


# Identificación de microrrestos botánicos en vasijas guaraníes de la cuenca del río Paraná (Argentina)

 Rodrigo Costa Angrizani\*, M. de los Milagros Colobig\* y Alejandro F. Zucol\*

Recibido:  
28 de noviembre de 2018

Aceptado:  
29 de marzo de 2019

## Resumen

Tradicionalmente, en la literatura arqueológica se ha considerado a la agricultura en pequeña escala como un componente central del modo de vida de las poblaciones guaraníes que ocuparon la cuenca del río de La Plata. Esta asociación se fundamentó en la información extraída de documentos históricos coloniales y de investigaciones etnográficas. A pesar de la importancia atribuida a la práctica agrícola en el contexto de las ocupaciones identificadas con la tradición guaraní son escasos los estudios sobre evidencias botánicas provenientes del registro arqueológico. En este trabajo se presentan los análisis de microrrestos silíceos y de almidón provenientes de vasijas cerámicas de la tradición guaraní de la cuenca del río Paraná almacenadas en el Depósito 25 de la División Arqueología del Museo de La Plata (Argentina). Se tomaron muestras de 14 piezas provenientes del Delta (sitios Río Paraná Miní y Arroyo Fredes) y del Alto río Paraná. Los resultados demostraron la presencia de microfósiles de sílice tales como los gaminoides, podostemoides y elementos dicotiledóneos, así como cuerpos de almidón, que permitieron identificar granos relacionados con *Zea mays* y *Phaseolus* sp. Se observó, además, la relación entre algunos morfotipos y determinadas tipologías alfareras. En este sentido se destaca que los residuos orgánicos se encontraron preferentemente en vasijas asociadas con el almacenamiento, la fermentación y el servicio de bebidas.

**Palabras clave**  
Alfarería guaraní  
Cuenca del río Paraná  
Fitolitos  
Almidones  
Recursos vegetales  
Museo de La Plata

## Identification of botanical microremains in Guarani pottery from the Paraná River Basin (Argentina)

### Abstract

Traditionally, in the archaeological literature, small-scale agriculture has been considered a central component of the río de La Plata Basin Guarani groups' lifestyle. This assumption was based on information from colonial historical documents and ethnographic data. Despite the importance attributed to agricultural practice in the context of the Guarani Tradition, studies of archaeological botanical remains are scarce. In this paper, we present the analyses of siliceous and starch microremains recovered

**Keywords**  
Guarani pottery  
Paraná River Basin  
Phytoliths  
Starches  
Plant resources  
La Plata Museum

\* Laboratorio de Arqueología, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICyTTP), CONICET - Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). Materi y España s/n (CP E3105BWA), Diamante, Entre Ríos, Argentina. E-mail: [rcangrizani@gmail.com](mailto:rcangrizani@gmail.com); [milagroscolobig@gmail.com](mailto:milagroscolobig@gmail.com); [cidzucol@gmail.com](mailto:cidzucol@gmail.com)

from Guaraní Tradition pottery vessels from the Paraná River Basin, stored in the Deposit #25 of the Archaeology Division of the Museo de La Plata (Argentina). Samples were taken from 14 sherds from the Delta (Río Paraná Mini and Arroyo Fredes sites), and the Upper Paraná River. Results showed the presence of silica microfossils, such as graminoids, podostemoids, and dicotyledonous elements, as well as starch bodies, which allowed identifying grains related to *Zea mays*, and *Phaseolus sp.* We also assessed the relationship between some microremains morphotypes, and certain pottery types, which showed that organic remains were found mainly in vessels associated with storage, fermentation, and beverage service.

## Introducción

En este artículo presentamos los resultados del análisis comparativo del contenido de microrrestos biosilíceos y almidonosos realizados en vasijas cerámicas vinculadas con la tradición arqueológica guaraní y procedentes de la cuenca del río Paraná. Con esto se pretende aportar evidencia directa sobre el uso de recursos vegetales. Esta cuenca se caracteriza por una rica biodiversidad a lo largo de sus más de 4.000 km de extensión. La presencia permanente de cuerpos de agua produce un efecto climático de alta humedad del ambiente y temperaturas poco variables. Esto contribuye al desarrollo uniforme de especies propias de climas de ecoregiones subtropicales húmedas, como las que caracterizan al noreste de Argentina. La vegetación predominante responde a un patrón de distribución conformando bosques y arbustales dispuestos en franjas sobre las orillas de los albardones, pajonales y pastizales en el interior de las islas, y comunidades hidrófilas y acuáticas sobre las riberas, canales y lagunas (Burkart, Bárbaro, Sánchez y Gómez, 1999). Gran cantidad de árboles y hierbas poseen partes comestibles y usos medicinales, como así también la madera tiene un muy buen rendimiento para diversos usos (Cabrera, 1976). Los grupos que se asentaron junto al río utilizaron estos recursos disponibles, además de aquellos provenientes de la pesca, la caza y la horticultura (Barboza y Píccoli, 2013; Bonomo, Aceituno Bocanegra, Politis y Pochettino, 2011a; Ceruti, 2003; Ceruti y González, 2007; Iriarte, DeBlasis, De Souza y Corteletti, 2017; Kashimoto y Martins, 2004; Ottalagano, Darigo, Pereyra, Brancatelli e Ianelli, 2015; Rodríguez y Ceruti, 1999; Sánchez et al., 2013; Sartori y Pérez Jimeno, 2012; entre otros).

Dentro de esta gran variedad de recursos, la explotación y el manejo específicamente de los recursos vegetales cultivados y silvestres son prácticas comúnmente atribuidas al modo de vida de las poblaciones guaraníes que ocuparon la cuenca del Plata a lo largo del Holoceno tardío. A pesar de la importancia que se atribuye a este tipo de recurso en la interpretación de los contextos de ocupación de la Tradición Arqueológica Guaraní, son escasos los estudios sobre evidencias botánicas directas procedentes de materiales y sedimentos arqueológicos. En general, las reconstrucciones históricas y arqueológicas de estas actividades se fundamentan en información indirecta extraída, por un lado, de los documentos producidos durante la conquista y la colonización europea de esta región de Sudamérica (p. ej. La Salvia y Brochado, 1989; Lino, 2012; Noelli, 1994, 1999; Noelli y Brochado, 1998; Noelli et al., 2003; Pereira, Noelli, Campos, Santos y Zocche, 2016; Schmitz et al., 1990; Schmitz y Gazzaneo, 1991, entre otros) y, por otro, de las investigaciones etnobotánicas con poblaciones guaraníes contemporáneas (p. ej. Felipim y Queda, 2005; Gatti, 1985; Keller, 2010; Kriegel, Azevedo y Silva, 2014, entre otros). Estos enfoques han aportado información relevante para generar modelos interpretativos sobre el manejo y el consumo de los recursos vegetales entre las comunidades guaraníes (Noelli, 1993). Sin embargo, tales abordajes carecen de información empírica procedente del registro arqueológico que permita contrastar las expectativas generadas a partir de las analogías etnográficas y etnohistóricas, sobre todo si se consideran el gran lapso y el

amplio territorio donde se desarrollaron las ocupaciones vinculadas con las poblaciones guaraníes en el período prehispánico (sobre la expansión territorial guaraní véase Bonomo, Costa Angrizani, Apolinaire y Noelli, 2015).

En este sentido, la paleoetnobotánica surge como una alternativa metodológica para abordar las relaciones entre sociedades humanas y el mundo vegetal aportando información sobre la presencia de las plantas en el registro arqueológico. A partir del análisis de microrrestos vegetales procedentes de sedimentos y artefactos arqueológicos es posible recuperar evidencias directas y reconstruir los procesos sociales relacionados con el uso de las plantas en el pasado (Iriarte, 2007; Pearsall, Chandler-Ezell y Zeidler, 2004; Piperno, 2006; Piperno y Holst, 1998, entre otros). Esta estrategia metodológica viene aportando conocimientos relevantes para entender los procesos de explotación, manejo, producción y consumo de vegetales en contextos arqueológicos de las Tierras Bajas Sudamericanas (Iriarte et al., 2004; Schell-Ybert, 2016). Estos estudios adquieren mayor relevancia cuando son las únicas fuentes paleobotánicas, al no contarse con macrorrestos vegetales que las complementen. Para el Delta superior del río Paraná, por ejemplo, los análisis de sedimentos y artefactos arqueológicos han identificado evidencias del manejo de recursos vegetales, generando información nueva y contrastable con las fuentes históricas (Bonomo et al., 2011a; Bonomo, Colobig y Mazzia, 2012; Bonomo, Colobig, Passeggi, Zucol y Brea, 2011b; Colobig y Ottalagano, 2016; Colobig, Zucol, Bonomo y Politis, 2014; Politis, Bonomo, Castiñeira y Blasi, 2011). Esto ha permitido contar con evidencias tanto de procesos hortícolas como de uso de las plantas disponibles en el entorno próximo a los asentamientos de grupos que preexistieron a los guaraníes, con lo cual se replantea nuevas variantes a la teoría clásica de dispersión meridional de los cultivos que complejizan la linealidad de las asunciones previas.

