocupan el sector sureste del cono aluvial formado por el arroyo de Coctaca. Toda esta superficie se encuentra surcada por líneas de despedre longitudinales a la pendiente entre los cuales se encuentran estrechos espacios agrícolas, limitados por paredes (realizadas en *pirca* simple, doble o doble rellena), que en algunos lugares superan los 2 metros de alto. Junto a estas estructuras se hallaron obras de riego y cámaras circulares de piedra utilizadas como silos y ocasionalmente para practicar inhumaciones.

En lo que respecta a su ubicación temporal Albeck (1995) propone al menos dos momentos en lo que concierne a la construcción de los recintos de cultivo: el último correspondería al momento incaico, mientras que el más antiguo, a pesar de no haber sido establecido todavía debió preceder en varios siglos a la última etapa de construcción.

La funcionalidad que se les puede atribuir a estos recintos fue objeto de debate. Por su parte Albeck (1986, 1995, 1998) y Albeck y Scattolin (1991), a partir de estudios realizados en el área, sugieren que dichas estructuras poseen un carácter moderador del microclima al reducir los efectos de secado del viento y al aumentar la temperatura en su interior, favoreciendo el crecimiento de la vegetación en el sector protegido por estas "altas paredes".

En el presente trabajo abordamos la cuestión referida a la funcionalidad de esas estructuras, a través del análisis de silicofitolitos en suelos arqueológicos. El objetivo de nuestra investigación se centra en la identificación de fitolitos correspondientes a especies vegetales domesticados, haciendo especial hincapié en la especie *Zea mays*.

El primer paso consistió en la confección de una colección de referencia de fitolitos modernos, para auxiliar el análisis e identificación de fitolitos arqueológicos, a través de la técnica conocida como "dry ashing". Una vez analizadas la colección de referencia, continuamos con el procesamiento de los sedimentos arqueológicos, para ello, a pesar de centrar nuestro trabajo en la identificación de taxones a través de la observación de fitolitos, se procuró aplicar una metodología no perjudicial para otros microfósiles.

La metodología aplicada con la finalidad de extraer los fitolitos (y demás microfósiles), del sedimento arqueológico, se basó en la propuesta por Coil et al (2003), para la extracción múltiple de microfósiles. Esta incluye:

1. Desagregación y defloculación, con el objeto de separar la fracción arena y arcilla de la fracción limo (dentro de la cual se encuentran los fitolitos), lo cual implicó la utilización de hexametafosfato de sodio como defloculante químico
2. Tamizado, para extraer las partículas de mayor tamaño como ser las arenas
3. Centrifugación de las muestras con la finalidad de remover las partículas cuyo tamaño correspondan a la fracción arcilla.
4. Flotación en líquidos pesados, utilizando Zinc iodado, a partir de la cual se separaron los microfósiles de las demás partículas minerales contenidas en la muestra.
5. Finalmente se realiza el montaje de las muestras en un porta – objeto, y se procede con el análisis microscópico.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de obtenidos en dicha investigación.

### Bibliografía

- ABECK, M.E. (1986) Cultivos experimentales en superficies agrícolas prehispánicas. *Novedades del Museo de La Plata*. Vol 1, N° 9. La Plata
- ABECK, M.E. (1995) Cronología y funcionalidad de los recintos de cultivo prehispánico de Coctaca, Pro. De Jujuy, Argentina. *Hombre y Desierto* 9. Actas del XIII Congreso de Arqueología Chilena. Tomo I (317-322). Antofagasta, Chile.
- ABECK, M.E. (1998) Utilización de la liquenometría como indicador cronológico en las estructuras agrícolas prehispánicas de Coctaca. *Shincal* 5 (67-89), Escuela de Arqueología, UNCa.
- ALBECK, M.E. y M.C. SCATTOLIN (1991) Cálculo fotogramétrico de superficies de cultivo en Coctaca y Rodero, Quebrada de Humahuaca. *Avances en Arqueología* N° 1, IIT, Fac. Fil. Y Let.,UBA.
- COIL, J., KORSTANJE, M.A., ARCHER, S., HASTORF, C.A. (2003) Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology. En: *Journal of Archaeological Science* 30:pp.991-1008. Academic Press.

### III.4.3-

### Microfósiles en raederas de módulo grandísimo de contextos agropastoriles del Noroeste argentino: una contribución a su asignación funcional

**Babot, María del Pilar<sup>1,3</sup>; Patricia S. Escola<sup>2,3</sup> y Salomón Hocsmán<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. shyph@arnet.com.ar

<sup>2</sup> Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca. suyu@arnet.com.ar

<sup>3</sup> Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Dentro de los conjuntos líticos de sitios agropastoriles del Noroeste Argentino posteriores al 2000 AP, se destaca una clase de artefacto formatizado singular, confeccionado por retalla y retoque unifacial directo (es decir, sobre la cara dorsal de la lasca) que presenta un tamaño considerable, ya que supera los 10 cm de longitud y los 20 cm de ancho (tamaño *grandísimo* siguiendo criterios de Aschero 1975, 1983).

Estos instrumentos fueron asociados a la denominada "Industria Basáltica de la Ciénaga" (Menghin 1956) en el área Valliserrana del Noroeste Argentino. Más recientemente, fueron definidas como *grandes lascas con retoque* por Escola (2000) y, posteriormente, como un subgrupo tipológico dentro del grupo de las Raederas, bajo el nombre de *raederas de módulo grandísimo* (Babot et al. 2004). Todos los estudios efectuados sobre tales artefactos se centraron en sus características técnico-tipológicas mientras que, hasta el momento, se desconocía su funcionalidad.

En este trabajo se analizan los microfósiles presentes como residuos de uso en dos piezas formatizadas de la clase descripta (N° 14 y 65) procedentes de la Puna Meridional del Noroeste Argentino. Las mismas fueron recuperadas en el sitio agropastoril Casa Chávez Montículos -Montículo 1-

(Olivera 1992), situado en el fondo de cuenca de Antofagasta de la Sierra -3500 msnm-, Catamarca. Se encuentran descritas en Escola (2000).

Asimismo, se consideran para el análisis desechos de talla que pueden ser vinculados con la reactivación de los filos de dichos instrumentos -lascas de reactivación-. Los mismos proceden de un recinto de actividades múltiples de tipo doméstico -Estructura III- del sitio agropastoril PP9.I, situado en sectores intermedios de Antofagasta de la Sierra -3590 msnm-. Estos desechos de talla constituyen los únicos indicadores de las raederas de módulo grandísimo dentro de la Estructura III, ya que en su interior no se han recuperado tales piezas formatizadas. Estas, en cambio, si se encuentran presentes en superficie en espacios extramuros, así como en otras estructuras cercanas dentro del sitio PP9.I.

Dado que las lascas descritas precedentemente constituyen desechos de talla muy característicos, la presencia de este subproducto resultante del mantenimiento puede ser utilizado para inferir la existencia del producto terminado, tanto en contextos agropastoriles puneños como valliserranos (Babot *et al.* 2004).

Teniendo en cuenta las características de los artefactos líticos en estudio, los objetivos del trabajo se dirigieron a:

- a) aportar al problema del uso de las raederas de módulo grandísimo a partir de dos fuentes artefactuales diferentes: los propios instrumentos formatizados y sus desechos de reactivación.
- b) controlar la correspondencia entre los artefactos formatizados y los desechos de reactivación, a partir de la comparación de los resultados de sus análisis funcionales.
- c) obtener información sobre el uso de tales artefactos en muestras procedentes de dos sectores ambientales diferentes dentro del ámbito de Antofagasta de la Sierra, en la Puna Meridional argentina.

