

ISSN 0376-2149

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO  
Revista del Museo de La Plata  
2013

Sección Antropología, 13 (87)

## Potenciales fuentes de aprovisionamiento para la manufactura cerámica: sitio Guayacas, Paysandú, Uruguay

I. Capdepon<sup>1</sup>, L. del Puerto<sup>2</sup> y A. Ramírez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Estudios del Cuaternario, Ministerio de Educación y Cultura -UNCIEP-Facultad de Ciencias. Iguá 4225, Piso 11, Ala Sur. CP 11400, Montevideo, Uruguay. iracap@yahoo.com.ar

<sup>2</sup>Centro Universitario Regional Este, Universidad de la República. Ruta 9 km. 207, Probidés, Rocha. lau2phy@yahoo.com

<sup>3</sup>Laboratorio de Termoluminiscencia del Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, CP 04510, México, DF. rangel@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

**RESUMEN.** En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos del estudio del material cerámico del sitio Guayacas, con el objetivo de identificar las fuentes de aprovisionamiento de arcillas o fangos y antiplásticos. El sitio se ubica en el departamento de Paysandú, en la zona de Guayacas, emplazado en una lomada sobre el río Daymán, 7 km al este del río Uruguay (31°30'24.58''S y 57°56'50.88''O). La ocupación del sitio, según fechados de TL sobre material cerámico, se encuentra entre 1471±12 y 1556±18 años DC. Mediante el análisis de DRX se identificaron potenciales sitios canteras, vinculados a aluviones modernos en las proximidades del sitio. Por otro lado, en el análisis de corte de lámina delgada se observó la presencia en las pastas de partículas biosilíceas (principalmente espículas de espongiarios) cuya concentración alertó sobre la posibilidad de su incorporación intencional como antiplástico. A los fines de contrastar dicha hipótesis, se procedió al análisis microscópico de muestras provenientes de depósitos naturales de arcilla y de colecciones de referencia de espongiarios. Asimismo, se realizaron estudios experimentales, elaborando plaquetas cerámicas con distintas combinaciones de arcillas y antiplásticos biosilíceos, procediendo a su posterior estudio microscópico. Los resultados de estos estudios sugieren una manufactura local con fuentes de aprovisionamiento de arcillas a no más de 2 km del sitio y la inclusión intencional de partículas biosilíceas en las pastas cerámicas. Este tipo de práctica ha sido ampliamente referida en la etnografía del sur de Brasil, vinculándose a propiedades tecno-funcionales de los recipientes cerámicos.

**Palabras clave:** *Alfarería, Pasta Cerámica, Aprovisionamiento de Materias Primas.*

**ABSTRACT.** The following paper presents pottery studies results from the Guayacas archaeological site. The main research goal was to identify clay or mud and temper sources. The site is located at 31°30'24.58''S and 57°56'50.88''W in Paysandú County, Guayacas area, over a gentle hill by the Daymán river, 7 km east of Uruguay river. According to TLD performed on pottery, the site was inhabited among 1471±12 and 1556±18 AD. DRX analysis allowed the identification of potential source areas, which are linked to modern alluvial deposits in the site surroundings. Thin section analysis highlighted the presence of biosiliceous material in the ceramic pastes (mainly sponge spicules) at an unusual concentration that suggests intentional use as a temper agent. To contrast such hypothesis, samples from natural clay deposits and sponge spicules reference collections were screened under microscopy. Simultaneously, experimental studies were carried out, making pottery tablets by combining different concentrations of clay and biosilica, and the resulting pottery was also microscopically analyzed. Obtained results allowed to infer that the whole pottery making process was locally undertaken, with clay sources at no more than 2 km away from the site, and that the inclusion of sponge spicules in the raw mix

was intentional. Such behavior or technical particularity has been widely reported by southern Brazil ethnographers and could be linked with pottery techno-functional attributes.

**Keywords:** *Pottery, Ceramic Paste, Raw Material Gathering.*

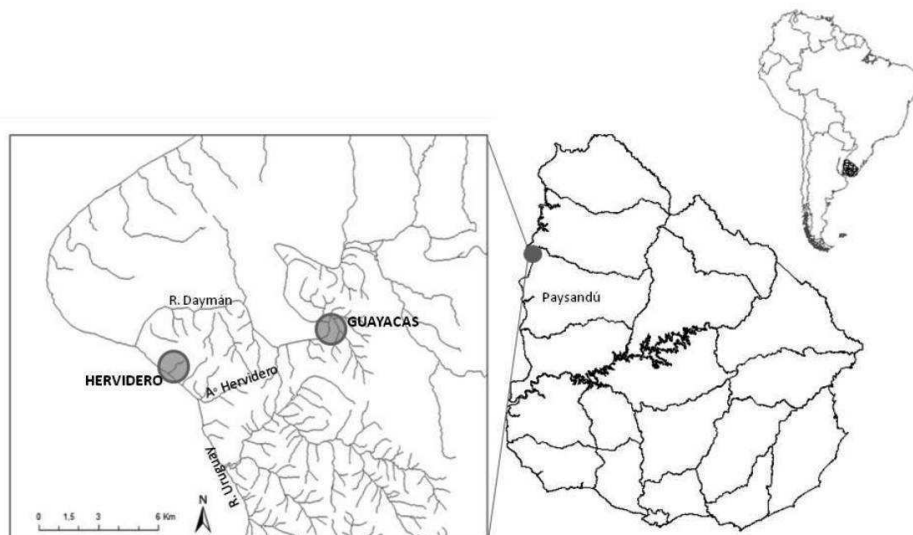
## Introducción

En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos del estudio del material cerámico indígena recuperado en los sitios arqueológicos Guayacas y Hervidero (NO del Uruguay) y de las potenciales fuentes de aprovisionamiento para su manufactura. Los materiales estudiados provienen de excavaciones arqueológicas del sitio Guayacas y recolecciones superficiales en el sitio Hervidero, ubicados en el departamento de Paysandú (Figura 1). El registro arqueológico de ocupación humana en Guayacas se encuentra en una lomada sobre el río Daymán, 7 km al este del río Uruguay (31°30'24.58"S y 57°56'50.88"O), evidenciando actividades de un campamento base (Capdepont 2012). Los fragmentos de alfarería recuperados en prospección en el sitio Hervidero fueron hallados en un albardón sobre el río Uruguay (31°33'15.20"S y 57°59'28.09"O) (Figura 1). A nivel general, los materiales cerámicos de ambos sitios presentan características atribuibles a la tradición arqueológica Tupiguaraní (manufactura por rodete, antiplásticos de tiesto molido, formas cónicas o pre-cónicas y corrugados como tratamiento de superficie externa) (*sensu* Brochado 1973), con evidencias en la región litoral oriental del río Uruguay desde *ca.* 1500 años AP (Capdepont 2012). Los análisis macroscópicos y microscópicos realizados sobre los materiales cerámicos de ambos sitios permiten inferir el carácter utilitario de las vasijas (Capdepont 2012).