Para los contextos y materiales vinculados con las ocupaciones guaraníes se cuentan con escasos estudios en donde los abordajes paleobotánicos contribuyen con datos sobre los vegetales presentes en el registro arqueológico. En la publicación de Bonomo y colaboradores (2011a) los resultados del análisis de un fragmento de cerámica del sitio Río Paraná Miní (Delta del río Paraná) indicaron la presencia de granos de almidones asociados con vegetales comúnmente citados entre los cultivos de los grupos guaraníes. Por su parte, los trabajos realizados por Schneider y colaboradores (2016, 2017) contribuyen al reconocimiento de especies vegetales presentes en sitios arqueológicos de la región central del Estado brasileño del Rio Grande do Sul. Los análisis de macrorrestos (endocarpos carbonizados) y microrrestos (fitolitos y almidones) obtenidos en excavaciones arqueológicas sugieren que los grupos guaraníes explotaron de manera complementaria las plantas silvestres y las domesticadas (Schneider, Corteletti, Machado y Stülp, 2016; Schneider, Kreutz, Machado y Wolf, 2017). Conjuntamente, desde hace unos años el equipo de investigación de los Laboratorios de Arqueología y de Paleobotánica del Centro de Investigación Científica y Transferencia Tecnológica la Producción (CICYTTP CONICET-Prov. Entre Ríos-UADER) viene realizando el muestreo y análisis sistemático de los microrrestos biosilíceos y almidonosos recuperados de vasijas asociadas con la tradición guaraní conservadas en los acervos de museos de la región Nordeste de Argentina y sur de Brasil (Colobig, Costa Angrizani y Zucol, 2017; Colobig, Zucol, Costa Angrizani y Castro, 2016; Costa Angrizani, Colobig y Soares, 2018a) e integrando estos resultados al estudio de secuencias sedimentarias vinculadas tanto con la cuenca del río Paraná como con las del Uruguay (Costa Angrizani et al., 2018b; Costa Angrizani, Zucol, Alvarez y Castiñeira Latorre, 2018c).

El presente trabajo brinda los resultados del análisis de vasijas provenientes de dos sectores distantes en la cuenca del río Paraná que conforman las colecciones del Museo de La Plata. Además de constatar la presencia de microrrestos paleobotánicos, se debaten los posibles usos dados a los contenedores.

## Materiales y Métodos

### *Composición y procedencia de las muestras*

Las muestras analizadas en este trabajo fueron extraídas de 14 vasijas asociadas con las ocupaciones guaraníes que conforman colecciones del Depósito 25 de la División Arqueología del Museo de La Plata (MLP). Según los datos disponibles, se puede determinar que las piezas fueron obtenidas entre fines del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX y proceden de la cuenca del río Paraná (Tabla 1, Figura 1).

Cuatro vasijas (MLP-D25-N° (n) 14351, 14352, 14353 y 14356) fueron recuperadas por Juan B. Ambrosetti en las márgenes del alto río Paraná durante sus investigaciones en el norte de la provincia de Misiones y áreas vecinas, figurando en el “Catálogo de las Colecciones Arqueológicas y Etnográficas” de Luis María Torres (1915) como “urnas de guaraníes prehistóricas”. Los resultados de las expediciones realizadas entre 1891 y 1894 por Ambrosetti indican que la alfarería encontrada en los diversos sitios del área del Alto río Paraná es homogénea y se caracteriza por morfologías y decoraciones particulares (unguiculadas, corrugadas y pintadas). Debido a la relación de este tipo de alfarería con los entierros en urna, las hachas de piedra pulida y los adornos labiales (conocidos como *tembetá*), el autor asocia estos contextos arqueológicos con los ancestros de las poblaciones guaraníes que todavía habitaban la región (Ambrosetti, 1895). Las demás vasijas (n = 10) proceden del Delta del río Paraná. La pieza MLP-D25-N° (n) 14257 fue donada al Dr. Luis María Torres en el año de 1913 por vecinos del sitio Río Paraná Miní (partido de San Fernando, provincia de Buenos Aires). Otras cinco vasijas (MLP-D25-N° (n) 24116, 24119, 24120, 24121 y 25150) fueron recuperadas en 1920 por Pablo Gaggero y Octavio Fernández en el sitio arqueológico Arroyo Fredes (partido de San Fernando, provincia de Buenos Aires). Según la información aportada por Milciades A. Vignati (1941), en este sitio se han exhumado entierros secundarios en urnas, que debido a las características de las alfarerías “pintadas en blanco y decoradas con rojo” fueron vinculados con las poblaciones guaraníes que ocuparon el delta bonaerense (Vignati, 1941, p. 10). Las cuatro vasijas restantes se incluyen entre los números de catálogo MLP-D25-N° (n) 24151 y 24156 y figuran en el artículo publicado por Bonomo y colaboradores (Bonomo, Capdepon y Matarrese, 2009) como procedentes del Delta del Paraná. Hasta momento no se tiene mayores precisiones sobre su procedencia.

A pesar de no contar con información detallada sobre los contextos de hallazgo, se puede asumir que las muestras fueron extraídas de vasijas oriundas de ocupaciones identificadas con la entidad arqueológica guaraní. Efectivamente los materiales analizados proceden de dos importantes áreas dentro del territorio de expansión guaraní en las tierras bajas sudamericanas: el Alto río Paraná y el Delta del río Paraná (Brochado, 1984; Caggiano, 1984; Lafón, 1971; Lothrop, 1932; Noelli, 1998; Serrano, 1955, 1972, entre otros). El área del Alto río Paraná posee los fechados absolutos más tempranos para las ocupaciones identificadas con las poblaciones guaraníes en la cuenca del Plata (Bonomo et al., 2015). Las dataciones radiométricas disponibles para el área de confluencia de los ríos Paraná e Iguazú muestran que la ocupación guaraní de este sector se inició alrededor de los 2000 años AP y se desarrolló hasta momentos históricos (Bonomo et al., 2015). Por otro lado, el Delta del río Paraná corresponde a la concentración más austral de asentamientos vinculados con esta unidad arqueológica (Bonomo et al., 2015; Lothrop, 1932). Los fechados radiocarbónicos obtenidos a partir de restos humanos del sitio Arroyo Fredes ubican la ocupación entre  $350 \pm 70$  y  $690 \pm 70$  años AP (Loponte y Acosta, 2003-2005).

Las vasijas muestreadas fueron clasificadas según las categorías funcionales definidas para la alfarería guaraní planteadas inicialmente por La Salvia y Brochado (1989) y posteriormente desarrolladas y sistematizadas por Brochado y colaboradores (Brochado

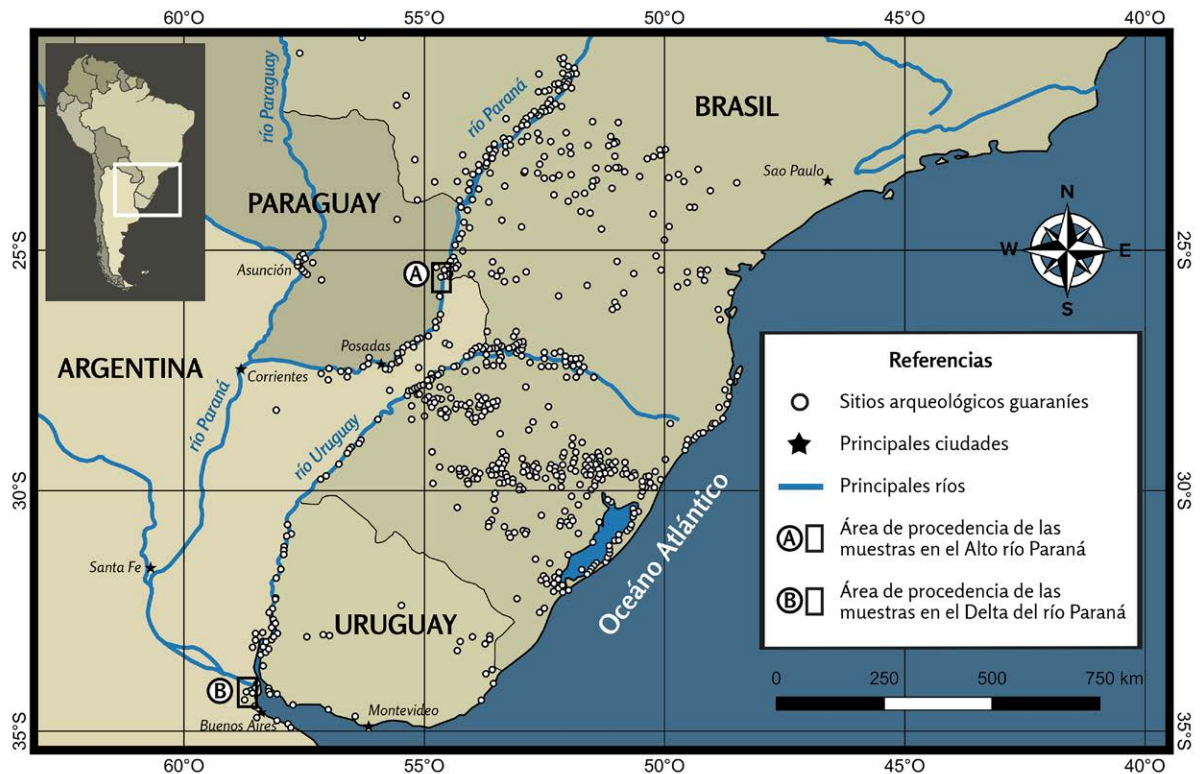


Figura 1. Mapa de distribución de los sitios guaraníes en la cuenca del río de La Plata con las áreas de procedencia de los materiales analizados (Tomado y modificado de Bonomo et al., 2015, Figura 1).