La metodología empleada para el análisis de microfósiles corresponde a la descrita en Babot (2004). Se ubicaron las partes activas de los artefactos, constituidas por los filos formatizados y, dentro de éstos, sectores con residuos visibles macroscópicamente, o bien, irregularidades de la superficie como poros, vesículas, grietas y líneas de fracturas producidas por la talla. Dentro de estos sectores se delimitó una zona acotada que fue cepillada suavemente para eliminar el sedimento superficial y posibles fuentes de contaminación postdescarte. Allí se raspó cuidadosamente con un instrumento punzante para separar las partículas de interés de la matriz rocosa, directamente sobre un portaobjetos previamente limpiado. Se reservó el resto del filo para posteriores análisis de rastros de uso.

Las muestras se observaron con luz normal y polarizada alternativamente, haciendo barridos completos de una superficie aproximada de 18x18 mm en un microscopio petrográfico. Las observaciones se efectuaron en barridos consecutivos a 200 y 400X para detectar microfósiles de diferente tamaño. Se controló la presencia de contaminación comparando lo observado en las muestras arqueológicas con lo que se encuentra mayoritariamente en muestras de la superficie actual y la estratigrafía del sitio -principalmente microfósiles atribuibles a especies de Asteraceae y Poaceae que crecen en la zona actualmente-.

Los microfósiles documentados incluyen un número reducido de granos de almidón asignables a tubérculos-raíces y, en un caso, compatibles con granos compuestos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) (Babot 2004). El registro de silicofitolitos es muy acotado, y se compone mayoritariamente de partículas irregulares no diagnósticas. Esto es compatible con lo esperable en semillas de pseudocereales y tubérculos o raíces (Korstanje y Babot 2005). Otros microfósiles observados incluyen placas perforadas opacas de sílice, característicos de partes aéreas de especies de Asteraceae y granos de polen afín a dicha familia. Un dato a ser confirmado es la posible presencia de polen asignable a Chenopodiaceae (*sensu* Markgraf y D'Antoni 1978).

Los fitolitos de calcio se presentaron mayoritariamente en forma de arena cristalina o microcristales. Asimismo se recuperaron frústulas de diatomeas en una proporción importante.

Coincidiendo con el único registro posible de quínoa, se han documentado flóculos de coloración rojiza muy abundantes. Los mismos no parecerían corresponder a pigmentos minerales -óxidos de hierro u otros- ya que presentan birrefringencia al ser observados con luz polarizada. Aun debe ser investigada su posible vinculación con pigmentaciones orgánicas de las semillas de Pseudocereales.

Los resultados obtenidos sugieren un posible uso de las raederas de módulo grandísimo en actividades vinculadas con la siega o el procesamiento de especies microtérnicas -quínoa y tubérculos o raíces-, al menos en el ámbito de Antofagasta de la Sierra, de donde proceden los ejemplares analizados. Los microfósiles de Asteraceae -polen- procederían de una introducción contemporánea o posterior al uso de los artefactos que no necesariamente se encuentra vinculada con el empleo principal de los mismos. Esto podría ser coherente con el laboreo en zonas de cultivo.

Una segunda etapa de esta investigación aportará información funcional complementaria desde otras dos vías analíticas, el análisis de residuos lipídicos y el análisis de residuos físico-mecánicos.

Los datos de este estudio constituyen un aporte para el establecimiento del uso de una clase artefactual muy difundida en los contextos agropastoriles del NOA y aportan al conocimiento de las prácticas culturales de estos grupos prehispánicos, en cuanto a modalidades de procesamiento de recursos.

La coherencia entre los artefactos formatizados y los desechos de reactivación analizados, en términos de residuos de uso, permiten vincularlos mutuamente tanto desde lo tecnológico como desde lo funcional. De esto se destaca la posibilidad de obtener evidencias indirectas del uso de las raederas de módulo grandísimo a partir de los desechos de reactivación, cuanto los artefactos formatizados están ausentes en los contextos, ya que las lascas proceden necesariamente de artefactos que fueron usados y luego mantenidos.

### **Bibliografía**

- ASCHERO, Carlos A. (1975) Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Informe al CONICET. Buenos Aires. Ms.
- ASCHERO, Carlos A. (1983) *Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos*. Apéndices A–C. Revisión. Cátedra de Ergología y Tecnología (FFyL-UBA). Buenos Aires. Ms.
- BABOT, M. del Pilar (2004) *Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste Prehispánico*. Tesis de Doctorado en Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.
- BABOT, M. del Pilar Babot; Carlos A. ASCHERO, Salomón HOCSMAN, M. Cecilia HAROS, Lucía G. GONZÁLEZ BARONI y Silvana V. URQUIZA (2004) Ocupaciones agropastoriles en los sectores intermedios de Antofagasta de La Sierra (Catamarca): un análisis desde Punta de La Peña 9.I. En referato en: *Comechingonia. Revista de Arqueología*. Universidad Nacional de Córdoba.
- ESCOLA, Patricia, S. (2000) *Tecnología lítica y sociedades agropastoriles tempranas*. Tesis para optar al grado de Doctor en Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. Inédito.
- KORSTANJE, M. Alejandra y BABOT, M. del Pilar (2005) Andean economic plants sphere: vegetal microfossil characterization. En prensa en *Pleaces, people and plants: using phytoliths in Archaeology and Palaeoecology* Proceeding of the 4<sup>th</sup> International Meeting on Phytolith Research (eds. M Madella, MK Jones y D. Zurro). Oxbow Books, Cambridge, UK.
- MARKGRAF, V. y H. D'ANTONI (1978) *Pollen flora of Argentina. Modern spores and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae*. The University of Arizona Press. Tucson.
- MENGHIN, Osvaldo (1956) La industria basáltica de La Ciénaga (Pcia. de Catamarca). *Anales de Arqueología y Etnología* XII: 289-299.
- OLIVERA, Daniel E. (1992) *Tecnología y estrategias de adaptación en el Formativo (Agro-alfarero Temprano) de la Puna Meridional Argentina. Un caso de estudio: Antofagasta de la Sierra (Pcia. de Catamarca, R.A.)*. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias naturales, Universidad Nacional de La Plata, La Plata. Inédita.

### **III.4.4-**

### **Prospección y análisis de restos orgánicos presentes en cerámicas arqueológicas de las Sierras de Tandilia (provincia de Buenos Aires, Argentina)**

**Zucol, Alejandro Fabián<sup>1</sup>; Mariana Brea<sup>1</sup> y Diana Mazzanti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Laboratorio de Paleobotánica, CICYTTP-Diamante CONICET, Materi y España s/n, Diamante, 3105, Entre Ríos, Argentina. cidzucol@infoaire.com.ar

<sup>2</sup> Laboratorio de Arqueología, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata. quintana@copetel.com.ar

Los restos cerámicos de origen arqueológico presentan una multiplicidad de información etnobotánica que puede llevar a la confusión al momento de interpretar los resultados del análisis de los microrestos hallados en los mismos. Esta multiplicidad de resultados proviene de dos principalmente fuentes u origen de estos restos: los originados como consecuencia del proceso de manufactura de los objetos cerámicos y todas las variadas metodologías que en esta fabricación se aplican y los que tienen su origen como consecuencia de la utilización de los mismos, teniendo en cuenta no solo el punto de vista de la aplicación de distintas materias primas sino también el aspecto cultural de su utilización.