En este trabajo la atención se ha puesto en el estudio del primer paso dado por los alfareros: la obtención de materias primas para la manufactura cerámica. En general, esa obtención de materiales involucra la selección y procesamiento de arcillas, para lo que es necesario tener conocimiento de las propiedades físicas del material, logrando así un equilibrio entre la plasticidad y contracción de la pasta (Tite *et al.* 2001). Para alcanzar esas propiedades físicas generalmente a la pasta se le agregan inclusiones (antiplástico) que al ser identificadas y cuantificadas, mediante análisis mineralógico, biosilíceos y químicos, aportan a la caracterización tecnológica del material, así como a la determinación de los posibles lugares de procedencia del mismo. Los análisis de pastas cerámicas han sido poco desarrollados en la región. La mayor parte de la información existente sobre materiales cerámicos indígenas procede de análisis macroscópicos tecno-morfológicos (Díaz & Fornaro 1977; Durán 1990; Castillo 2004; Florines 2004) que no refieren al aprovisionamiento de materiales para la manufactura cerámica. Pocos son los estudios microscópicos que aportan información sobre estrategias de selección de materiales y caracterización de las pastas cerámicas (Baeza 1991; Capdepont & Castillo 2004). De estos trabajos se desprende que el material cerámico del litoral oeste del Uruguay presenta en las pastas diatomeas, espículas de espongiario y polen, que no se observan en tiestos de otras regiones del país.

Una aproximación previa al estudio de procedencia de materias primas para la confección cerámica se llevó a cabo a través de análisis de difracción de rayos X (DRX) sobre suelos antropogénicos, afloramientos naturales de fangos y/o arcillas y material cerámico del sitio arqueológico Guayacas (Capdepont & Piñeiro 2010). Entre las muestras evaluadas como potenciales sitios cantera, la mineralogía que mejor explicó la composición de los tiestos arqueológicos fue la de una muestra de suelos vérticos denominada "Arcilla Verde", aflorante a menos de 1 km del sitio y de amplia extensión horizontal en el área de estudio. La misma se consideró fuente potencial de aprovisionamiento por su mayor contenido de esmectitas y su menor presencia de interstratificados (illita-esmectita) e illita (véase Capdepont & Piñeiro 2010). Los datos generados han sido conjugados

con nuevos resultados buscando, en esta primera instancia, complementar los conocimientos relacionados al aprovisionamiento de materias primas para la manufactura del material cerámico del sitio Guayacas, así como obtener un marco cronológico para la alfarería recuperada e identificar tipos de antiplásticos utilizados en la fabricación de vasijas en los sitios Guayacas y Hervidero.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de los sitios arqueológicos estudiados.

### **Materiales y métodos**

Para lograr los objetivos se llevó a cabo una estrategia de investigación con varias líneas de trabajo simultáneas y complementarias a la caracterización macroscópica (Tabla 1): 1) análisis de termoluminiscencia (TLD) para obtener un marco cronológico del sitio Guayacas; 2) estudios petrográficos por corte de lámina delgada (CLD) para caracterización tecno-morfo-funcional e identificación texturo-composicional de las materias primas; 3) elaboración y análisis de cerámica experimental combinando diferentes tipos de fangos y de espículas de espongiarios de la región, como base comparativa para discutir el registro arqueológico y 4) análisis de partículas biosilíceas en pasta desagregada (arqueológica y experimental), en depósitos de fangos naturales y en espongiarios modernos de referencia para contribuir a la caracterización del material utilizado en la manufactura y contribuir a la identificación de las posibles fuentes de aprovisionamiento de arcillas o fangos. En la Tabla 2 se presenta el listado completo de las muestras analizadas y los análisis efectuados en cada una.

#### **TLD**

La determinación cronológica por termoluminiscencia fue realizada sobre tres fragmentos cerámicos (Tabla 2) de la unidad estratigráfica 2 de la excavación II La Cima del sitio Guayacas. El procesamiento de muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Termoluminiscencia del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México. El tratamiento de las muestras se realizó mediante el descortezamiento y molienda de las mismas con un mortero de ágata y tratamiento químico con peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y ácido clorhídrico (HCl) para la eliminación de materia orgánica y carbonatos respectivamente. Las mediciones se realizaron con un equipo lector Daybreak 1100 Automated TL System.

Tabla 1. Características macroscópicas del material cerámico analizado.

ID	T.T	Esp.	P.V	F.T	Cc.	Adh.e.	Adh.i.	TS.e.	TS.i.	DB-A	T.V	Vol.	P.U.
1	16	8	Borde y labio	Irregular	Oxidante incompleta	Sin identificar tipo	No	Barbotina	Barbotina	33-11	Abierta	864	Cocción
3	8	10	Pared del cuerpo	Irregular	Oxidante incompleta	Hollin	Sin identificar tipo	Engobe	Engobe	-	-	-	-
5	5	8	Pared del cuerpo	Irregular	Oxidante	No	Sin identificar tipo	Engobe	Engobe	-	-	-	-
6	8	9	Pared del cuerpo	Trapezoidal	Reductora	Hollin	Hollin	Engobe	Engobe	-	-	-	-
11	2	8,5	-	Triangular	Oxidante incompleta	Sin identificar tipo	Sin identificar tipo	Alisado	Alisado	-	-	-	-
19	3	8	-	Trapezoidal	Oxidante incompleta	No	No	Engobe	Engobe	-	-	-	-
27	4	11	Borde y labio	Cuadrado	Oxidante incompleta	Sin identificar tipo	Sin identificar tipo	Alisado	Alisado	20-13	Cerrada	906	Cocción
30	2	7,5	-	Triangular	Oxidante incompleta	No	Hollin	-	Barbotina	-	-	-	-
34	4	8	Borde y labio	Rectangular	Oxidante incompleta	Hollin	Sin identificar tipo	Alisado	Alisado	25-22	Abierta	1301	Cocción
37	2	6,5	-	Irregular	Oxidante incompleta	No	No	Engobe	Engobe	-	-	-	-
38	4	7	-	Triangular	Oxidante incompleta	No	No	Alisado	Alisado	-	-	-	-
40	2	8,5	-	Irregular	Oxidante incompleta	Sin identificar tipo	Sin identificar tipo	Engobe	Engobe	-	-	-	-
41	4	9	-	Irregular	Oxidante incompleta	No	No	Engobe	Engobe	-	-	-	-
78	4	9	-	Romboidal	Oxidante incompleta	Hollin	Sin identificar tipo	Alisado	Engobe	-	-	-	-