Vasija (N° de catálogo del MLP)	Tipo de vasija	Funcionalidad atribuida	Tratamiento de superficie	Procedencia de la vasija
MLP-D25-N°(n)14257	Ñaembé	Servir y consumir alimentos	Corrugado y pintado	Delta del río Paraná, sitio Río Paraná Miní. Ubicación: 34°09'S y 58°31'O (Bonomo et al., 2011a)
MLP-D25-N°(n)14351	Cambuchí	Preparar y contener bebidas	Alisado	Alto río Paraná
MLP-D25-N°(n)14352	Indeterminada	Indeterminada	Pintado	
MLP-D25-N°(n)14353	Cambuchí caguâbá	Servir y consumir bebidas	Alisado	
MLP-D25-N°(n)14356	Cambuchí caguâbá	Servir y consumir bebidas	Pintado	
MLP-D25-N°(n)24116	Ñaembé	Servir y consumir alimentos	Pintado	Delta del río Paraná, sitio Arroyo Fredes. Ubicación: 34°11'11"S y 58°33'10"O (Loponte y Acosta, 2003-2005)
MLP-D25-N°(n)24119	Yapepó	Preparar alimentos por hervor	Corrugado	
MLP-D25-N°(n)24120	Cambuchí caguâbá	Servir y consumir bebidas	Pintado	
MLP-D25-N°(n)24121	Cambuchí caguâbá	Servir y consumir bebidas	Pintado	
MLP-D25-N°(n)24150	Yapepó	Preparar alimentos por hervor	Corrugado	Delta del río Paraná
MLP-D25-N°(n)24151	Cambuchí	Preparar y contener bebidas	Pintado	
MLP-D25-N°(n)24154	Yapepó	Preparar alimentos por hervor	Corrugado	
MLP-D25-N°(n)24155	Cambuchí	Preparar y contener bebidas	Pintado	
MLP-D25-N°(n)24156	Cambuchí	Preparar y contener bebidas	Pintado	

Tabla 1. Características y procedencia de las vasijas muestreadas.

y Monticelli, 1994; Brochado, Monticelli y Neumann, 1990). Tal abordaje se basa en el esquema de analogía etnohistórica con base en la información del “Vocabulario y Tesoro de la Lengua Guaraní” (Vocabulario Español-Guaraní y Tesoro Guaraní-Español) producido en el siglo XVII por el jesuita Antonio Ruíz Montoya. A partir de la información recabada en esta fuente histórica y de la observación de colecciones de vasijas enteras oriundas del Alto Uruguay, Brochado y colaboradores (1990) proponen una clasificación etnohistórica que define características morfológicas, tipos de decoración y relaciones métricas (diámetro de boca y altura) para las clases funcionales de los recipientes. Según tal esquema taxonómico, las muestras analizadas en este artículo (Tabla 1) proceden de contenedores clasificados como: *Cambuchí* (Figura 2A), vasijas para almacenar y producir bebidas usadas de manera análoga a las tinajas (n = 4); *Cambuchí caguá bá* (Figura 2B, C, I, J, K), vasijas para servir y consumir bebidas usadas de manera análoga al vaso (n = 4); *Yapepó* (Figura 2E, F), vasijas para cocinar alimentos por hervor usadas de manera análoga a las ollas (n = 3); *Ñaembé* (Figura 2G, H), vasijas para servir y consumir alimentos (n = 2); además de un recipiente de morfología globular y pintura blanca en la superficie externa que quedó con una clasificación indeterminada (Figura 2D).

### **Metodología de extracción, preparación y análisis de las muestras**

Las muestras observadas para este artículo fueron obtenidas mediante raspado en seco de la cara interna de las vasijas: se muestreó el fondo y la zona media de acuerdo a la observación macroscópica de los residuos y se consideró ambos sectores como una sola muestra para el presente trabajo, debido a la escasa abundancia de microrrestos en la mayoría de ellas. Para la extracción de las muestras se aplicaron los siguientes procedimientos: 1) se limpiaron las superficies a muestrear con cepillo de cerda blanda, 2) se rasparon las superficies internas de los recipientes con espátula metálica, eliminando aproximadamente 1 mm de residuo previo a la extracción de la muestra para minimizar los riesgos de tomar material contaminante (ver protocolo de Musaubach, 2017) y 3) se colocaron en tubos tipo Eppendorf con su correspondiente rótulo identificador.

El procesamiento y análisis de las muestras fue realizado en las instalaciones del Laboratorio de Paleobotánica del Centro de Investigación Científica y Transferencia Tecnológica a la Producción (CICYTTP, CONICET- Prov. Entre Ríos- UADER). Las muestras fueron procesadas mediante una metodología tendiente a obtener materiales orgánicos y biosilíceos, que fueron observados mediante microscopios óptico y petrográfico. Para tratar el contenido almidonoso de las adherencias se utilizó la metodología propuesta por Pearsall y colaboradores (2004) y Horrocks (2005) con adaptaciones, que consiste en un protocolo tendiente a aislar los granos de almidón mediante un tratamiento densimétrico con una solución de politungstato de sodio (con densidad ajustada a 1,7 g/cm<sup>3</sup>). Para las descripciones de los granos de almidón se siguieron las pautas y atributos cuali-cuantitativos propuestos por Babot (2009, 2007), Babot, Oliszewski y Grau (2007), Korstanje y Babot (2007) y el ICSN (2011). En todos los casos se examinaron atributos cualitativos y cuantitativos típicos de los granos de almidón (Babot, 2004, 2007):

- » Dimensiones: largo y ancho ( $\mu\text{m}$ ).
- » Forma: se refiere a un aspecto particular de la morfología de un grano de almidón, constituido por la silueta que queda definida a la altura de su largo y ancho máximos cuando el grano es apreciado en una vista en planta. Se trata de formas predominantemente planas que pueden tomar los siguientes valores: oval, planoconvexa, circular, triangular de vértices redondeados, reniforme, ovoide, elíptica, amigdaloides, piriforme, cordiforme, lobulada irregular, irregular o poligonal.

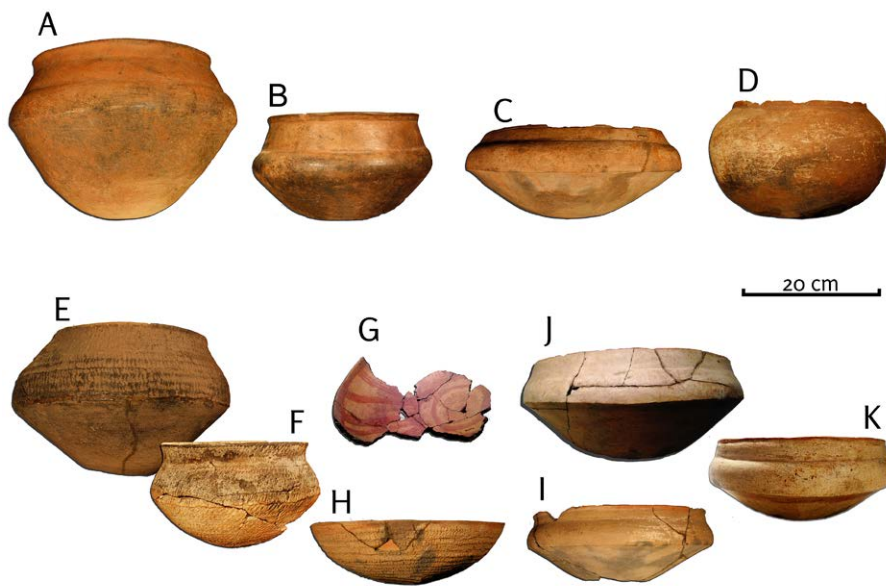


Figura 2. Vasijas muestreadas. Referencias: A-D) piezas procedentes del Alto Paraná (A: MLP-D25-Nº (n) 14351- Cambuchí; B: MLP-D25-Nº (n) 14353- Cambuchí caguabá; C: MLP-D25-Nº (n) 14356- Cambuchí caguabá; D: MLP-D25-Nº (n) 14352- Indeterminada); E-K) Piezas procedentes del Delta del río Paraná (E: MLP-D25-Nº (n) 24119- Yapepó; F: MLP-D25-Nº (n) 24154- Yapepó; G: MLP-D25-Nº (n) 24116- Naembé; H: MLP-D25-Nº (n) 14257- Naembé; I: MLP-D25-Nº (n) 24120- Cambuchí caguabá; J: MLP-D25-Nº (n) 24156- Cambuchí caguabá; K: MLP-D25-Nº (n) 24121- Cambuchí caguabá). Esta figura fue compuesta a partir de fotos cedidas por el Lic. Carlos Boián.

		Alto río Paraná				Delta del río Paraná									
		14351	14352	14353	14356	14257	24116	24119	24120	24121	24150	24151	24154	24155	24156
		C	I	Cc	Cc	Ñ	Ñ	Y	Cc	Cc	Y	C	Y	C	C
Granos almidón	Reniforme	X													
	Circular	X			X										
	Lanceolado	X									X				
	Cuadrado	X									X				
	Poligonal	X	X						X			X			
	Oval	X							X						
Restos biosilíceos	Ft. Pri.	X	X	X		X		X			X	X			X
	Ft. Pol.			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ft. Agu.			X				X	X	X					
	Ft. CT.	X					X		X		X				
	Ft. Aba.			X				X				X			X
	Ft. SMC	X	X			X						X			
	Ft. Fus.									X					
	Ft. PRC.	X													
	El. Con.								X			X			
	Esp. Esp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Microcarb.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Tabla 2. Microrrestos en las muestras analizadas. Referencias: X. Presente; Ft. Pri. Fitolito prismático; Ft. Pol. Fitolito poliédrico; Ft. Agu. Fitolito aguzado; Ft. CT. Fitolito con forma de cono truncado; Ft. Aba. Fitolito con forma de abanico; Ft. SMC. Fitolito con forma de silla de montar colapsada; Ft. Fus. Fitolito fusiforme; Ft. PRC. Fitolito en forma de pieza de rompecabeza; El. Con. Elemento de conducción; Microcarb. Microcarbónes; Esp. Esp. Espículas de espongiarios; C. Cambuchí; Cc. Cambuchí caguabá; I. Indeterminada; Ñ. Naembé; Y. Yapepó.

- » Hilo del grano de almidón: presencia/ausencia, visibilidad y forma.
- » Lamelas: presencia/ausencia observable y grado de visibilidad.
- » Cruz de extinción: forma, número de brazos o ramas visibles, apariencia y regularidad de los brazos.
- » Visibilidad del contorno.
- » Presencia de fisuras.

Para observar el contenido fitolítico, se montó el remanente en el preparado y se identificaron los morfotipos fitolíticos según clasificaciones morfológicas modificadas de acuerdo a diversos autores (Bertoldi de Pomar, 1971; Kondo, Childs y Atkinson, 1994; Twiss, 1992; Twiss, Suess, y Smith, 1969; Zucol, 1996a) y los descriptores propuestos Madella, Alexandre y Ball (2005).

En ambos casos se montaron las muestras en preparados permanentes para su observación en microscopio óptico y petrográfico Nikon E-200 con cámara adosada al mismo, utilizando luz normal y polarizada. Estos preparados fueron observados por metodología estándar, estableciendo así los conteos de los materiales hallados en cada uno de ellos.