Existen antecedentes sobre el análisis fitolítico o en algunos casos polínico–fitolíticos de residuos alimentarios hallados en las superficies de este tipo de tiestos (Jones, 1993; Thompson y Mulholland, 1994; Thompson, 2000; Staller y Thompson, 2002; Hart, et al., 2003); si bien en algunos casos no queda en claro si el residuo estudiado proviene de un depósito superficial, del raspado de la superficies de la cerámica o de la totalidad del material cerámico.

Con la finalidad de establecer las diferentes posibilidades de información obtenidas a partir de material cerámico, en la presente contribución se realizó un estudio comparativo de fragmentos cerámicos, los cuales fueron muestreados superficialmente y comparados con el material proveniente de la matriz

cerámica, de modo de establecer si mediante esta metodología es posible diferenciar el origen de los distintos restos presentes en cada tiesto.

Las piezas estudiadas fueron muestreadas de acuerdo a la siguiente metodología de análisis, primero se tomaron muestras de sus superficies interna, en algunos casos la externa (para los casos en que no era claramente distinguible cual era la cara interna del recipiente) y lateral, de modo de contar con una muestra de la matriz cerámica que en el procesamiento conjunto resultaría una muestra patrón. Estas muestras fueron disgregadas suavemente en mortero y fueron observadas "en crudo" sin eliminación de ninguno de los elementos que las componían. Por otra parte, una porción de matriz (desprovista de sus zonas superficiales internas y externas) fue muestreada (1,5 gr de cada muestra), molida y procesada siguiendo las pautas de procesamiento para obtención de silicofitolitos en material sedimentario (Zucol y Osterrieth, 2002), que en este caso particular se realizó de modo tal de separar granulométricamente el material en las siguientes fracciones: muy fina (menos de 8 µm), fina (8 – 56 µm), media (56 – 250 µm) y gruesa (más de 250 µm). En las muestras que se observó la presencia material sobrenadante en el primer lavado con agua destilada, este material fue separado para su observación microscópica.

Las piezas fueron descritas mediante su observación macroscópica con lupa binocular; mientras que la descripción y recuento de los elementos microscópicos hallados en las muestras procesadas se realizaron por medio de su observación en microscopio óptico.

Para la aplicación de estas pruebas metodológicas se seleccionaron dos conjuntos de restos cerámicos, los cuales han sido estudiados en sus aspectos petrográficos y químicos (Mazzanti y Porto López, 2004), dando como resultados que los dos conjuntos de cerámica diacrónicos, procedente de las sierras de Tandilia, difieren marcadamente en su composición.

El primer grupo de tiestos proviene de las ocupaciones de cazadores-recolectores que se instalaron en cuevas y reparos de los sitios Cueva Tixi, Cueva El Abra, Amalia Sitio 3 y La Cautiva Sitio 2, que cronológicamente se hallan en los últimos 1000 años AP. Esta alfarería tiene características tecnológicas y decorativas similares a otros conjuntos conocidos en la Pampa Húmeda atribuidos al Holoceno tardío, en especial con aquella del centro – norte de la provincia de Buenos Aires.

El segundo grupo corresponde a cerámicas de la Localidad Amalia Sitio 2, asignado cronológicamente a la segunda mitad del siglo XVIII, las cuales poseen características estilísticas y morfológicas que relacionan estas piezas con otras similares halladas en sitios de Neuquén y en la Araucanía chilena (Mazzanti, 1999).

#### Descripción de las piezas estudiadas y muestras

##### Cueva El Abra

1. Pieza 298. Procedencia: capa. Cuadrícula E4/3 tridimensional número 26. Pieza de sección aproximadamente trapezoidal, de color ocre, algo cóncava, de 2,4 cm de largo por 1,3 cm de ancho menor y 1,8 cm de ancho mayor. Posee una de sus caras de coloración más oscura y más rica en material adherido y coloración ocre a ocre rojizo, ennegrecido por adherencias de hollín; la cara opuesta de aspecto más límpido y una coloración más intensa que tiende a rojizo. La matriz muestra tintes más grisáceos a blanquecinos. Las muestras tomadas corresponden a: A. Superficie "externa" oscura; B. Superficie lateral (matriz); C. Superficie "interna" límpida; D. Muestra de matriz desprovista de las capas superficiales.

2. Pieza 21. Procedencia: hallado en sedimentos secos de remoción de la superficie del piso de la cueva. Fragmento de contorno levemente rectangular, de 2,9 cm de largo por 2,4 cm de ancho, de color negro en su matriz y una de sus superficies, mientras que la superficie opuesta cóncava, presenta capa adherida de color amarillento a marrón claro y apariencia untuosa al tacto, e inferiormente se observa la tonalidad negra de la pasta. Al análisis macroscópico lateralmente se observan moldes de hojas de monocotiledóneas (aparentemente gramíneas) en el seno del material; por otra parte, se disponen en forma homogénea fragmentos blanquecinos (atoplásticos) por lo general de escaso tamaño, si bien se han encontrado algunos fragmentos de mayor magnitud. Si bien los análisis mineralógicos muestran la presencia de cuarzo, plagioclasa y minerales opacos, por análisis de difracción de rayos X se determinó la presencia de pequeñas cantidades de hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ), componente mineral del hueso. Las muestras tomadas corresponden a: A. Superficie "interna" amarillenta, sólo la capa adherida; B. Superficie lateral (matriz); C. Muestra de matriz desprovista de las capas superficiales.

3. Pieza 316. Procedencia: capa. Cuadrícula E4/3 tridimensional número 17. Pequeño fragmento de color amarillo a ocráceo, levemente cóncavo, con contorno irregular, levemente trapezoidal, de 2,1 cm de largo por 1,5 cm de ancho. Posee una cara interna o cóncava que en superficie posee una coloración rojiza oscura, en ciertos casos tendiendo a negra, matriz de núcleo blanquecino, tendiente a rojo hacia la cara interna y más oscura hacia la externa; la superficie externa posee la misma coloración que la matriz hacia el sector superficial. Las muestras tomadas corresponden a: A. Superficie interna oscura, raspado de la capa adherida y parte de la matriz más superficial; B. Superficie lateral (matriz); C. Muestra de matriz desprovista de las capas superficiales.

Amalia Sitio 2

4. Pieza 751. Procedencia: en capa del interior del reparo, Cuadrícula A/d/5 tridimensional número 8. Fragmento de jarra de color marrón amarillento, de contorno levemente rectangular, de 2,5 cm de largo por 1,7 cm de ancho, con borde desgastados. Posee una cara algo más cóncava interna de superficie endurecida, con una capa de color negro superficial; la superficie opuesta de coloración más ocrácea que la matriz con aspecto "cocida". Matriz marrón con pequeños clastos líticos de coloraciones oscuras. Las muestras tomadas corresponden a: A. Superficie externa ocrácea; B. Superficie lateral (matriz); C. Depósito superficial interno; D. Muestra de matriz desprovista de las capas superficiales.