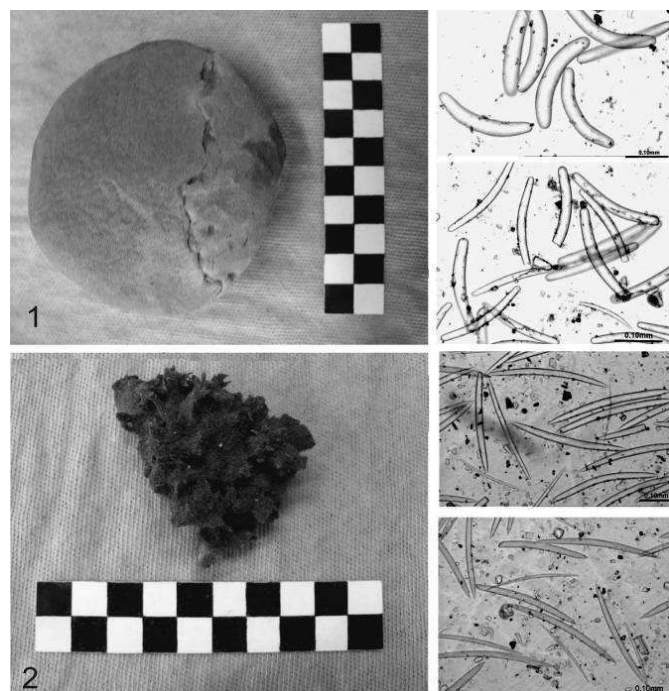
Referencias: ID= número de tiesto – T.T.= tamaño del tiesto expresado en cm<sup>2</sup>, Esp.= espesor del tiesto expresado en mm, P.V.= parte de la vasija representada en el tiesto, F.T.= forma del tiesto., Cc= cocción, Adh.e.= adherencias cara externa, Adh.i.= adherencias cara interna, TS.e.= tratamiento de superficie cara externa, TS.i.= tratamiento de superficie cara interna, DB-A= diámetro de boca y altura expresada en cm, T.V.= tipo de vasija, Vol.= volumen inferido expresado en cm<sup>3</sup> calculado mediante el programa informático AutoCAD 2010, PU.= posible uso dado al recipiente.

## CLD

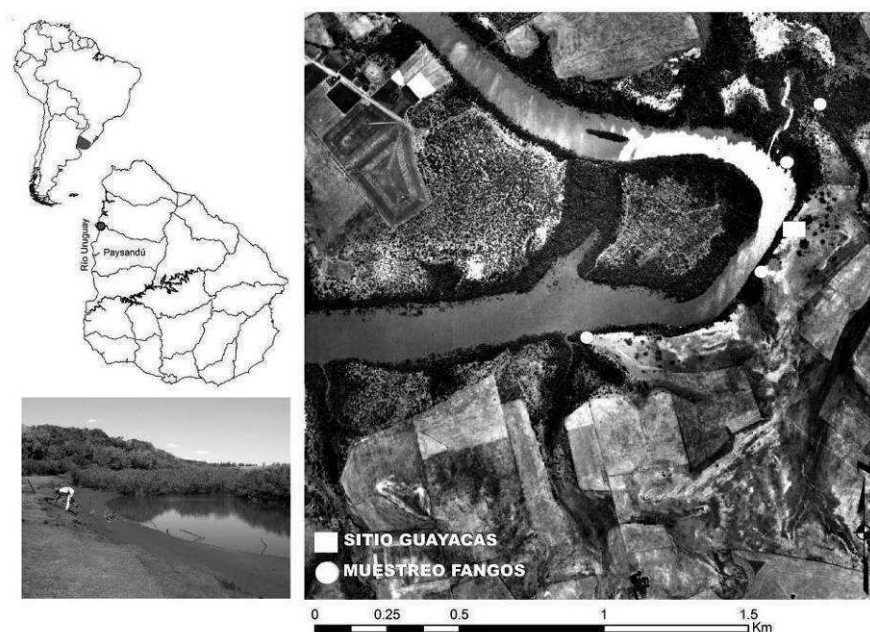
El análisis petrográfico por corte de lámina delgada (Miller 1991) se efectuó sobre 16 fragmentos cerámicos (Tabla 2). Estos fueron recuperados en la excavación II La Cima ( $n= 10$ ) y en recolección superficial en Hervidero ( $n= 6$ ). Los estudios consistieron en caracterizar composicional y texturalmente las pastas cerámicas (distribución, tipo y densidad de la fracción mineral) utilizadas para la manufactura, siguiendo las propuestas de Peacock (1970) y Orton *et al.* (1997). En cada corte, de 0,03 mm de espesor, observado con microscopio petrográfico con polarizador y analizador, se identificaron y clasificaron los componentes minerales no plásticos de la pasta (Ehlers 1987), así como sus relaciones mutuas a 40, 100 y 200 magnificaciones. Simultáneamente se procedió a la digitalización de imágenes utilizando una cámara de video Sony CCD-IRIS. Las inclusiones fueron clasificadas por presencia de tipo de mineral, tamaño (según escala granulométrica de rocas sedimentarias de Vera Torres 1994: 90), grado de esfericidad/desgaste (según escala de esfericidad/desgaste en Orton *et al.* 1997: 267), abundancia (% de relación matriz y antiplástico) y distribución en el campo de observación (Orton *et al.* 1997: 269). Para la matriz (de granulometría menor a 30  $\mu\text{m}$ ), caracterizada por medio de DRX, se observó en CLD homogeneidad (indicada por la ordenación en el tamaño de las inclusiones), presencia de flujos y textura (Orton *et al.* 1997).