## Resultados

A partir del análisis realizado se identificó la presencia de microrrestos en todas las muestras observadas. Tal como viene revelando nuestra experiencia con este tipo de análisis, a diferencia de las muestras tomadas de sedimentos arqueológicos —donde los restos biosilíceos suelen ser muy abundantes—, en los preparados obtenidos del raspado de artefactos los microindicadores aparecen en menores abundancias relativas. Por otro lado, en comparación con los análisis hechos para sedimentos, las muestras procedentes de vasijas tienden a ser más efectivas para la identificación de granos de almidón. Debido a estas características, para la presentación de los resultados se optó por trabajar con criterios cualitativos y la presencia y/o la ausencia de los microindicadores (Tabla 2).

### *Elementos biosilíceos*

Entre los elementos biosilíceos identificados predominan los fitolitos, los cuales corresponden a depósitos minerales (en este caso silíceos) originados por procesos metabólicos de los vegetales, generalmente concentrados en las hojas de las plantas. La depositación de sílice se puede dar tanto en el interior de las células como en la superficie externa o en los espacios intercelulares. Cuando se deposita en la célula pueden resultar de la deposición intracitoplasmática o bien ocupar todo el lumen celular, resultando una réplica exacta de las morfologías celulares, mientras que cuando se almacena en los espacios intercelulares se producen cuerpos angulosos que no permiten ser adscritos al tejido de origen. Se caracterizan por ser sólidos, transparentes u opacos, vítreos y tienen un tamaño dentro de la escala de 5 a 250  $\mu\text{m}$  (Pearsall, 1989; Zucol, 1996b). En algunos casos, presentan morfologías específicas que permiten el establecimiento de afinidades taxonómicas con las plantas productoras. Su potencial para las reconstrucciones arqueobotánicas reside en el hecho que estos elementos son resistentes a condiciones adversas y, en muchos casos, se preservan a pesar de ser sometidos a los procesos de manipulación humana (Zurro, 2006). Además, la observación de daños tafonómicos puede contribuir a



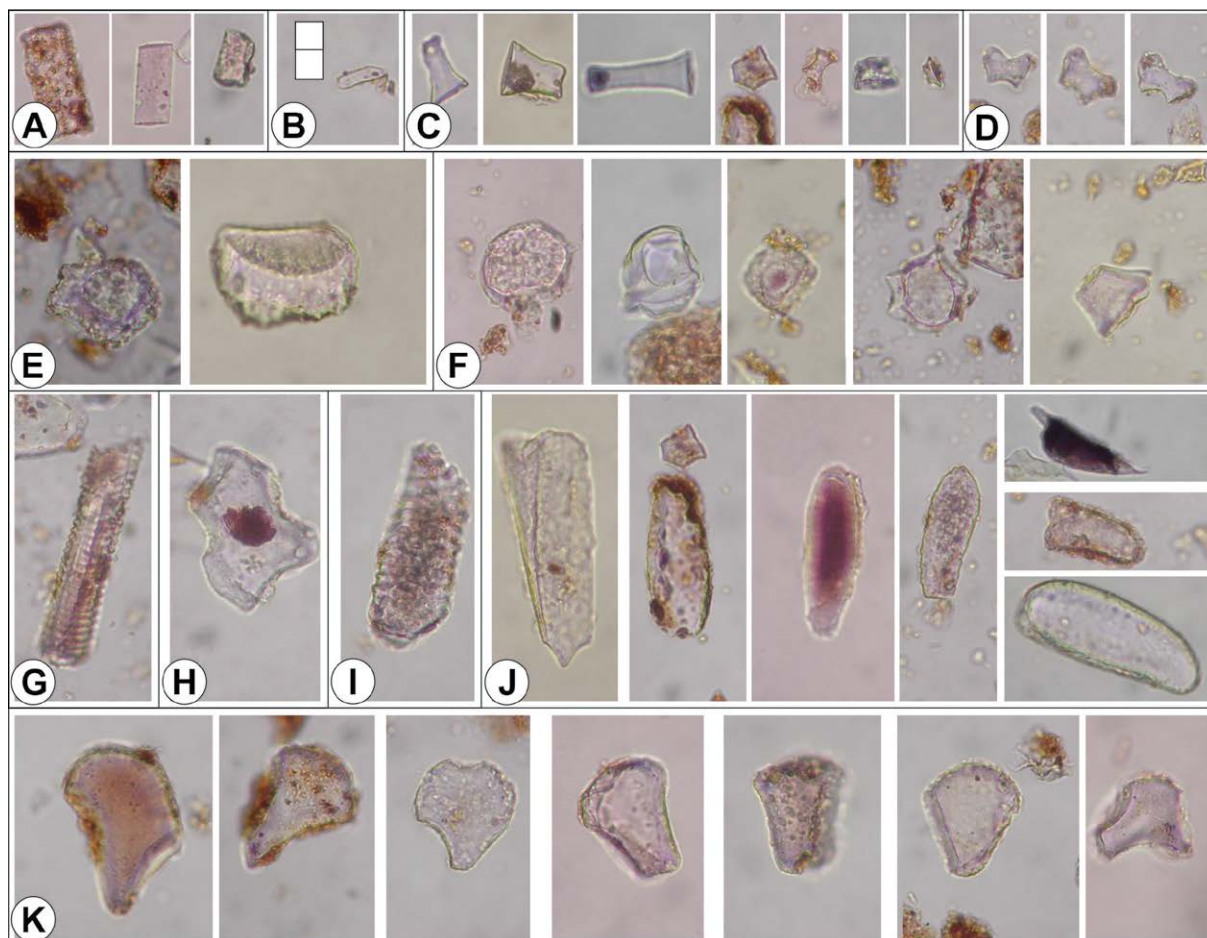


Figura 3. Fitolitos unicelulares de menor tamaño. A) Elongados pequeños. B) Fitolitos redondeados. C) Fitolitos en forma de conos truncados/torres. D) Fitolitos en forma de silla de montar colapsada, tipo chuscoidea. E) Fitolitos epidérmicos de afinidad incierta. F) Varios tipos de fitolitos cónicos y/o piramidales. G) Fitolito originados en elementos de conducción. H) Elemento en forma de pieza de rompecabeza. I) Fitolito podostemoide. J) Fitolitos aguzados. K) Elementos en forma de abanico. Escala gráfica (en B) = 20  $\mu\text{m}$ .

la reconstrucción de procesos naturales y artificiales que pudieron tener lugar en el registro arqueológico.

Teniendo en cuenta el tamaño de la muestra y la fuente de éstas, los recuentos de fitolitos resultaron importantes tanto en abundancia como en variabilidad. Se observaron fitolitos de tamaño mediano a grande, de variadas morfologías (Figuras 3 y 4), con diferentes grados de desgaste, además de espículas de esponjas dulciacúcolas enteras y fragmentadas (Figura 4D), microcarbones y fragmentos de materia orgánica parcialmente carbonizada (Figura 4B). Las formas fitolíticas predominantes son las que provienen de gramíneas como las originadas en células largas epidérmicas (fitolitos prismáticos, Figura 4C), células cortas (conos truncados, Figura 3C), células bulbiformes (fitolitos poliédricos —Figura 4E— y en forma de abanico —Figura 3K—, algunas con su superficie desgastada —Figura 4A—) y elementos aguzados. En menor abundancia se hallaron sillas de montar colapsadas (tipo chuscoidea, Figura 3D), en forma de pieza de rompecabezas afines a dicotiledóneas (Figura 3H) y podostemoides correspondientes a plantas que se desarrollan en los cursos de agua (Figura 3 I).

Finalmente, dentro de los otros microrrestos orgánicos se hallaron cuatro elementos de conducción (Figura 5A, B, D, E). En uno de esos vasos (que presentaba condiciones de preservación adecuadas para el análisis) se observaron diámetros entre 55,68 y 91,07

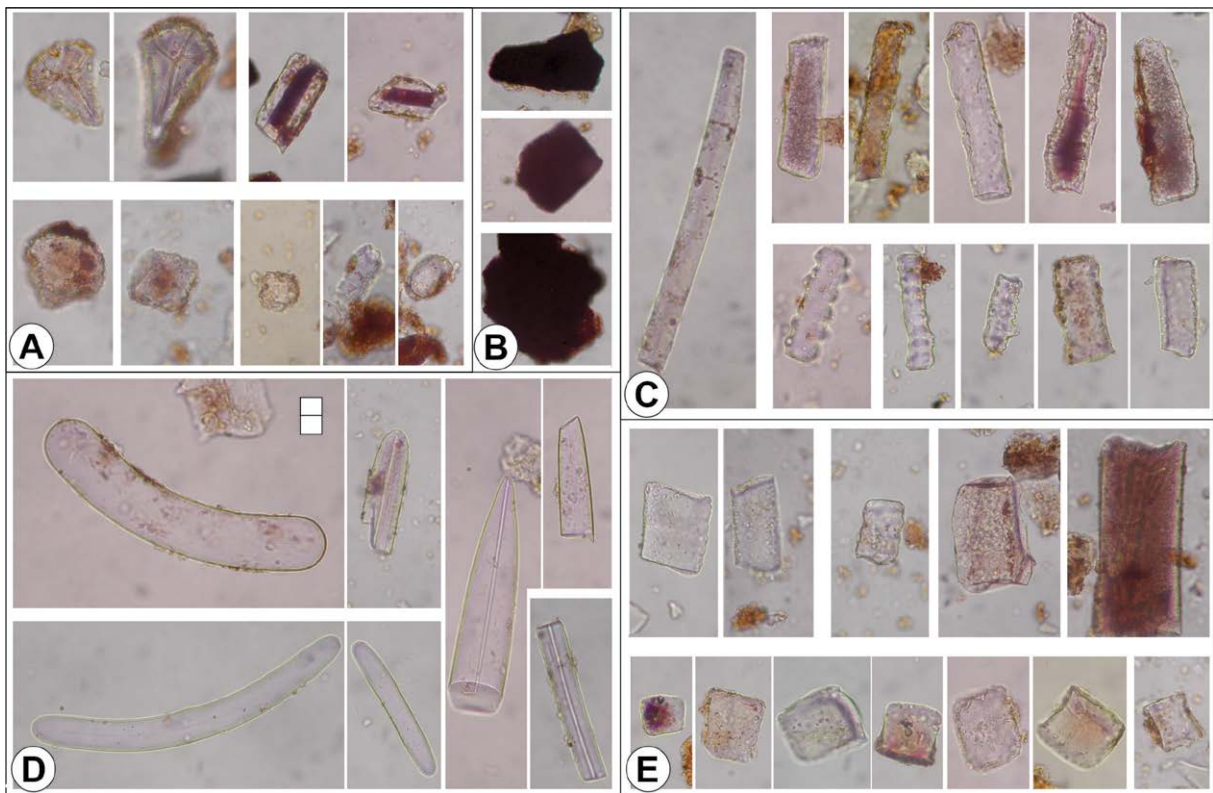


Figura 4. Fitolitos unicelulares de mayor tamaño y otros microrestos. Referencias: A) Partículas fitolíticas y espículas rotas y/o desgastadas; B) Microcarbones y fragmentos de materia orgánica parcialmente carbonizada; C) Fitolitos prismáticos elongados; D) Espículas de espongiarios enteras y fragmentadas; E) Fitolitos epidérmicos de afinidad incierta. Escala gráfica (en D) = 20  $\mu\text{m}$ .