5. Pieza 301. Procedencia: paredón Norte. Fragmento de cuello de olla con decoración acanalada, de contorno trapezoidal, de 2,8 cm de largo por 1,2 cm de ancho menor y 2,2 cm de ancho mayor, de color marrón claro en su pasta y superficies negras. La superficie externa lustrosa, muy dura con marcas acanaladas que la recorren en sentido longitudinal, matriz con inclusiones de mica muy finas y superficie interna con una delgada capa negra que se desprende con relativa facilidad. Las muestras tomadas corresponden a: A. Superficie lateral (matriz); B. Superficie interna negra; C. Muestra de matriz desprovista de las capas superficiales.

6. Pieza 576. Procedencia: Paredón Sur. I6/b/2 tridimensional número 4. Pieza de sección levemente rectangular de 4,1 cm de largo por 3,8 cm de ancho, cara interna cóncava con un depósito superficial marrón oscuro de aproximadamente 1 mm de ancho, pasta algo más clara y superficie externa que posee un depósito superficial similar al de la cara interna. Las muestras tomadas corresponden a: A. Capa superficial interna; B. Superficie lateral (matriz); C. Capa superficial externa; D. Muestra de matriz desprovista de las capas superficiales.

7. Pieza 1335. Procedencia: Paredón Norte. A2/a/1 tridimensional número 1. Fragmento cortado de un trozo de borde de olla con acanaladura y agujero de sostén, de contorno romboidal de 2,4 cm de largo por 1,3 cm de ancho, de coloración marrón. Superficie externa marrón rojizo, pasta con inclusiones micáceas y restos carbonosos provenientes de fragmentos de hojas o pequeñas ramitas, superficie interna algo más lustrosa y oscura que la externa de aspecto carbonoso. Las muestras tomadas corresponden a: A. Superficie interna; B. Superficie lateral (matriz); C. Muestra de matriz desprovista de las capas superficiales.

En todos los casos las muestras de matriz desprovistas de las capas superficiales fueron procesadas para la obtención de fitolitos exclusivamente, mientras que las restantes fueron observadas con todos sus componentes con la finalidad de verificar la presencia de restos orgánicos de otra naturaleza.

Si bien los resultados de los análisis comparativos fueron bastantes característicos para cada caso en estudio, salvo algunas excepciones que mostraron resultados similares, pudo observarse que en forma general las fracciones granulométricas resultantes del procesamiento mostraron una concentración de la clases muy fina y fina, siendo esta última la principal portadora de fitolitos, que se encontraron presentes en todos los análisis de pasta. Con respecto a las características y origen de estos fitolitos, fueron en forma general fitolitos pequeños (menores de 40 µm) tanto formas pooides, chloroides y panicoides; fitolitos elongados (por lo general pequeños), de formas aguzadas y flabeliformes; acompañados en algunos casos por diatomeas y estomatocistes, en proporciones que no difieren de las halladas en algunos sedimentos loésicos cuaternarios de la región pampeana, si bien llama la atención la ausencia de vidrios volcánicos que suelen acompañar a estas asociaciones. En lo que referente al origen botánico de los fitolitos, en su mayoría presentan un origen graminoide, con excepción de algunos casos en donde se encontraron fitolitos de origen arecoides, componente extraregional de las Sierras de Tandilia.

Esta tarea ha sido subsidiada en parte por el Picto 2000/2002- N° 09594, ANPCYT-UNMDP.

### Bibliografía

- HART, J. P., THOMPSON, R. G. y H. J. BRUMBACH (2003) Phytolith evidence for early maize (*Zea mays*) in the Northern Finger Lakes region of New York. *American Antiquity* 68(4): 619-640.
- JONES, J. G. (1993) Analysis of pollen and phytoliths in residue from colonial period ceramic vessel. En: Pearsall, M.D. y D.R. Piperno (eds.) *Current research in phytolith analysis: Applications in archaeological and paleoecology*. MASCA Research Papers in Science and Archaeology, 10: 31-35.
- MAZZANTI, D. (1999) Arqueología de un asentamiento Araucanizado postconquista en las serranías orientales de Tandilia, Provincia de Buenos Aires. En: Soplando en el viento. *Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, : 451-460.
- MAZZANTI D. y J. M. PORTO LÓPEZ (2004) Caracterización petrográfica y química de cerámicas arqueológicas de las sierras de Tandilia. *XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Comunicación*, Río Cuarto.
- STALLER, J. E. y R. G. THOMPSON (2002) A multidisciplinary approach to understanding the initial introduction of maize into Coastal Ecuador. *Journal of Archaeological Science* 29: 33-50.

- THOMPSON, R. G. (2000) Phytolith analysis of food residues from Yutopian. Argentina. *Department of Anthropology of American University report*.
- THOMPSON, R. G. y S. C. MULHOLLAND (1994) Scanning Electron microscopy Study of opal phytoliths recovered from the residues in utilized ceramics. *Journal of Electron Microscopy Techniques* 7(2):146.
- ZUCOL, A. F. y OSTERRIETH, M. (2002) Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. *Ameghiniana* 39 (3): 379-382.

#### III.4.5.-

### **Análisis comparativo metodológico y estudio de la fertilidad fitolítica en tártaro de dientes humanos de sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires (Argentina)**

Zucol, Alejandro F.<sup>1</sup> y Daniel M. Loponte<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Paleobotánica, CICYTTP-Diamante (CONICET). Materi y España sn, Diamante (3105), Entre Ríos, Argentina. cidzucol@infoaire.com.ar

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y Cátedra de Anatomía Comparada, Facultad de Ciencias Naturales (UNLP). dloponte@fibertel.com.ar.

La presente contribución enumera los resultados obtenidos del análisis comparativo-metodológico que se efectuó sobre tártaro depositado en piezas dentales procedentes de diferentes sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires (Argentina), con la finalidad de establecer la presencia de fitolitos y material orgánico en los mismos y las técnicas que más se adecuaban para su liberación y estudio. Con estos resultados, se aplicaron los resultados metodológicos al análisis de tártaro dental proveniente del conjunto de piezas dentales de dos hemimandíbulas derechas halladas en los sitios arqueológicos Guazunambí y La Bellaca 2. Ambos depósitos, correspondientes al Holoceno tardío, se encuentran en el humedal asociado al río Paraná inferior. Es importante destacar que análisis isotópicos previos sobre restos óseos humanos, han demostrado que la dieta de las poblaciones prehispánicas del área incluían un alto porcentaje de productos vegetales en su dieta (Acosta y Loponte, 2002). La flotación de sedimentos provenientes de los sitios arqueológicos del área han detectado la presencia de endocarpos carbonizados de *Syagrus romanzofiana* (Cham.) Glassman.. Un fechado sobre estos microvestigios recuperados en el sitio Las Vizcacheras ha arrojado la misma antigüedad que la ocupación arqueológica (Loponte *et al.*, 2002). Asimismo, los valores isotópicos de  $\delta^{13}\text{C}$  orgánico correspondientes a ciertos restos óseos humanos, sugieren el consumo de vegetales  $\text{C}_4$  como el maíz por parte de determinados grupos aborígenes del área (Loponte y Acosta, 2004). Sin embargo, la posibilidad de precisar las especies vegetales efectivamente consumidas por las poblaciones prehispánicas se encuentra fuertemente limitada debido a la nula preservación de macrovestigios vegetales y a la equifinalidad inherente a la información procedente de los estudios isotópicos. De esta forma, la determinación de los fitolitos y de los componentes orgánicos asociados a cálculos dentales, ofrece una vía metodológica de gran valor para avanzar en la determinación taxonómica de la dieta vegetal de los grupos prehispánicos.