## Experimentación

Se procedió a la confección de cerámicas experimentales, utilizando como materia prima dos muestras de fangos locales que, de acuerdo a los resultados de DRX, son composicionalmente similares a los de la alfarería de Guayacas (Capdepont & Piñeiro 2010) y espongiarios de dos especies provenientes de la región litoral del río Uruguay. En las mezclas realizadas se efectuaron diferentes combinaciones de fangos y espongiarios (Tabla 2). Las muestras procedentes de espongiarios comparativos fueron obtenidas mediante el raspado de la superficie (0.02 gr) de dos especímenes de espongiarios procedentes de los ríos Negro y Uruguay (recolectados en 1972 por el Ing. J. Baeza) (Figura 2). Los fangos, por su parte, proceden de muestras previamente caracterizadas por DRX, procedentes de las inmediaciones del sitio Guayacas (Figura 3).



**Figura 2.** Muestras de espongiarios utilizados en la experimentación. 1. Esponja adherida a canto rodado, recolectada en el río Uruguay (Salto Grande), 2. Espongiario recolectado en el río Negro (Rincón del Bonete).



**Figura 3.** Ubicación en fotografía área 1:20.000 (SGM) del muestreo de fangos en el entorno del sitio Guayacas.

Se confeccionaron tabletas cerámicas de 2 gr de fango, empleando distintas combinaciones de los materiales de base (Tabla 2). Las plaquetas fueron cocidas en mufla a 500°C. La temperatura de cocción de plaquetas responde a que la primer transformación que sufre la pasta, deshidratación, se alcanza a 450° y 500°C (Garanger 1992: 202). A partir de esta transformación es que podemos referirnos al objeto como cerámico. Posteriormente se sometieron las plaquetas al análisis del contenido biosilíceo en pasta desagregada.

El objetivo de esta experimentación fue el análisis posterior de la pasta resultante, teniendo como objetivo en esta instancia el relevamiento de los tipos de materiales biosilíceos, su estado de completitud y su visibilidad en comparación con los observados en tiestos arqueológicos.

### **Análisis biosilíceo**

El análisis biosilíceo se llevó adelante sobre depósitos sedimentarios naturales (n= 3), sedimentos antropogénicos procedentes de la excavación II del sitio Guayacas (n= 1), pastas cerámicas arqueológicas (n= 17), pastas experimentales (n= 6) y espongiarios actuales de referencia (n= 2, Tabla 2). Los sedimentos analizados correspondieron a depósitos naturales de fangos y suelos antropogénicos caracterizados previamente por análisis DRX (Capdepont & Piñeiro 2010). Para la obtención de las muestras de pastas cerámicas (arqueológicas y experimentales) se procedió al raspado de la matriz de los tiestos a fin de observar el material desagregado, buscando identificar tipos de antiplásticos y abundancia de los mismos. Para la separación de las partículas biosilíceas, las muestras fueron procesadas mediante la eliminación por ataque químico de materia orgánica (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a baño María) y carbonatos (HCl), defloculación (con calgón en baño de ultrasonido) y separación gravimétrica. Se montaron preparados microscópicos en Entellán, que fueron observados con microscopio Olympus BX-40 a 100, 200 y 400 magnificaciones. Se contabilizó la presencia de materiales biosilíceos, con especial atención en espículas enteras y fragmentadas. Se relevó la presencia de estos bioindicadores en 10 campos de observación a 200 magnificaciones, empleando el método de la alícuota (Greenwood 1996) para cuantificar su concentración y comparar la variabilidad entre las muestras. Las espículas de espongiarios fueron reconocidas de acuerdo a Ezcurra de Drago (1993) y Volkmer-Ribeiro (2007), sin llevarse a cabo su identificación taxonómica.

**Tabla 2.** Procedencia de las muestras analizadas y técnicas analíticas empleadas.

Muestra	Id.	Análisis	Muestra	Id.	Análisis	
Tiestos arqueológicos Guayacas	1	TLD	Tiestos arqueológicos Hervidero	876-3	CLD	
	3	TLD		880-14	CLD, BS	
	5	TLD		880-21	CLD, BS	
	6	CLD, BS		880-22	CLD	
	11	CLD		882-6	CLD, BS	
	19	CLD		888-4	CLD	
	27	BS	Material Comparativo	Arcilla 1 (P015)	BS, DRX*	
	30	CLD		Arcilla 2 (Verde)	BS, DRX*	
	34	CLD, BS		Arcilla 3 (Roja)	BS, DRX*	
	37	CLD, BS		Suelo antr. (M4)	BS, DRX*	
	38	CLD		Espongiario 1 (río Negro)	BS	
	40	CLD		Espongiario 2 (río Uruguay)	BS	
	41	CLD				
	78	CLD, BS		Experimental	Exp.1 (Ac2+Esp.2)	BS
	04 007	BS			Exp.2 (Ac2+Esp.1)	BS
	04 039	BS			Exp.3 (Ac2+Esp.1y2)	BS
	04 040	BS				
	05 001	BS	Exp.4 (Ac1+Esp.1y2)		BS	
	06 002	BS				
	06 008	BS	Exp.5 (Ac1+Esp.2)	BS		
06 014	BS					
08 01	BS	Exp.6 (Ac1 + Esp.1)	BS			
Bols A5	BS					

Referencias: TLD= datación por termoluminiscencia; CLD= corte de lámina delgada; BS= análisis biosilíceo; DRX\*= análisis previo de difracción de rayos X (Capdepon & Piñeiro 2010).