$\mu\text{m}$  y punteaduras areoladas con un promedio entre 8,21 y 6,12  $\mu\text{m}$ . Esas dimensiones son características de la familia de plantas Fabaceae (Figura 5D y E) (*sensu* Evans, Gasson y Lewis, 2006; Metcalfe y Clark, 1950).

### Elementos almidonosos

Los elementos almidonosos son el residuo orgánico que se desprende principalmente de frutos y tubérculos. Los granos de almidón son polímeros formados por moléculas de glucosa, componentes comunes de las células de la mayoría de las plantas superiores, almacenan carbohidratos, son insolubles en agua fría y solventes orgánicos. Presentan anisotropía óptica y refracción doble (una cruz de extinción negra) y sus caracteres cualitativos permiten realizar identificaciones en este tipo de residuos arqueológicos (Babot, 2007).

En el caso de las vasijas analizadas, los granos de almidón fueron menos abundantes que los elementos biosilíceos, y en consecuencia con menor variabilidad (Tabla 2). Sin embargo pudieron recuperarse granos de varias morfologías: circular, oval, reniforme, poligonal, cuadrada y lanceolada (Tabla 3). Los granos con formas ovales (Figura 6E, E', G, G', J y J'), circulares (Figura 6H y H'), cuadradas (Figura 6I, I') o lanceoladas (Figura 6F y F') poseen escaso valor diagnóstico para establecer afinidades botánicas. Asimismo, se han identificado otros morfotipos que permiten establecer relación con las plantas consumidas.

Se observaron granos con forma reniforme (Figura 6A y A'). En general, el largo máximo de cada grano es entre los 2,5  $\mu\text{m}$  y 52  $\mu\text{m}$ , con una media de 20  $\mu\text{m}$  aproximadamente. La cruz de extinción es centrada, posee brazos visibles, irregulares que se cortan en un

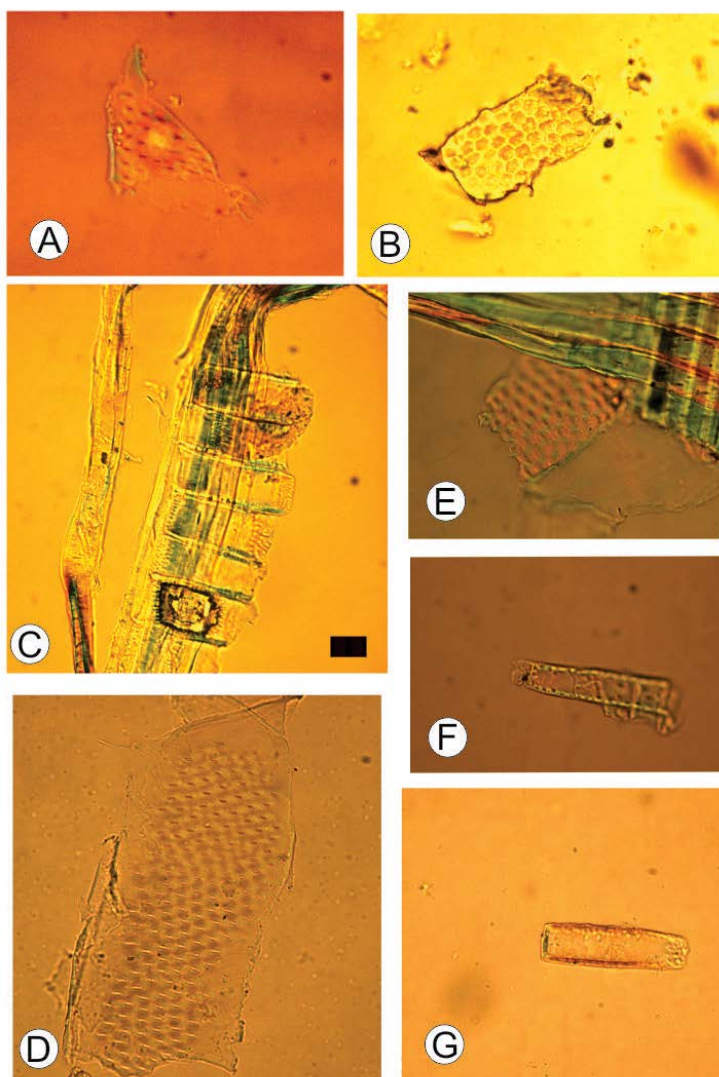


Figura 5. Diferentes elementos de conducción observados en las muestras analizadas. A-B) Fragmentos de elementos de conducción. C) Fibra no septada y vista radial de fragmento de radio constituido por células procumbentes. D-E) Fragmentos de elementos de conducción. F-G) Fragmentos de fibras. Escala gráfica (en C): 20  $\mu$ m.

Morfotipo	N	Forma del hilum	Ubicación del hilum	Fisura	Lamela	Cruz de extinción	Largo Promedio ( $\mu$ m)	Rango ( $\mu$ m)
Circular	2	En punto 1	Excéntrico	1	1	Sim1/ Asim1	14,06	14,34/13,78
Oval	3	En punto 1	Céntrico	-	1	Sim 3	13,72	11,06/13,59
Reniforme	2	No visible	-	2	-	Asim2	26,69	31,21/22,17
Poligonal	6	En línea 3 En punto 1	Céntrico 5	3	-	Sim 6	15,67	19,02/9,15
Cuadrado	2	En punto 2	Céntrico 2	-	-	Sim 2	15,78	13,68/17,89
Elongado (Lanceolado)	2	En punto2	Céntrico 1 Excéntrico 1	-	-	Sim 1 Asim 1	21,02	19,25/22,79

Tabla 3. Variables cualitativas de los granos de almidón analizados, presentes en las vasijas muestreadas.

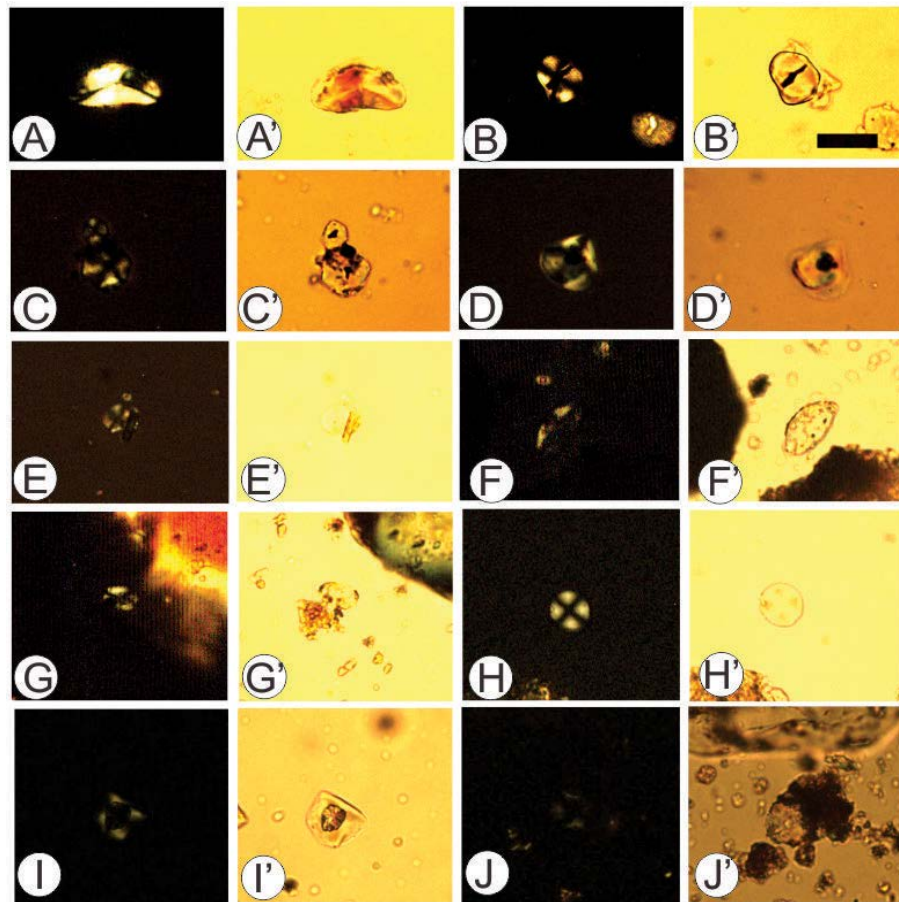


Figura 6. Granos de almidón hallados en los residuos de las vasijas analizadas. A-A' Grano de almidón reniforme. B-B' Grano poligonal. C-C' Granos poliédricos. D-D' Grano lanceolado. E-E' Grano oval. F-F' Grano lanceolado. G-G' Grano oval. H-H' Grano circular. I-I' Grano cuadrado con aparente daño tafonómico en el hilum. J-J' Grano oval con materia orgánica adherida. Escala gráfica (en B') 20  $\mu\text{m}$ . Izq: Luz polarizada. Der: Luz normal.

punto o línea recta, irregular o entrelazada. La fisura central característica se presenta como una línea irregular o ramificada, se muestran leve o nítidamente visibles, con mayor frecuencia e intensidad en las variedades cultivadas que en las silvestres. Estas características han sido descritas como típicas de varias legumbres y, entre ellas, de distintas especies domésticas de *Phaseolus* (Korstanje y Babot, 2007; Piperno y Holst, 1998, entre otros). Algunos de los granos ovales de este mismo género observados son similares a los citados para *Phaseolus vulgaris* (poroto) por Babot y colaboradores (2007) y Bonomo y colaboradores (2011a).