En la bibliografía fitolítica existen algunos ejemplos sobre el estudio de fitolitos incrustados en dientes de homínidos (Piperno y Ciochon, 1990; Ciochon *et al.*, 1990; Juan-Tresserras *et al.*, 1997) y en tártaro dental (Cummings y Magennis, 1997); en tártaro dental de animales herbívoros (Rovner, inédito), y la relación de los fitolitos cálcicos (Finley, 1999) y silíceos (Baker *et al.*, 1961 a y b; Rovner, 1988) con la ingesta de distintos herbívoros.

En Argentina no se han realizado investigaciones en esta temática en particular, si bien los análisis fitolíticos han sido implementados en distintos estudios arqueológicos (Zucol *et al.*, 2000; Osterrieth, *et al.*, 2000; Würschmidt y Korstanje, 1999).

Como consecuencia de la variada composición y de las características particulares del tártaro dental, se experimentaron distintas técnicas, tendientes a liberar los restos orgánicos de la matriz, para lo cual se consideró necesario implementar el siguiente protocolo de cuatro procesamientos paralelos. Así el material dentario obtenido por separación mecánica de cada pieza, se trituroó en mortero de modo suave con la finalidad de romper los fragmentos sin llegar a una molienda del mismo, la cual pudiera producir la ruptura del material a estudiar; con este material y por cada pieza se realizó: 1. Experiencia testigo con material triturado, 2. Experiencia con tratamiento ácido, 3. Experiencia con liberación de materia orgánica, 4. Experiencia con tratamiento ácido y liberación de materia orgánica.

Para el tratamiento con ácido, las muestras fueron tratadas con solución de ácido acético diluido (10%) por 5 horas, luego de lo que se lavó y neutralizó el material. El lo referente a la liberación de materia orgánica, la misma se realizó con peróxido de hidrógeno en solución diluida, por un breve lapso de tiempo, con la finalidad de no atacar los restos orgánicos. Por último, el material resultante de cada procesamiento fue montado para su observación al microscopio óptico en un medio líquido (aceite de



*FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.*

cedro) y en un medio sólido (Bálsamo de Canadá). El material utilizado para estas experiencias, corresponde dientes procedentes de los sitios arqueológicos La Bellaca sitio 2 (Clave de muestras LBS2 A y B), Arroyo Malo (Arroyo Malo 6628 A y B), Garín (Garín 3) y Arroyo Fredes (Arroyo Fredes 6865 A y B). Todos los sitios se encuentran en el humedal del Paraná inferior, nordeste de la provincia de Buenos Aires (Loponte *et al.*, 2002, Loponte y Acosta, 2004). Para los ensayos metodológicos se utilizó la pieza LBS2/4 B, la cual contaba con una abundante cantidad de tártaro. Mientras que para la evaluación de la fertilidad fitolítica y de materia orgánica la totalidad de las piezas; para su cuantificación se tuvo en cuenta la abundancia relativa de estos restos en cada una de las piezas analizadas. Una vez concluida la experimentación, se analizaron las series dentales de dos hemimandíbulas humanas procedentes de los sitios arqueológicos Guazunambí (G) y La Bellaca 2 (LB). En ambos casos, cada una consta de 7 piezas dentales; que para estos análisis fueron enumeradas como: G1 segundo premolar izquierdo, G2 segundo premolar derecho, G3 primer molar inferior izquierdo, G4 segundo molar inferior izquierdo, G5 primer molar derecho, G6 segundo molar derecho y G7 tercer molar derecho; LB8 canino, LB9 primer premolar derecho, LB10 segundo premolar derecho, LB11 primer molar derecho, LB12 segundo molar derecho, LB13 tercer molar derecho y LB14 primer molar superior derecho (el cual en su cara distal posee una caries).

Como resultados de los ensayos metodológicos se observó que el ensayo testigo permitió la observación de material orgánico y fitolítico, los cuales muchas veces se encontraban formando parte de matriz de tártaro que no había podido ser desagregada. Pudo observarse la presencia de rosetas de cristales, presumiblemente de oxalato de calcio, los cuales no fueron observados en los otros tres ensayos. El tratamiento con ácido únicamente, permitió observar la presencia de fitolitos de variado tamaño, en especial se pudo comprobar que muchos fitolitos pequeños fueron liberados de la matriz mediante este procedimiento, pudiéndose observar también la presencia de restos de materia orgánica de diferente origen anatómico. Por su parte, el tratamiento con liberación de materia orgánica, si bien permitió concentrar el material silíceo, mostró la elevada sensibilidad del material orgánico al ataque con peróxido de hidrógeno. Por último, en el tratamiento conjunto se observaron los inconvenientes detallados en el tratamiento con ácido lo que imposibilitó un buen resultado, con la pérdida parcial y en algún caso total de la materia orgánica, pero sin afectar los fitolitos.

En lo referente al análisis de fertilidad fitolítica de las piezas aisladas estudiadas, puede resumirse que: LBS2/4 A: presentó poco material tanto fitolítico como de restos tisulares. LBS2/4 B: elevada fertilidad, en especial en fitolitos. En esta pieza, es notable el hallazgo de fragmentos de espículas de espongiarios. Por otra parte, se halló la mayor variabilidad morfológica de fitolitos con la presencia de fitolitos poliédricos, labeliformes, prismáticos y esféricos; como así también, fitolitos articulados. Arroyo Malo 6628 A: se detectó una elevada fertilidad, en especial de material orgánico. Arroyo Malo 6628 B: esta muestra resultó estéril. Garín 3: En este ejemplar se halló material orgánico (principalmente tejidos de conducción vegetal), y fitolitos con elevado grado de alteración superficial. Arroyo Fredes 6865 A: esta muestral resultó estéril. Arroyo Fredes 6865 B: se observó la presencia de fitolitos con su superficie bastante corroída.

Con respecto a los resultados de los análisis de las piezas dentales asociadas, se observó una disparidad en la acumulación de tártaro en cada pieza, como así también un cierto grado de variabilidad en la fertilidad de microrestos. Restando contrastar estos patrones de acumulación y variabilidad con los fenómenos de mecánica masticatoria de modo de poder establecer posibilidades de correlación entre los mismos.

De estos análisis puede concluirse que si bien el mejor procedimiento a realizarse sería idealmente el que combine una acción de disolución de la matriz inorgánica (tratamiento con ácido suave) y la liberación de la materia orgánica (tratamiento con peróxido de hidrógeno), la práctica demuestra que es más segura la pauta metodológica que incluye únicamente el tratamiento con ácido, el cual libera el material de la matriz, si bien en muchos casos no se disocian estos materiales entre sí, se evita la posible destrucción parcial o total de los restos orgánicos. Para su implementación deberá tenerse en cuenta el propósito de las investigaciones, ya que como es común en estos análisis vinculados a estudios etnobotánicos, se busca recabar la mayor información posible a partir de las muestras. Para ello, el procedimiento más adecuado sería el procesamiento del material triturado con solución diluida de ácido acético únicamente (2). Ahora si el propósito del estudio es netamente fitolítico, el procesamiento combinado (4), permite la mayor concentración de los fitolitos presentes en el material con una mayor limpieza y desagregación del material resultante.