### Tratamiento estadístico

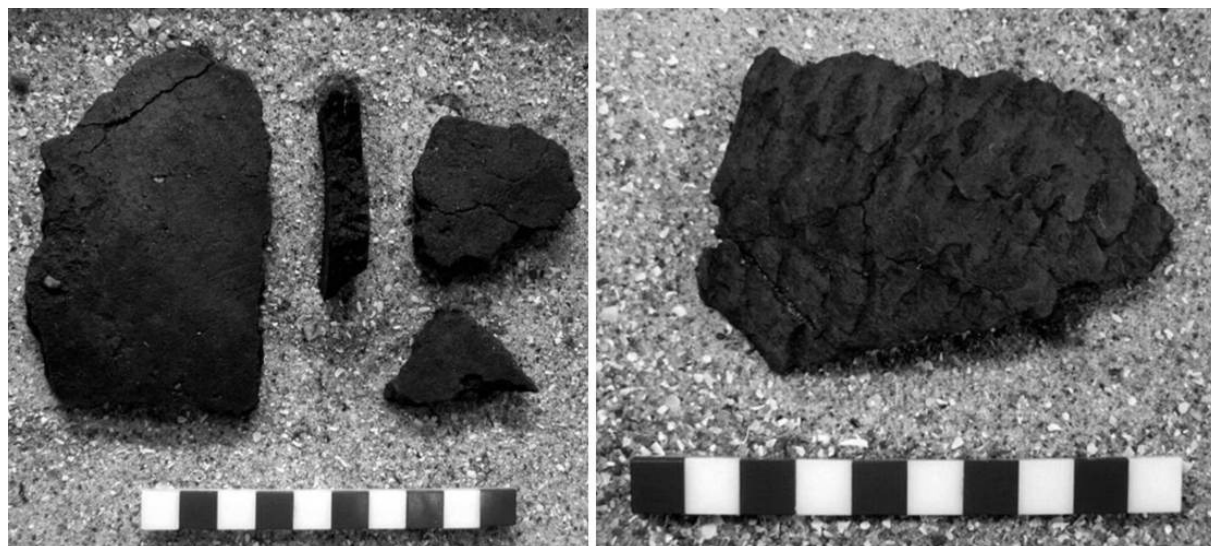
A los fines de realizar un análisis multivariado que permita vincular la presencia/abundancia de espículas con otras características tecno-funcionales de las cerámicas arqueológicas, se construyó una matriz binaria (presencia/ausencia) con categorías de abundancia media de espículas (enteras y fragmentadas) y de tamaños de grano observados en las pastas. Las categorías utilizadas respondieron al siguiente criterio: ausente= 0, escasa= 0.1-2, frecuente= 2.1-5 y abundante= >5. A partir de esta matriz se efectuó un análisis de *cluster* en el software Past 2.07, utilizando el índice de Jacard para medir la fuerza de asociación.

### Integración de resultados

Los resultados obtenidos fueron discutidos en forma articulada considerando, asimismo, el conjunto de datos resultantes de anteriores estudios de difracción de rayos X (DRX) sobre cerámica y muestras de arcillas del área de Guayacas (Capdepon & Piñeiro 2010) como forma de complementar la información sobre posibles fuentes de aprovisionamiento de materiales para la manufactura de alfarería.

## Resultados

La estrategia de investigación adoptada permitió obtener datos que posibilitaron el cumplimiento de los objetivos planteados. De la caracterización macroscópica del conjunto de tiestos estudiado ( $n=29$ ) se desprende que la alfarería ha sido manufacturada por medio de superposición de rollos de arcilla en forma anular (rodete) y cocida en una atmósfera altamente variable como lo es la de las hogueras a cielo abierto (Tabla 1). Se registran en el conjunto estudiado la cocción oxidante incompleta ( $n=23$ ), cocción oxidante completa ( $n=4$ ) y cocción reductora ( $n=2$ ), así como pastas finas ( $<0,25$  mm) medias ( $0,25$  a  $1$  mm) y gruesas ( $>1$  mm). Estas pastas se presentan en tiestos de espesores que van de  $6$  a  $12$  mm, siendo las vasijas de espesores finos ( $<10$  mm) ( $n=21$ ) las que presentarían mejores aptitudes para la conducción del calor (Rice 1987), contribuyendo a una cocción más rápida y con menos cantidad de combustible. En este sentido, varios fragmentos cerámicos ( $n=19$ ) evidencian rastros de exposición al fuego (adherencias) relacionados con el posible procesamiento de alimentos. La presencia de hollín en la cara externa es un indicador de que la vasija fue expuesta al fuego. Asimismo, entre las técnicas de tratamiento de superficie relevadas (*e.g.*, alisado, engobe, barbotina), la aplicación de engobe ( $n=17$ ) genera propiedades físicas adecuadas para la cocción de alimentos, relacionándose con la intención de dar impermeabilidad a las vasijas (*e.g.*, Rye 1981; Rice 1987) (Figura 4).



**Figura 4.** En la parte izquierda de la imagen se observan fragmentos cerámicos de pasta fina, ambas caras con engobe y adherencias de hollín en cara externa. En la parte derecha se presenta un tiesto con tratamiento de superficie externa corrugada.

## TLD

En primer lugar, los análisis de TLD sobre cerámica aportaron datos cronológicos (Tabla 3) que permitieron contextualizar temporalmente la ocupación del sitio por grupos portadores de alfarería “Tupiguaraní”. Los materiales fechados fueron recuperados de la unidad estratigráfica 02, de textura arenosa, bajo contenido en limo y arcillas, y valores de pH ácidos. En esta unidad estratigráfica se dio la mayor concentración del material cultural recuperado en el sitio. La diversidad artefactual registrada, con presencia de materiales líticos y cerámicos relacionados a la esfera funcional, permitió caracterizar el sitio como residencial. El estudio del conjunto recuperado permitió proponer que entre las actividades desarrolladas en el sitio se encuentran las relacionadas al aprovisionamiento, producción y uso de instrumentos líticos y cerámicos (Capdepont 2012).



## CLD

Los datos obtenidos del análisis petrográfico por corte de lámina delgada (CLD) en tiestos (Tabla 3) permitieron observar una técnica de producción y dos tipos de pasta. Las técnicas de producción alfarera dejan huellas identificables a nivel microscópico a través de la disposición de las partículas. En la caso de siete fragmentos (6, 11, 19, 30, 34, 876-3 y 880-14) se identificó en el corte de lámina delgada la orientación paralela de granos silicoclásticos y los flujos dejados por estos en la pasta. Estas características se producen durante la acción del amasado de los rollos de arcilla y se asocian al empleo de la técnica de rodete, también observada a nivel macroscópico en los bordes de fractura de los tiestos mencionados. En cuanto a la homogeneidad de las pastas, en función de la ordenación de las inclusiones, se observó en 15 fragmentos la mala ordenación de los granos (muy pobre a pobre) evidenciando pastas heterogéneas. Los tipos de pastas identificadas, clasificadas considerando el predominio de limos y arenas, fueron dos:

- 1- Tipo de pasta fina: limos gruesos a arenas muy finas (n= 13).
- 2- Tipo de pasta mediana: arenas finas a medias (n= 3).