Además, se hallaron granos poligonales (Figura 6B y B', C y C'), cuyos tamaños varían entre 19,2 y 9,15  $\mu\text{m}$ . La longitud máxima de los granos de almidón oscila normalmente entre 8 y 25  $\mu\text{m}$  (Holst, Moreno y Piperno, 2007), pero se han reportado granos que superan estos límites, alcanzando una longitud de 2 y 35  $\mu\text{m}$  con una media de 11,1 y 15,8  $\mu\text{m}$  (Holst et al., 2007; Korstanje y Babot, 2007; Medina y Salas, 2008). La forma perimetral de los gránulos difiere, ya que pueden ser polígonos irregulares para los granos grandes y circulares para los pequeños. La posición general del hilum es en ubicación concéntrica, independiente del tamaño relativo de cada uno de los granos. Presentan una fisura muy marcada, céntrica con cruz de extinción en general céntrica y simétrica. Las formas de contorno poligonal, que en algunas muestras presentaron fisuras visibles, se ajustan a las descritas para

variedades de *Zea mays* (Babot, 2011; Babot, Escola y Hocsman, 2008; Bonomo et al., 2011b; Korstanje y Babot, 2007) ya que además coinciden en sus dimensiones (aproximadamente 20  $\mu\text{m}$ ).

## Discusión

Los modelos basados en fuentes etnográficas y etnohistóricas proponen la idea que los grupos guaraníes que ocuparon las Tierras Bajas de Sudamérica desarrollaron un sistema económico que articulaba el manejo agroforestal, la recolección, la caza y la pesca (Brochado, 1984; Noelli, 1993; Schmitz, 2006). Los trabajos dedicados al relevamiento de los potenciales recursos vegetales utilizados por los guaraníes del Sur de Brasil mencionan cientos de especies que incluyen tanto variedades cultivadas como silvestres (Noelli, 1993, 1994, 1999; Pereira et al., 2016).

El análisis de microindicadores paleobotánicos proporciona evidencias directas de la presencia de plantas en el registro arqueológico que permiten contrastar las expectativas arqueológicas que se desprenden de las fuentes históricas y de las observaciones etnográficas. En el caso de las muestras observadas, la identificación y caracterización de los restos biosilíceos y de los granos de almidón aportan información sobre vegetales contenidos en las vasijas asociadas con la tradición arqueológica guaraní procedentes de la cuenca del río Paraná. En comparación con los cuadros de recursos botánicos que mencionan cientos de especies potencialmente explotadas en los contextos guaraníes del sur de Brasil, las evidencias arqueobotánicas encontradas permiten identificar un número reducido de *taxa* botánicos (Tabla 4). La información brindada por los granos de almidón revela la presencia de especies cultivadas, tanto en muestras procedentes del Delta como del Alto río Paraná. En el nivel específico, se detectaron granos de almidón afines a *Zea mays* en muestras de vasijas de ambos sectores y a granos asociables a *Phaselous* sp. en un recipiente del Alto Paraná. Tales especies ya habían sido identificadas en el sitio Río Paraná Miní, del Delta del Paraná, junto con la especie silvestre *Prosopis nigra* (Bonomo et al., 2011a). Por lo tanto no se descarta que tanto *Phaselous* sp. como *Prosopis nigra* puedan estar presentes en sitios del Delta del Paraná si se amplía la muestra de estos análisis. Mediante la identificación de los fitolitos es posible afirmar que los restos de plantas de la familia botánica de las Gramineae y del género de las Chusqueas aparecen en las muestras de ambos sectores de la cuenca. Los elementos de conducción relacionados con las Fabaceae y fitolitos de Podostemaceae están presentes solo en el Delta, mientras que evidencia de plantas Dicotyledoneae fue registrada en una muestra oriunda del Alto Paraná.

Además de los microrrestos de origen vegetal, casi la totalidad de las muestras presentaron espículas de espongiarios de agua dulce y restos orgánicos carbonizados. Por un lado, la presencia abundante y constante de espículas de esponjas coincide con el uso de los recipientes para almacenar bebidas o cocinar los alimentos por hervido. Sin embargo, no se puede descartar que estos elementos biosilíceos formen parte de la pasta arcillosa utilizada para confeccionar las vasijas (Capdepon y Bonomo, 2010-2011). Por otro lado, la identificación de microcarbones en todas las muestras coincide con el procesamiento de los recursos mediante fuego. Esta afirmación se apoya también en la identificación de daños tafonómicos, tanto en los fitolitos con forma de abanico como en el hilum de granos de almidón, que podrían haberse originado por el calentamiento de los vegetales en los recipientes (Babot, 2003).

En lo que se refiere a la tipología de los recipientes y los resultados de los análisis paleobotánicos es interesante notar que los restos almidonosos están presentes en vasijas clasificadas como *Cambuchi* (MLP-D25-N°(n) 14351 y 24151), *Cambuchi caguabá* (MLP-D25-N°(n) 14356 y 24120) y una pieza de tipología indeterminada

	Alto río Paraná				Delta del río Paraná									
	14351	14352	14353	14356	14257	24116	24119	24120	24121	24150	24151	24154	24155	24156
	C	I	Cc	Cc	Ñ	Ñ	Y	Cc	Cc	Y	C	Y	C	C
<i>Phaselous sp.</i>	X													
<i>Zea mays</i>	X	X					X				X			
Otros almidones	X			X			X				X			
Chusqueas	X	X			X						X			
Fabaceae											X			
Gramineae	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Podostemaceae									X					
Dicotyledoneae	X													

Tabla 4. Asociaciones botánicas. Referencias: C. Cambuchí; Cc. Cambuchí caguabá; I. Indeterminada; Ñ. Ñaembé; Y. Yapepó.

(MLP-D25-Nº(n) 14352) (Tablas 1 y 4). Tal como se ha observado para muestras procedentes de recipientes arqueológicos guaraníes de la cuenca del río Uruguay (Colobig et al., 2016), se confirma la tendencia que los granos de almidón aparecen en muestras extraídas de piezas con funciones que se relacionan con la preparación, el almacenamiento y el servicio de bebidas (Brochado y Monticelli, 1994; Brochado et al., 1990; La Salvia y Brochado, 1989).

A pesar de la importancia del consumo de bebidas fermentadas entre las poblaciones de origen Tupí (Métraux, 1979), esta temática fue trabajada de manera secundaria en la literatura arqueológica (Almeida, 2015). Asimismo, Noelli y Brochado (1998) ofrecen una completa descripción de los ingredientes, los equipos, las técnicas de preparación y consumo entre los tupinambás y guaraníes. Según las fuentes históricas y etnográficas consultadas por estos autores, se consumían varias bebidas fermentadas alcohólicas y analcohólicas durante eventos sociales, religiosos o como forma de quebrar la rutina dietaria. Estos brebajes derivaban de la fermentación de uno o más vegetales amiláceos cultivados como el maíz, la mandioca, la batata, el zapallo y de frutas como la banana, la piña, además de la miel y hongos, por ejemplo. Los recipientes cerámicos eran utilizados en diversas etapas de la preparación y consumo de las bebidas: en la cocción inicial de los ingredientes, en el espesamiento o recocción del líquido, en la fermentación y en el consumo. De acuerdo con esa descripción, los *Yapepó* y *Ñaetá* participarían de los procesos de cocción y recocción. Las vasijas clasificadas como *Cambuchí* funcionaban como tinajas donde el líquido reposaba (por tiempo variable) durante la fermentación. En esta etapa del proceso, se producirían gases, espuma y un sedimento que se depositaba en el fondo del contenedor. Por su parte, los *Cambuchí caguabá* serían los cuencos empleados como vaso a la hora de consumir la bebida.

La detección de granos de almidones en las muestras procedentes de vasijas de los tipos *Cambuchí* y *Cambuchí caguabá* puede estar asociada con momentos de producción y de consumo de esta clase de bebidas. Siendo así, además de brindar bases empíricas para considerar el manejo y el consumo de vegetales cultivados, la identificación de microrrestos almidonosos en determinadas clases de recipientes permiten suponer que estos vegetales fueron procesados para la elaboración de los brebajes consumidos.

## Consideraciones finales

En este trabajo se brindan elementos para constatar la utilidad del análisis de los microrrestos vegetales para reconstruir el uso de las plantas en contextos arqueológicos con escasas posibilidades de preservación de otros restos botánicos, como son los sitios analizados en la llanura aluvial del Paraná. A través del residuo contenido en las vasijas se pudo acceder a una evidencia empírica que apoya otras líneas de evidencias sobre el uso y consumo de vegetales cultivados y silvestres por parte de los grupos guaraníes que ocuparon la cuenca del Paraná. Se pudo notar que en los contenedores destinados para diferentes usos, se hallaron también diversos tipos de microrrestos, estableciéndose una primera aproximación a la correlación contenido/función de las vasijas. La ampliación de las muestras en las adherencias de las vasijas y su análisis en perspectiva regional, nos permitirá realizar un mapa en la distribución de los vegetales utilizados y diferenciar el uso de acuerdo a su asociación con el tipo de contenedor. El desarrollo de este tipo de análisis aporta conocimientos más precisos sobre los recursos vegetales contenidos en las vasijas arqueológicas, abriendo un diálogo con las fuentes documentales y etnográficas sobre el manejo y consumo de plantas en los contextos de ocupación guaraní.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Laura Miotti y el Dr. Mariano Bonomo por permitir el acceso a las colecciones de la División Arqueología del Museo de La Plata y a la Dra. Ana Igareta por brindar la información sobre la procedencia de las piezas. A la Dra. Rita Soledad Ramos por su colaboración en la caracterización anatómica de elementos silíceos y al Dr. André Luis Soares por ayudar en la determinación taxonómica de las vasijas. Al Lic. Carlos Boián por ceder gentilmente el uso de las fotografías de las vasijas y al Dr. Esteban Passeggi por la ayuda en el procesamiento de las muestras. Agradecemos también a los evaluadores externos por las críticas y sugerencias que ayudaron a mejorar el manuscrito. Esta investigación contó con apoyo financiero de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2014-0851).