Los resultados muestran una elevada abundancia de restos orgánicos y fitolíticos en las piezas LBS2/4 B, Arroyo Malo 6628 A, Garín 3 y Arroyo Fredes 6865 B, debiéndose resaltar la presencia de fitolitos de afinidad graminoide y arecoide en la pieza LBS2/4 B. Por otra parte, la presencia de restos tisulares hallados (principalmente en Arroyo Malo 6628 A y Garín 3), permite estimar que este tipo de estudios puede ser un complemento válido de los análisis fitolíticos en la obtención de inferencias relacionadas con los hábitos alimentarios, ya que muchos de estos elementos celulares y tisulares permiten determinar su origen botánico con distintos poder diagnóstico.

### Bibliografía

- ACOSTA, A y D. LOPONTE (2002) Presas y predadores: avances en la composición isotópica de la dieta de los grupos prehispánicos. En prensa en *Revista de Arqueología* XII. Instituto de Ciencias Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- BAKER, G.; JONES, L. H. P. e I. D. WARDROP (1961a) Opal phytoliths and mineral particles in the rumen of the sheep. *Australian Journal of Agriculture Research* 12(3): 462-473.
- BAKER, G.; JONES, L. H. P. y A. A. MILNE (1961b) Opal uroliths from ram. *Australian Journal of Agriculture Research* 12(3): 473-482.
- CIOCHON, R. L.; PIPERNO, D. R. y R. G. THOMPSON (1990) Opal phytolith found on the teeth of the extinct ape *Gigantopithecus blacki*: Implications for paleodietary studies. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87: 8120-8124.
- CUMMINGS, L. S. y A. MAGENNIS (1997) A phytolith and starch record of food and grit in Mayan Human tooth tartar. En: Pinilla, A.; Juan-Tresserras, J. y M. J. Machado (Eds.) *"Estado actual de los estudios de fitolitos en suelos y plantas"*: 211-218. Monografía 4, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- JUAN-TRESSERRAS J.; LALUEZA, C.; ALBERT, R. M. y M. CALVO (1997) Identification of phytoliths from prehistoric human dental remains from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. En: Pinilla, A.; Juan-Tresserras, J. y M. J. Machado (Eds.) *"Estado actual de los estudios de fitolitos en suelos y plantas"*: 197-203. Monografía 4, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- FINLEY, D. S. (1999) Patterns of calcium oxalate crystals in young tropical leaves: A possible role as an anti-herbivory defense. *Tropical Biology On line (Revista de Biología Tropical)* 47 (1): 5 p.
- LOPONTE, D., A. ACOSTA y J. MUSALI (2002) *Social Complexity Among Hunter-Gatherers from the Pampean Region, Argentina*. En prensa en Oxbow Books Series. Editores: Jangsuk Kim, Colin Grier y Junzo Uchiyama. Londres.
- LOPONTE, D. y A. ACOSTA (2004) Nuevas Perspectivas para la Arqueología "Guarani" en el Humedal del Río Paraná inferior y Río de la Plata. En prensa en *Cuadernos de Antropología. Publicación del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*. Buenos Aires.
- OSTERRIETH, M.; ZURRO, D.; MAZZANTI, D. y A. F. ZUCOL (2000) The first study of silica phytoliths in an archaeological cave of the pampean plains of Argentina. "La Amalia" site: a case study. *3<sup>rd</sup> International Meeting on Phytolith Research Abstracts*: 7-8, Bélgica.
- PIPERNO, D. R. y R. L. CIOCHON (1990) Scratching the surface of evolution. *New Scientist* 1742: 47-49.
- ROVNER, I. Inédito. A pilot study of livestock management practices in archaeology: Analysis of phytolith assemblages in herbivore dental tartar. 7 p.
- ROVNER, I. (1988) Fitolitos en las plantas: Un factor probable en los orígenes de la agricultura. *Estudios sobre la revolución neolítica y la revolución urbana, Coloquio V. Gordon Childe*: 113-131. UNAM, Méjico.
- WÜRSCHMIDT, A. y M. A. KORSTANJE (1999) Maíz en la Cocina: primeras evidencias de fitolitos en sitios arqueológicos del NO Argentino. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 18: 457-468. Bs.As.
- ZUCOL, A. F.; BREA, M; OSTERRIETH, M. L. y G. A. MARTÍNEZ (2000) Análisis fitolítico de un horizonte sedimentario del sitio 2 de la Localidad Arqueológica Amalia, provincia de Buenos Aires. *II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina. Libro de Resúmenes*: 27. Mar del Plata.

## CONFERENCIA

### **Aplicación de análisis fitolíticos como herramienta para el estudio de los ecosistemas dominados por gramíneas del Cenozoico de la Patagonia argentina**

**Zucol, Alejandro F.**

Centro de Investigaciones Científicas, Diamante, Dr. Matteri y España s/n, 3105 Diamante, Argentina.  
cidzucol@infoaire.com.ar

Las gramíneas poseen en su evolución algunos hitos de gran importancia como su aparición en el registro paleobotánico, su preponderancia en un tipo peculiar de ecosistemas (los pastizales), los procesos coevolutivos que han experimentado con los vertebrados herbívoros, la presencia de especies con patrones ecofisiológicos característicos ( $C_4$ ) y su predominio en condiciones mesológicas particulares, y el ulterior proceso coevolutivo de muchos linajes de esta familia con respecto al desarrollo cultural humano. Los estudios agrostológicos coinciden en postular que el origen de este grupo fue a partir de un stock ancestral común con las Flagellariaceae y Restoniaceae; aparentemente con elementos de características afines a las actuales bambusoideas y/o oryzoideas, las cuales habitaban los estratos inferiores y áreas marginales de ecosistemas dominado por ejemplares leñosos. Con posterioridad, las gramíneas habrían colonizado hábitat más secos y desprovistos de estratos arbóreos en comunidades que principalmente tenían un predominio de especies  $C_3$ . La aparición de especies  $C_4$  evidencia una diversificación de este grupo, lo cual les permite ocupar ecosistemas con condiciones ambientales diferentes y posibilita llegar a la distribución cosmopolita que actualmente poseen las gramíneas.

En el continente Sudamericano el registro paleobotánico muestra la presencia de diferentes tipos fósiles graminoideas durante el Cenozoico. Polen de afinidad graminoide y restoniode se encuentra desde el Paleoceno e impresiones foliares de bambusoideas se hallan también durante el Paleógeno temprano de las regiones patagónica y andina. Durante el Eoceno, se observan evidencias directas e indirectas del establecimiento de ecosistemas dominados por gramíneas, con indicadores de la presencia de gramíneas  $C_3$  y  $C_4$  desde el Eoceno / Oligoceno. A partir del Mioceno resultan abundantes los restos, especialmente en lo que a granos de polen y fitolitos respecta, pero también a impresiones y petrificaciones del Neógeno y Cuaternario.