**Tabla 3.** Datos obtenidos del análisis de Termoluminiscencia.

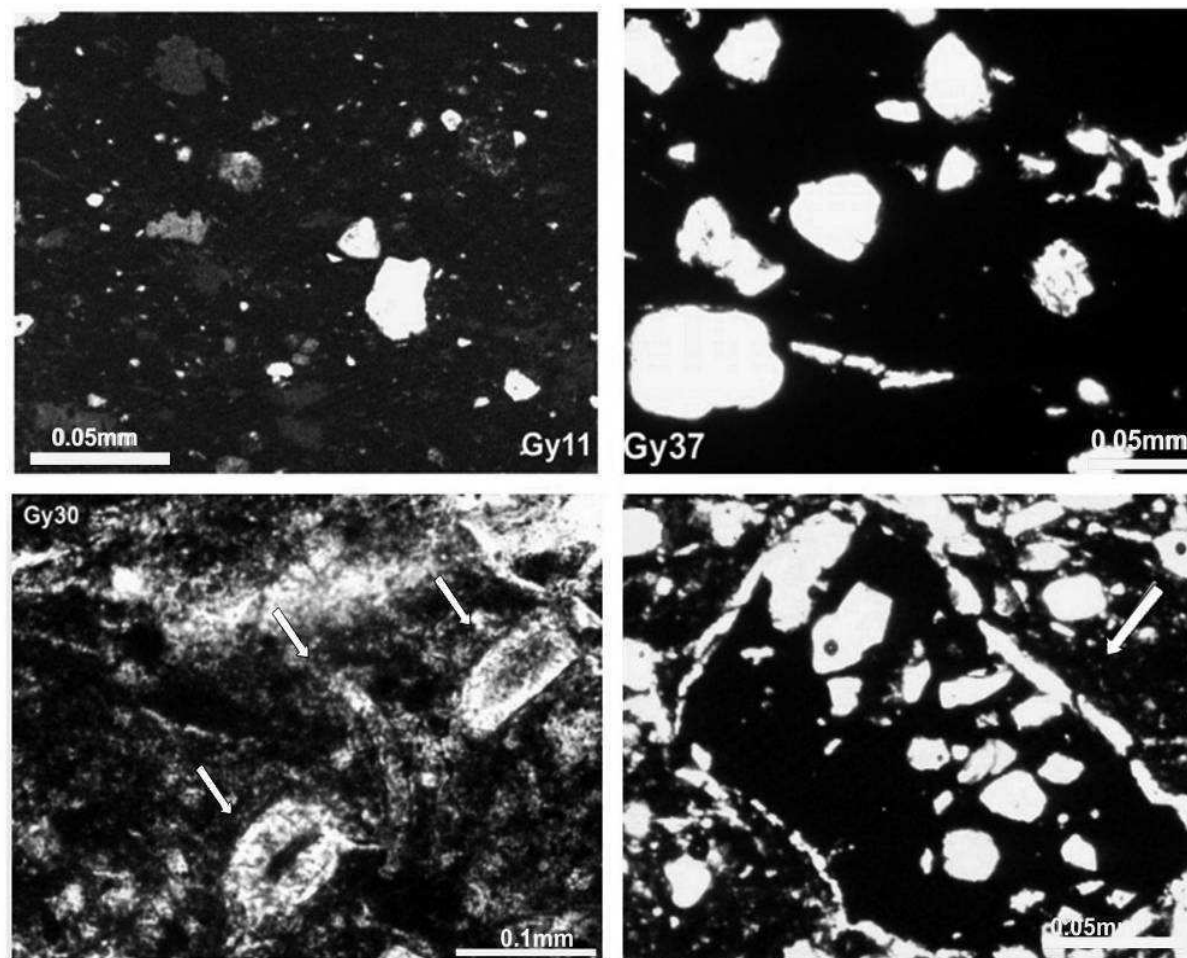
Código de Muestra	Paleodosis (Gy)	Tasa de dosis anual (Gy/año)	Edad absoluta (años antes del presente)	Edad relativa (años D.C.)
1	1646± .04	3.436x10 <sup>-3</sup>	479±11	1530±11
2	1755± .04	3.258x10 <sup>-3</sup>	538±12	1471±12
5	1452± .06	3.205x10 <sup>-3</sup>	453±18	1556±18

Ambos tipos de pastas son, de acuerdo a los datos de DRX y CLD, predominantemente cuarzosas, de granos subredondeados a redondeados. En estas pastas cerámicas se relevó la presencia de antiplástico de cuarzo, feldespato, óxidos, espículas de espongiarios y tiesto molido en diferentes grados de distribución y densidad (Figura 5). Las inclusiones que se encuentran naturalmente en los fangos del área de estudio son granos minerales de cuarzo, feldespato y mica. Evidencias de intencionalidad en el agregado de antiplásticos son los tiestos molidos en 6 de los fragmentos cerámicos estudiados. La inclusión de tiesto molido en las pastas cerámicas favorece la resistencia de las vasijas ante los cambios de temperatura durante sus cocción y/o uso, reaccionando de igual forma que la matriz a la expansión térmica (*e.g.*, Rice 1987). Por otra parte, la alta abundancia de espículas de espongiarios observada en doce de los cortes (75%), motivó la indagación sobre su posible incorporación intencional como antiplásticos para la manufactura cerámica.

## Biosílice

En la Figura 6 se presenta el gráfico de abundancia de espículas enteras, fragmentadas y totales para las muestras analizadas, incluyendo las pastas arqueológicas, los fangos y las pastas experimentales. En primer lugar, el análisis de biosílice en pastas desagregadas confirmó las observaciones realizadas por CLD. Se constató la presencia de tiestos con una alta concentración de espículas de espongiarios y otros en los que estos bioindicadores se hallaron escasamente representados o incluso ausentes. Asimismo, al comparar los resultados obtenidos mediante el raspado de pastas con las observaciones por CLD (Tabla 4), se registró que ambos tratamientos evidencian el

predominio de espículas para los mismos tiestos particulares: tiesto 78 de Guayacas y tiesto 880-21 para el caso de Hervidero (Figuras 6 y 7).



**Figura 5.** En la parte superior de la imagen se observan en Gy11 pasta fina y en Gy30 pasta media, predominantemente cuarzosas. En la parte inferior de la imagen se señalizan las espículas de espongiarios (izquierda) y tiesto molido de Gy30 (derecha).