## Referencias citadas

- » Almeida, F. O. (2015). A arqueologia dos fermentados: a etífica história dos Tupi-Guarani. *Estudos Avançados*, 29(83), 87-118.
- » Ambrosetti, J. B. (1895). Los cementerios prehistóricos del Alto Paraná (Misiones). *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 16, 227-263.
- » Babot, M. 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). Camberra: Pandanus Books.
- » Babot, M. P. (2004). Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste Prehispánico. (Tesis de Doctoral inédita), Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- » Babot, M. P. (2007). Granos de almidón en contextos arqueológicos: posibilidades y perspectivas a partir de casos del noroeste argentino. En B. Marconetto, P. Babot y N. Oliszewski (Eds.), *Paleoetnobotánica del Cono sur: Estudios de caso y propuestas metodológicas* (pp. 95-125). Córdoba: Ferreyra.
- » Babot, M. P. (2009). Procesamiento de tubérculos y raíces por grupos agropastoriles del Noroeste argentino prehispánico: análisis de indicadores en residuos de molienda. En A. Capparelli, A. Chevalier y R. Piqué (Eds.), *La alimentación en la América precolombina y colonial: una aproximación interdisciplinaria* (pp. 67-81). Barcelona: Instituto Milà y Fontanals, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- » Babot, M. P. (2011). Cazadores-recolectores de los Andes Centro-Sur y procesamiento vegetal. Una discusión desde la Puna Meridional Argentina (ca. 7.000-3.200 años AP). *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 43(1), 413-432.
- » Babot, M. P., Escola, P. S. y Hocsman, S. (2008). Microfósiles y atributos tecnotipológicos: Correlacionando raederas de módulo grandísimo con sus desechos de talla de mantenimiento en el Noroeste Argentino. En M. A. Korstanje y M. P. Babot (Eds.), *Matices interdisciplinarios en estudios fitolíticos y de otros microfósiles* (pp. 187-200). Oxford: BAR International Series 1870.
- » Babot, M. P., Oliszewski, N. y Grau, A. (2007). Análisis de caracteres macroscópicos y microscópicos de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae, Faboideae) silvestres y cultivados del Noroeste argentino: una aplicación en arqueobotánica. *Darwiniana*, 45(2), 149-162.
- » Barboza, M. C. y Píccoli, C. V. (2013). Ocupaciones humanas en la llanura aluvial del Paraná medio durante el Holoceno tardío. El registro arqueológico del sitio Los Bananos (Goya, Corrientes, Argentina). *Anuario de Arqueología*, 5, 117-132.
- » Bertoldi de Pomar, H. (1971). Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8(3-4), 317-328.
- » Bonomo, M., Aceituno Bocanegra, J., Politis, G. y Pochettino, M. L. (2011a). Pre-Hispanic horticulture in the Parana Delta (Argentina): archaeological and historical evidence. *World Archaeology*, 43(4), 557-579.
- » Bonomo, M., Capdepont, I. y Matarrese, M. A. (2009). Alcances en el estudio de colecciones los materiales arqueológicos del Delta del río Paraná depositados en el Museo de La Plata (Argentina). *Arqueología Suramericana*, 5(1), 68-101.
- » Bonomo, M., Colobig, M. M. y Mazzia, N. (2012). Análisis de residuos orgánicos y microfósiles silíceos de la "cuchara" de cerámica del sitio 1 arqueológico Cerro Tapera Vázquez (Parque Nacional Pre-Delta, Argentina). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 22, 31-50.



- » Bonomo, M., Colobig, M. M., Passeggi, E., Zucol, A. y Brea, M. (2011b). Multidisciplinary studies at Cerro Tapera Vázquez site, Pre-Delta National Park, Argentina: The archaeological, sedimentological and paleobotanical evidence. *Quaternary International*, 245, 48- 61.
- » Bonomo, M., Costa Angrizani, R., Apolinaire, E. y Noelli, F. S. (2015). A model for the Guaraní expansion in the La Plata Basin and littoral zone of southern Brazil. *Quaternary International*, 356, 54-73.
- » Brochado, J. P. (1984). *An Ecological Model of the Spread of Pottery and Agriculture into Eastern South America*. (Tesis Doctoral inédita), University of Illinois, Estados Unidos.
- » Brochado, J. P. y Monticelli, G. (1994). Regras práticas na reconstrução gráfica das vasilhas cerâmicas guaraní a partir dos fragmentos. *Estudos Ibero-Americanos*, 20(2), 107-118.
- » Brochado, J. P., Monticelli, G. y Neumann, E. (1990). Analogia etnográfica na reconstrução gráfica das vasilhas guaraní arqueológicas. *Veritas*, 35(140), 727-743.
- » Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O. y Gómez, D. A. (1999). *Eco-regiones de la Argentina*. Buenos Aires: Administración de Parques Nacionales (APN) y Programa Desarrollo Institucional Ambiental (PRODIA).
- » Cabrera, A. L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. En *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* (Fascículo 1, tomo II, Segunda edición) (pp.1-85). Buenos Aires: ACME.
- » Caggiano, M. A. (1984). Prehistoria del noreste argentino, sus vinculaciones con la República Oriental del Uruguay y sur de Brasil. *Pesquisas, Antropología*, 38, 1-117.
- » Capdepon, I. y Bonomo, M. (2010-2011). Análisis petrográfico de material cerámico del Delta del Paraná. *Anales de Arqueología y Etnología*, 65-66, 127-147.
- » Ceruti, C. (2003). Entidades culturales presentes en la cuenca del Paraná Medio (margen entrerriana). *Mundo de Antes*, 3, 111-135.
- » Ceruti, C. y González, M. I. (2007). Modos de vida vinculados con ambientes acuáticos del Nordeste y Pampa bonaerense de Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXXII, 101-140.
- » Colobig, M. M., Costa Angrizani, R. y Zucol, A. F. (2017). *Identificación de microrrestos botánicos en vasijas guaraníes de la región Nordeste de Argentina*. Trabajo presentado en Séptimo Encuentro de Discusión Arqueológica del Nordeste Argentino. Diamante, Argentina.
- » Colobig, M. M. y Ottalagano, F. V. (2016). Estudio arqueobotánico de los residuos orgánicos adheridos en alfarerías prehispánicas de la cuenca del Paraná medio. *Arqueología*, 22(1), 193-210.
- » Colobig, M. M., Zucol, A. F., Bonomo, M., Politis, G. (2014). Estudios arqueobotánicos del sitio Laguna de los Gansos 1 (Delta superior del río Paraná, Argentina): análisis de microrrestos vegetales en materiales cerámicos. En *Actas del Taller de Micropaleobotánica. Relevancia de una red interdisciplinaria de investigaciones en fitolitos y almidones* (pp. 113- 114). La Paloma: Universidad de la República.
- » Colobig, M. M., Zucol, A. F., Costa Angrizani, R. y Castro, J. C. (2016). Primeros análisis arqueobotánicos de vasijas asociadas a la Tradición Arqueológica Guaraní en la cuenca inferior del río Uruguay. *Serie Monográfica y Didáctica*, 54, 479-480.
- » Costa Angrizani, R., Colobig, M. M y Soares, A. L. R. (2018a). *Análises paleobotânicas de vasilhas Guarani procedentes das bacias hidrográficas do Guaíba e Uruguai*. Trabajo presentado en el XI Encontro da Sociedade de Arqueologia Brasileira-Sul. Curitiba, Brasil.