Con la finalidad de mostrar la evidencia paleontológica hallada de parte de estos procesos se ha seleccionado la sucesión sedimentaria de la localidad de Gran Barranca, localizada en la barranca Sur de lago Colhué Huapí en la provincia del Chubut, Argentina. Esta secuencia se compone principalmente por los depósitos piroclásticos de la Formación Sarmiento. El análisis fitolítico preliminar de esta secuencia ha permitido establecer su importancia con respecto al desarrollo cenozoico de los ecosistemas dominados por gramíneas en América del Sur, ya que la sucesión se caracteriza por su elevada fertilidad fitolítica en un registro casi continuo que abarca desde el Eoceno al Mioceno. Elevada fertilidad que se contrapone a una escasa presencia de granos de polen, los cuales se han encontrado sólo en algunos niveles al igual que otros restos silíceos tales como estomatocistes, diatomeas y espículas. Por otra parte, estos sedimentos son de gran importancia por sus características paleoagrostológicas, ya que a lo largo de su secuencia se evidencian la presencia de paleopastizales durante el Eoceno medio con una marcada presencia de gramíneas  $C_4$  lo cual representa el registro más antiguo en Sudamérica de este tipo de ecosistemas, que posteriormente se verán desplazados por el predominio de gramíneas  $C_3$  durante el advenimiento de las condiciones más frías del Oligoceno. Finalmente, se presenta un aumento de las condiciones cálidas durante el Mioceno la cual tiene lugar en oscilaciones recurrentes de ambos tipos de paleopastizales hasta llegar al Óptimo climático del Mioceno medio.

El registro de esta localidad abarca desde la aparición de los primeros ecosistemas dominados por gramíneas, como así también los procesos de diversificación de estos ecosistemas y su evolución en forma conjunta con las adquisiciones evolutivas de los vertebrados herbívoros con respecto a su dentición (los procesos de hipsodoncia), hábitos alimenticios y sistema digestivo en respuesta a la ingesta de material vegetal más fibroso y abrasivo.

## CURSO TALLER

### Desarrollos para la extracción, análisis e interpretación de fitolitos

**Deborah M. Pearsall**

Universidad de Missouri

#### I. Introducción: objetivos y estructura del taller

1. Discusión sobre las aproximaciones para identificar plantas usando fitolitos.
2. Revisión acerca de la identificación de algunas plantas domesticas del Nuevo Mundo a partir de los fitolitos, usando la base de datos de la Universidad de Missouri (MU Phytolith Database).
3. Observación de la colección de MU en portaobjetos comparativos.
4. Observación y discusión en torno a portaobjetos comparativos de los participantes del 3er EIF.

#### II. Aproximaciones a la identificación de plantas usando fitolitos

1. ¿Cómo se establecen los tipos de fitolitos?
2. ¿Cómo testear los tipos dentro de grupos botánicos relacionados?
3. ¿Cómo testear los tipos dentro de la flora regional?
4. Análisis multivariados
5. Acercamientos tipológicos y basados en las asociaciones de fitolitos

#### III. Identificación de plantas domésticas del Nuevo Mundo: algunos ejemplos

1. Maíz (*Zea mays*): método del cuerpo-cruz (hojas, chala), método de cuerpo-mazorca
2. Poroto (*Phaseolus* spp.)
3. Calabazas (*Cucurbita* spp., *Lagenaria siceraria*)
4. "Arrowroot" (*Maranta arundinacea*) y lleren (*Calathea allouia*): fitolitos de la inflorescencia y de los tubérculos y raíces.
5. Yuca o mandioca (*Manihot esculenta*)
6. Aachira (*Canna edulis*)
7. Residuos en artefactos: reconocimiento generalizado de fitolitos de tubérculos y raíces, y de semillas y frutos.

#### IV. Observación en portaobjetos comparativos de la colección de MU.

#### IV. Observación y discusión sobre portaobjetos comparativos de los participantes del 3er EIF.

### PLANTAS DOMESTICAS: LISTA DE TIPOS PARA EL CURSO-TALLER

#### **Cannaceae**

*Canna* smooth, large spheres (80IAa200, 201; R11,233)  
(80IAa200: 511, 80IAa201: 2591, 2639; all *C. edulis*)

#### **Cucurbitaceae** (*Lagenaria siceraria*, *Cucurbita* sp.)

*Lagenaria siceraria*

•faceted sphere, elongated facets (80IFb100; R19,20)

*Cucurbita* spp.

•faceted sphere, large (domesticated), 50-100 microns (80IFb101Bb; R174-5)

#### **Euphorbiaceae**

*Manihot*

•small, heart-shaped secretory body (160I; R257,269-72)

(a variety of *Manihot esculenta* slides)

#### **Fabaceae**

*Phaseolus*

•unicellular hair, hooked end, intercellular space, small (40IIIAa300A; R32,33,205-6)

(1466, 2606 *P. lunatus*)

#### **Marantaceae**

*Maranta*, *Calathea*

•irregular rhizome cylinder; decorated surface; abruptly narrowed tip

(26IAa; R242,258)

(2672 *C. allouia*)

- flat domed rhizome cylinder; ciliate or beaded decoration; distinctive, smooth head (26IAb; R243,259-61)  
(2672 *C. allouia*)
- rhizome spindle; cylindrical, tapers gradually to pointed tip; nodular surface (26IB; R244)  
(2720 *C. inocephala*)
- flattened nodular body (80ICd)  
(2732 *M. gibba*)
- Maranta**
- seed body tips (22VIICa) (2038 *M. arundinacea*)
- seed epidermis; smooth/solid cylinder shaft, long (22VIIAa; R79-83)  
(2036 *M. gibba*)
- M. arundinacea* (2038)
- seed epidermis; smooth/solid cylinder shaft, shortened, grainy surface (22VIIAb; R84-6)
- Calathea**
- seed body tips (22VIICa, Cb, Cc; R98, 157)  
(2347, 8 *C. allouia*; 2022 *C. altissima*)
- diagonally scored rectangular body (60IB; R87,89)  
(2027, 8 *C. marantina*; 2594, 5 *C. lutea*)
- seed body, cylindrical, shortened, irregular end, tip acuminate or acute (22VIIbC1; R94,95)  
(2022 *C. altissima*)
- flat rhizome type; decorated, beaded edge; elongate, irregularly stellate center (26IIB; R245,262-3)  
(2672 *C. allouia*, 2725 *C. marantifolia*)
- verrucate sphere (80IJ; R246)  
(2672 *C. allouia*, 2725 *C. marantifolia*)
- C. allouia* (2347, 8)
- seed body; shaft twisted/broken irregularly; broad, blunt tip; granular surface (22VIIbC2) or flattened grainy tip and thin spines (22VIIbC3)(R156,158)
- Poaceae**
- Zea mays**
- wavy-top rondel (30IIBe, R105,118,119)  
(2065, 2077, 2089, 2385)
- gracile spherical body (22VIIDa, R128)  
(2078, 2383)
- Zea* spp. (maize and teosintes)
- ruffle-top rondel (30IIBf; R120,121)  
(2065, 2077, 2089, 2385, 2409, 2411, 2419)
- half-decorated rondel (30IIBg; R122,123)  
(Slides 2409, 2411, 2449)
- half-decorated oblong body (22VIIC; R131)  
(2409, 2411)
- robust globular body (22VIIDb; R126,127)  
(Slides 2397, 2409, 2411, 2449)
- Zea* spp. and some other Panicoid grasses
- rectangular IRP, wide (> 7.5 microns) (22VIIIaA; R124)
- irregular IRP (22VIIB; R125)  
(Slides 2063, 2069, 2409, 2411, 2449)
- Zea* spp., teosinte
- blocky body, semi-circular cuts (22XA; R132)  
(Slide 2411)