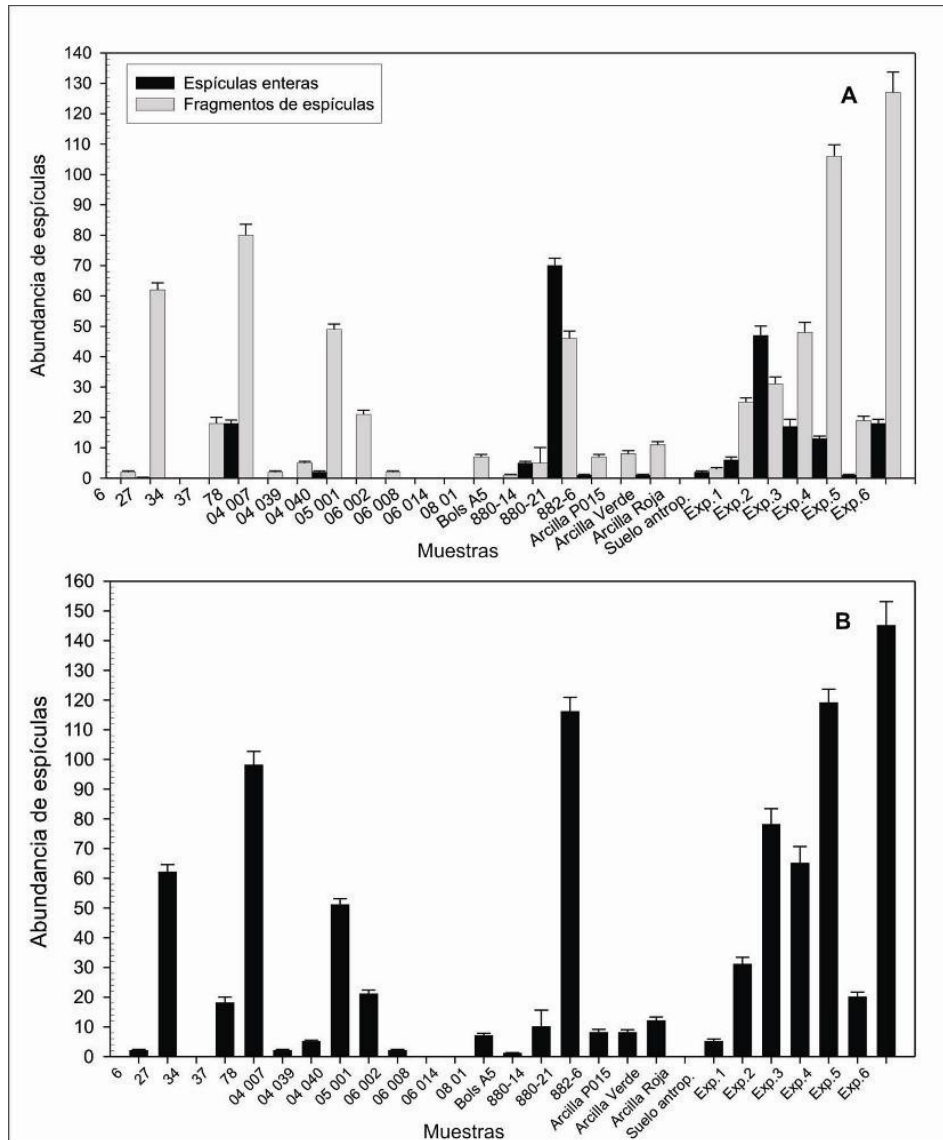
Estos tiestos arqueológicos, junto a otros procedentes de ambos sitios, presentan abundancias de espículas similares a las registradas en las cerámicas experimentales, donde las espículas fueron incorporadas intencionalmente durante la manufactura. En contraposición, las abundancias registradas en los fangos naturales, identificados por DRX como potenciales fuentes de abastecimiento, fueron notablemente inferiores, con muy escasa presencia de espículas, en general, y de enteras, en particular.

Finalmente, cabe destacar la gran variabilidad observada respecto al estado de completitud de las espículas, tanto en las pastas arqueológicas como en las experimentales. La fragmentación de las espículas puede ocasionarse durante su extracción del espongiario, la manufactura y cocción de la cerámica y/o en el proceso de raspado para la obtención de muestra desagregada. No obstante, la aproximación realizada con la confección de cerámica experimental, sometida a idénticos procedimientos, no explicaría las diferencias observadas entre estas muestras en particular (Tabla 2, Figura 6).

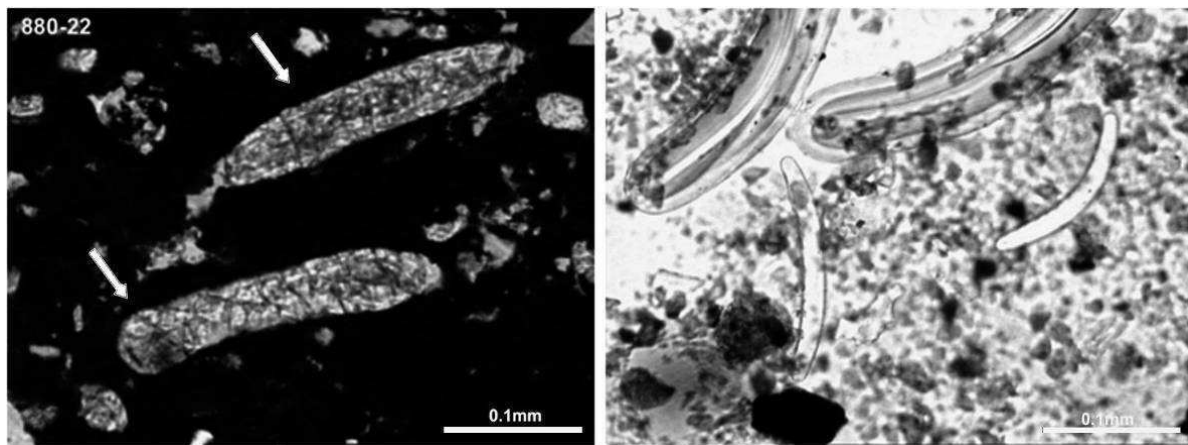
Tabla 4. Observaciones realizadas en los cortes de lámina delgada.