- » Costa Angrizani, R., Coll Moritan, V., Scabuzzo, C., Colobig, M. M., Zucol, A. F., Castiñeira Latorre, C., Alvarez, M., Ramos, R. S. y Ramos van Raap, M. A. (2018b) *Arqueologia no rio Uruguai: abordagens multidisciplinares para o estudo das dinâmicas sociais e ambientais*. Trabajo presentado en el XI Encontro da Sociedade de Arqueologia Brasileira-Sul. Curitiba, Brasil.
- » Costa Angrizani, R., Zucol, A. F., Alvarez, M. y Castiñeira Latorre, C. (2018c). Reconstrucción de la dinámica paleoambiental de la cuenca media del río Uruguay durante el Holoceno tardío: análisis paleobotánicos y sedimentológicos. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología*, 18, 99-100.
- » Evans J. A., Gasson, P. E. y Lewis, G. P. (2006). Wood anatomy of the Mimosoideae (Leguminosae). *IAWA Journal Supplement*, 5, 117.
- » Felipim, A. P. y Queda, O. (2005). O sistema agrícola guarani Mbyá e seus cultivares de milho: um estudo de caso. *Interciencia*, 30(3), 143-150.
- » Gatti, C. (1985). *Enciclopedia Guaraní-Castellano de Ciencias Naturales y conocimientos Paraguayos*. Asunción del Paraguay: Arte Nuevo Editores.
- » Holst, I., Moreno, E. y Piperno, D. (2007). Identification of teosinte, maize, and *Tripsacum* in Mesoamerica by using pollen, starch grains and phytoliths. *PNAS*, 104(45), 17608-17613.
- » Horrocks, M. (2005). A combined procedure for recovering phytoliths and starch residues from soils, sedimentary deposits and similar materials. *Journal of Archaeological Science*, 32, 1169-1175.
- » ICSN (2011). The International Code for Starch Nomenclature. <http://www.fossilfarm.org/ICSN/Code.html> (acceso: 20 de marzo, 2019).
- » Iriarte, J. (2007). New perspectives in plant domestication and the Development of Agriculture in the New World. En Denham, T., Iriarte, J. y L. Vrydaghs (Eds.), *Rethinking Agriculture: Archaeological and Ethnoarchaeological Perspectives* (pp. 167-188). California: Left Coast Press.
- » Iriarte, J., DeBlasis, P., De Souza, J. G. y Corteletti, R. (2017). Emergent complexity, changing landscapes, and spheres of interaction in southeastern South America during the middle and late Holocene. *Journal of Archaeological Research*, 25(3), 251-313.
- » Iriarte, J., Holst, I., Marozzi, O., Listopad, C., Alonso, E., Reinderknecht, A. y Montaña, J. (2004). Evidence for cultivar adoption and emerging complexity during the mid-Holocene in the La Plata basin. *Nature*, 432(7017), 614-617.
- » Kashimoto, E. M. y Martins, G. R. (2004). Archaeology of the Holocene in the upper Paraná River, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Quaternary International*, 114(1), 67-86.
- » Keller, H. (2010). Plantas relacionadas con tabúes del ciclo reproductivo de los guaraníes de Misiones, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 45(1-2), 201-208.
- » Kondo, R., Childs, C. y Atkinson, I. (1994). *Opal phytoliths of New Zealand*. Lincoln: Maanaki Whenua Press.
- » Korstanje, M. A. y Babot, M. P. (2007). Microfossils characterization from south Andean economic plants. En Madella, M. y D. Zurro (Eds.), *Plants, people and places. Recent studies in phytolith analysis* (pp. 41-72). Oxford: Oxbow books.
- » Kriegel, R. K., Azevedo, E. O. y Silva, F. F. (2014). Relação do Grupo Indígena Guarani Mybiá com o Meio Ambiente: Alicerces da Agroecologia. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 7(1), 211-226.
- » La Salvia, F. y Brochado, J. P. (1989). *Cerâmica Guaraní*. Porto Alegre: Posenato Arte & Cultura.

- » Lafón, C. R. (1971). Introducción a la arqueología del nordeste argentino. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, V, 119-152.
- » Lino, J. T. (2012). Produtividade agrícola guarani na foz do rio Araranguá (SC): aspectos interdisciplinares. *Tempos Históricos*, 16, 275-299.
- » Loponte, D. y Acosta, A. (2003-2005). Nuevas perspectivas para la arqueología "Guaraní" en el humedal del Paraná inferior y Río de la Plata. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 20, 179-197.
- » Lothrop, S. (1932). Indians of the Paraná Delta River. *Annals of the New York Academy of Sciences*, XXXIII, 77-232.
- » Madella, M., Allexandre, A. y Ball, T. (2005). International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany*, 96(2), 253-260.
- » Medina, J. y Salas, J. (2008). Caracterización morfológica del granulo de almidón nativo: Apariencia, forma, tamaño y su distribución. *Revista de ingeniería*, 27, 56- 62.
- » Metcalfe, C. R. y Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons* (volumen 1). Oxford: Claredon Press.
- » Métraux, A. (1979). *A religião dos Tupinambá: e suas relações com as demais tribos Tupi-Guaranis*. São Paulo: Nacional/EDUSP.
- » Musaubach, G. (2017). Microrrestos vegetales en residuos arqueológicos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XLII (2), 379-388.
- » Noelli, F. S. (1993). *Sem Tekohá não há Tekó: em busca de um modelo etnoarqueológico da aldeia e da subsistência Guarani e sua aplicação a uma área de domínio no delta do Rio Jacuí-RS*. (Tesis de Maestría inédita), Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.
- » Noelli, F. S. (1994). El guaraní agricultor. *Acción*, 144, 17-20.
- » Noelli, F. S. (1998). The Tupi: explaining origin and expansions in terms of archaeology and historical linguistics. *Antiquity*, 72, 648-663.
- » Noelli, F. S. (1999). Aportes históricos e etnológicos para o reconhecimento da classificação guarani das comunidades vegetais no século XVII. *Fronteiras*, 4, 275-296.
- » Noelli, F. S. y Brochado, J. P. (1998). O cauim e as beberagens dos guarani e tupinambá: equipamentos, técnicas de preparação e consumo. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo*, 8, 117-128.
- » Noelli, F. S., Mota, L. T., Nanni, M. R., Lavado, M. C., Oliveira, E. R., Panek Jr., C., Simão, A. P., Marques, A. J., Silva, J. B. y Jerônimo, F. H. (2003). Agricultores guarani na pré-história da região noroeste do Paraná. *Universidade e Sociedade*, 19, 63-69.
- » Ottalagano, F., Darigo, M., Pereyra, B., Brancatelli, C. e Ianelli, L. (2015). Investigaciones arqueológicas en el sitio La Palmera 2 (cuenca del Paraná medio, provincia de Entre Ríos, Nordeste de Argentina). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1(1), 55-65.
- » Pearsall, D. M. (1989) *Paleoethnobotany: A handbook of procedures*. San Diego: Academic Press.
- » Pearsall, D. M., Chandler-Ezell, K. y Zeidler, J. A. (2004). Maize in ancient Ecuador: results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal of Archaeological Science*, 31(4), 423-442.
- » Pereira, G. S., Noelli, F. S., Campos, J. B., Santos, M. P. y Zocche, J. J. (2016). Ecología histórica guarani: As plantas utilizadas no Bioma Mata Atlântica do litoral sul de Santa Catarina, Brasil (Parte 1). *Cadernos do LEPAARQ*, XIII(26), 198-246.
- » Piperno, D. R. (2006). *Phytoliths. A Comprehensive Guide for Archaeologist and Paleoecologist*. Lanham, New York, Toronto, Oxford: Altamira Press.

- » Piperno, D. R. y Holst, I. (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(8), 765-776.
- » Politis, G., Bonomo, M., Castiñeira, C. y Blasi, A. (2011). Archaeology of the Upper Delta of the Paraná River (Argentina): mound construction and anthropic landscapes in the Los Tres Cerros locality. *Quaternary International*, 245, 74-88.
- » Rodríguez, J. A. y Ceruti, C. (1999). Las tierras bajas del Nordeste y litoral mesopotámico. En Academia Nacional de la Historia (Ed.), *Nueva Historia de la Nación Argentina* (Tomo 1) (pp. 109-133). Buenos Aires: Planeta.
- » Sánchez, J., Colobig, M. M., Zucol, A. F., Politis, G., Bonomo, M. y Castiñeira, C. (2013). Primeros resultados sobre el uso prehispánico de los vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Victoria, Entre Ríos, Argentina): análisis del registro biosilíceo. *Darwiniana, nueva serie*, 1(2), 201-219.
- » Sartori, J. y Pérez Jimeno, L. (2012). Zooarqueología en la llanura aluvial del Paraná: el "sitio Campo Binaghi" desde una perspectiva regional. *Comechingonia*, 16(2), 93-115.
- » Schell-Ybert, R. (2016). Arqueobotânica na América do Sul: paisagem, subsistência e uso de plantas no passado. *Cadernos Leparq*, XIII(25), 118-130.
- » Schmitz, P. I. (2006). Migrantes da Amazônia: a tradição Tupiguarani. En *Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil. Documentos*, 5 (2da edición), 31-64.
- » Schmitz, P. I., Artusi, L., Jacobus, A. L., Gazzaneo, M., Rogge, J. H., Martin, H. E. y Baumhardt, G. (1990). Uma aldeia Tupiguarani. Proyecto Candelária, RS. *Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil. Documentos*, 4, 7-129.
- » Schmitz, P. I. y Gazzaneo, M. (1991). O que comia o guaraní pré-colonial. *Revista Arqueología*, 6, 89-105.
- » Schneider, F., Corteletti, R., Machado, N. T. G. y Stülp, S. (2016). Arqueobotânica Guarani: a presença de grãos de amido, fitólitos e endocarpos carbonizados no sítio RS-T-114, Bacia do Rio Forqueta, Rio Grande do Sul, Brasil. *Serie Monográfica y Didáctica*, 54, 1001-1006.
- » Schneider, F., Kreutz, M. R., Machado, N. G. y Wolf, S. (2017). Investigações arqueológicas no vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. *Clio Arqueológica*, 32(2), 139-186.
- » Serrano, A. (1955). *Los pueblos y culturas indígenas del Litoral*. Santa Fe: Editorial Castellvi.
- » Serrano, A. (1972). *Líneas Fundamentales de la Arqueología del Litoral (Una Tentativa de Periodización)*. Córdoba: Instituto de Antropología.
- » Torres, L. M. (1915). Catálogo de las Colecciones Arqueológicas y Etnográficas. Manuscrito inédito.
- » Twiss, P. C. (1992). Predicted world distribution of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> grass phytoliths, En G. Rapp, Jr. y S. C. Mulholland (Eds.), *Phytoliths Systematics: Emerging Issues (Advances in Archaeological and Museum Science)* (Volumen 1) (pp. 113-128). Nueva York: Plenum Press.
- » Twiss, P. C., Suess, E. y Smith, R. M. (1969). Morphological classification of grass phytoliths. *Proceedings*, 33, 109-115.
- » Vignati, M. A. (1941). Censo óseo de paquetes funerarios de origen Guarani. *Revista del Museo de La Plata, Nueva serie*, 2, 1-11.
- » Zucol, A. F. (1996a). Microfitolitos de las Poaceae Argentinas: I. Microfitolitos foliares de algunas especies del género Stipa (Stipeae: Arundinoideae), de la provincia de Entre Ríos. *Darwiniana*, 34, 151-172.

- » Zucol, A. F. (1996b). *Estudios morfológicos comparativos de especies de los géneros Stipa, Panicum y Paspalum (Poaceae), de la Provincia de Entre Ríos*. (Tesis Doctoral inédita), Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- » Zurro, D. (2006). El análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista *Trabajos de Prehistoria*, 63(2), 35-54.