#### TIPOS AL NIVEL DE TEJIDOS

##### RAIZ/TUBERCULO

- blocky parenchyma (130I; R249)  
(2574, 2578 *Dioscorea* sp., 2564 *Colocasia esculenta*, 2704 *Calathea crotalifera*)
- multiple-lobed parenchyma (130IIA; R250)  
(2633 *Xanthosoma*, 2564 *Colocasia esculenta*)
- straight transport elements (140IIA; R253,267)  
(2564 *Colocasia esculenta*, 2572 *Pachyrhizus erosus*, 2723 *Calathea macrosepalia*)

##### FRUTA/SEMILLA

- undulating transport elements (140I; R252,266)  
(2624 *Spondias purpurea*, 2628 *Chrysobalanus icaco*, 2653 *Inga spectabilis*)
- fiber bundles (150I; R255)  
(2637 *Bixa orelliana*, 2655 *Canavalia*, 2660 *Acacia macrocantha*)
- fibrous mesh (150II; R256,268)  
(2660 *Acacia macrocantha*, 2669 *Arachis hypogaea*; *Chrysobalanus icaco*)

## WORKSHOP ON PHYTOLITH IDENTIFICATION

### Desarrollos para la extracción, análisis e interpretación de fitolitos

**Deborah M. Pearsall**

Universidad de Missouri

#### I. Introduction: goals and structure of the workshop

1. Discussion of approaches to identifying plants using phytoliths.
2. Review of how some New World crops are identified by phytoliths, using the MU Phytolith Database.
3. Viewing of comparative phytolith slides from the MU collection.
4. Discussion of phytolith types and viewing of comparative slides provided by conference participants.

#### II. Approaches to identifying plants using phytoliths

1. establishing phytolith types
2. testing types within related plant groups
3. testing types within the regional flora
4. multivariate approaches
5. typological and assemblage-based approaches

#### III. Identifying New World crops: some examples

1. maize (*Zea mays*): cross-body method (leaf, husks), cob-body method
2. bean (*Phaseolus* spp.)
3. squash and gourd (*Cucurbita* spp., *Lagenaria siceraria*)
4. arrowroot (*Maranta arundinacea*) and lleren (*Calathea allouia*): inflorescence and root/tuber phytoliths
5. manioc (*Manihot esculenta*)
6. achira (*Canna edulis*)
7. tool residues: recognizing generalized root/tuber and seed/fruit phytoliths

#### IV. Viewing phytolith slides from the MU collection

#### V. Discussion of phytolith types and viewing of comparative slides provided by conference participants.

### ECONOMIC PLANTS: TYPE LIST FOR WORKSHOP

#### **Cannaceae**

*Canna* smooth, large spheres (80IAa200, 201; R11,233)  
(80IAa200: 511, 80IAa201: 2591, 2639; all *C. edulis*)

#### **Cucurbitaceae** (*Lagenaria siceraria*, *Cucurbita* sp.)

*Lagenaria siceraria*

•faceted sphere, elongated facets (80IFb100; R19,20)

*Cucurbita* spp.

•faceted sphere, large (domesticated), 50-100 microns (80IFb101Bb; R174-5)

#### **Euphorbiaceae**

*Manihot*

•small, heart-shaped secretory body (160I; R257,269-72)  
(a variety of *Manihot esculenta* slides)

#### **Fabaceae**

*Phaseolus*

•unicellular hair, hooked end, intercellular space, small (40IIIAa300A; R32,33,205-6)  
(1466, 2606 *P. lunatus*)

#### **Marantaceae**

*Maranta*, *Calathea*

•irregular rhizome cylinder; decorated surface; abruptly narrowed tip  
(26IAa; R242,258)  
(2672 *C. allouia*)

**FITOLÍTICAS (GEFACS), 6. 2005.**

- flat domed rhizome cylinder; ciliate or beaded decoration; distinctive, smooth head (26IAb; R243,259-61)  
(2672 *C. allouia*)
- rhizome spindle; cylindrical, tapers gradually to pointed tip; nodular surface (26IB; R244)  
(2720 *C. inocephala*)
- flattened nodular body (80ICd)  
(2732 *M. gibba*)
- Maranta**
- seed body tips (22VIIc) (2038 *M. arundinacea*)
- seed epidermis; smooth/solid cylinder shaft, long (22VIIAa; R79-83)  
(2036 *M. gibba*)
- M. arundinacea* (2038)
- seed epidermis; smooth/solid cylinder shaft, shortened, grainy surface (22VIIAb; R84-6)
- Calathea**
- seed body tips (22VIIc, Cb, Cc; R98, 157)  
(2347, 8 *C. allouia*; 2022 *C. altissima*)
- diagonally scored rectangular body (60IB; R87,89)  
(2027, 8 *C. marantina*; 2594, 5 *C. lutea*)
- seed body, cylindrical, shortened, irregular end, tip acuminate or acute (22VIIb1; R94,95)  
(2022 *C. altissima*)
- flat rhizome type; decorated, beaded edge; elongate, irregularly stellate center (26IIB; R245,262-3)  
(2672 *C. allouia*, 2725 *C. marantifolia*)
- verrucate sphere (80IJ; R246)  
(2672 *C. allouia*, 2725 *C. marantifolia*)
- C. allouia* (2347, 8)
- seed body; shaft twisted/broken irregularly; broad, blunt tip; granular surface (22VIIb2) or flattened grainy tip and thin spines (22VIIb3)(R156,158)
- Poaceae**
- Zea mays**
- wavy-top rondel (30IIBe, R105,118,119)  
(2065, 2077, 2089, 2385)
- gracile spherical body (22VIIDa, R128)  
(2078, 2383)
- Zea* spp. (maize and teosintes)
- ruffle-top rondel (30IIBf; R120,121)  
(2065, 2077, 2089, 2385, 2409, 2411, 2419)
- half-decorated rondel (30IIBg; R122,123)  
(Slides 2409, 2411, 2449)
- half-decorated oblong body (22VIIC; R131)  
(2409, 2411)
- robust globular body (22VIIDb; R126,127)  
(Slides 2397, 2409, 2411, 2449)
- Zea* spp. and some other Panicoid grasses
- rectangular IRP, wide (> 7.5 microns) (22VIIAa; R124)
- irregular IRP (22VIIB; R125)  
(Slides 2063, 2069, 2409, 2411, 2449)
- Zea* spp., teosinte
- blocky body, semi-circular cuts (22XA; R132)  
(Slide 2411)

**TISSUE-LEVEL TYPES**

**Root/tuber**

- blocky parenchyma (130I; R249)  
(2574, 2578 *Dioscorea* sp., 2564 *Colocasia esculenta*, 2704 *Calathea crotalifera*)
- multiple-lobed parenchyma (130IIA; R250)  
(2633 *Xanthosoma*, 2564 *Colocasia esculenta*)
- straight transport elements (140IIA; R253,267)  
(2564 *Colocasia esculenta*, 2572 *Pachyrhizus erosus*, 2723 *Calathea macrosepalia*)

**Fruit/seed**

- undulating transport elements (140I; R252,266)  
(2624 *Spondias purpurea*, 2628 *Chrysobalanus icaco*, 2653 *Inga spectabilis*)
- fiber bundles (150I; R255)  
(2637 *Bixa orelliana*, 2655 *Canavalia*, 2660 *Acacia macrocantha*)
- fibrous mesh (150II; R256,268)  
(2660 *Acacia macrocantha*, 2669 *Arachis hypogaea*; *Chrysobalanus icaco*)