Ubicación del material		Textura			Composición mineral						Inclusiones		Pasta	Tratamiento de superficie	
Procedencia del Material	ID	F. Grano	T. mm	QzM.	QzP.	Ort.	Pg.	Mi.	MO	Espículas	T.M mm	% Total	Or.		
	37	SubR	0,18-0,22		X	X	X	X	X	X		2	1		Pulido
	30	SubR-R	0,15-1,23		X		X	X	X	X	1.3	3	1		Flujo Engobe
	6	SubR-R	0,17	X			X			X	0,49	3	1		Flujo Engobe
	78	SubR	0,10-0,14		X			X	X	X		2	1		Engobe
	11	R	0,10-0,19		X	X		X	X	X	0,93	2	1		Flujo Engobe
Guayacas	19	SubR	0,10-0,16							X	1,14	3	1		Flujo Engobe
	34	SubR	0,18	X				X				2	1		Flujo Engobe
	38	SubR	0,15							X		1	2		Alisado
	40	SubR	0,08-0,13							X		1	1		Engobe
	41	SubA	0,08-0,13				X	X	X	X		1	2		Alisado
	880-21	SubR	0,13					X	X	X		1	2		Alisado
	880-22	SubR	0,11							X	X	1	1		Alisado
	888-4	SubR	0,08					X	X	X	X	1	2		Alisado
Hervidero	882-6	SubA	0,19							X		1	2		X
	876-3	SubA	0,2							X		1	3		Flujo Engobe
	880-14	SubR	0,34	X			X	X	X	X		1	2		Flujo Engobe

Referencias: ID= número de tiesto, f. grano= Forma de Grano SubR= subredondeado, R= redondeado, SubA= subángulo, T.mm= tamaños de granos expresados en mm., Presencia de minerales (x) QzM= cuarzo monocristalino, QzP= cuarzo policristalino, Ort= ortosa, Pg= plagioclasas, Mi= micas, MO= minerales oscuros, T.Mmm= tiesto molido representando su tamaño en mm, % Total= porcentaje de antiplástico en la matriz 1- menos del 15%, 2 entre 15% y 30%, 3 mayor al 30%, Or= ordenación de las inclusiones 1 muy pobre, 2 pobre, 3 equilibrado.



**Figura 6.** Representación gráfica de abundancia de espículas registradas en las muestras arqueológicas, experimentales y de depósitos sedimentarios naturales: A) gráfico de abundancia discriminando espículas enteras y fragmentadas; B) Gráfico de abundancias combinadas (espículas enteras + fragmentadas)



**Figura 7.** Espículas en pasta cerámica 880-22, visualizada en corte de lámina delgada (izquierda) y en raspado de pasta (derecha).

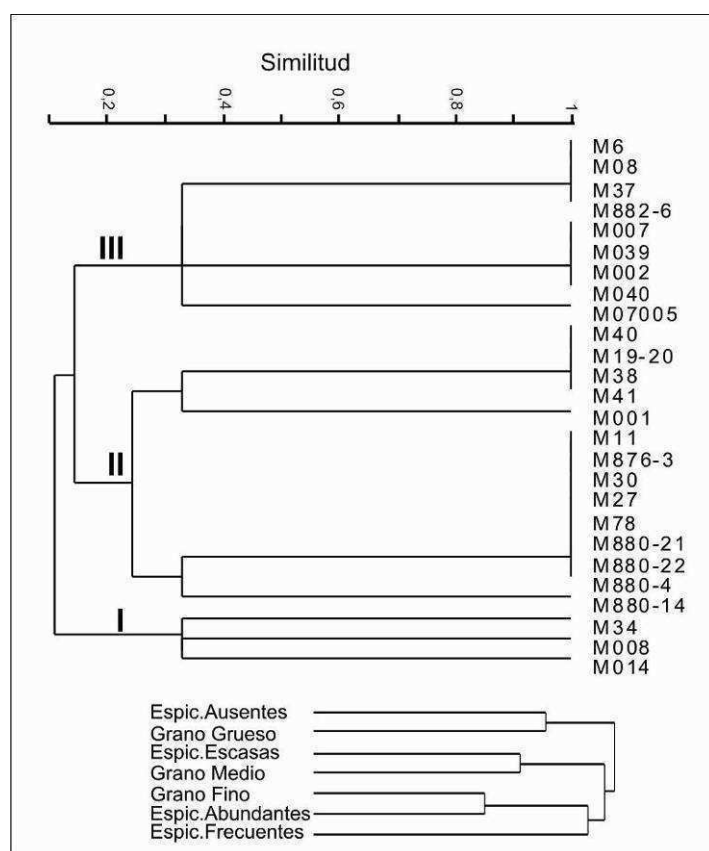
## Tratamiento estadístico

Finalmente, en la Figura 8 se observa el dendrograma resultante del análisis de *cluster* efectuado a partir de la matriz binaria con los datos de abundancia media de espículas (enteras y fragmentadas) y los tamaños de grano observados en las pastas arqueológicas. El dendrograma por casos muestra tres agrupamientos principales:

Grupo 1: Agrupa tiestos exclusivamente de Guayacas, caracterizados por la ausencia de espongiarios en los dos tipos de pastas.

Grupo 2: Nuclea tiestos de Guayacas y Hervidero que evidencian la presencia frecuente y abundante de espículas en pasta finas.

Grupo 3: Reúne tiestos con escasa presencia de espículas en pastas medias de Guayacas y Hervidero.



**Figura 8.** Dendrogramas por casos (arriba) y variables (abajo) obtenidos a partir de la matriz binaria de clases de abundancia de espículas de espongiarios y tamaño de grano de pastas, utilizando el índice de Jaccard.

Por otro lado, el dendrograma evidencia, en su observación por variables, una clara asociación entre las pastas de grano grueso y la ausencia de espículas, las pastas de grano medio y la escasez de espículas, y las pastas de grano fino y la frecuencia y abundancia de espículas.

## Consideraciones finales

A nivel general, de acuerdo a los estudios macroscópicos, la cerámica estudiada ha sido manufacturada por medio de la técnica de superposición de rollos de arcilla en forma anular, con superficies alisadas, con engobe, con barbotina y corrugado. Las técnicas de engobe se relacionan con aspectos funcionales, como la reducción de permeabilidad, y las superficies alisadas con la reducción en la capacidad de absorción de calor y la evaporación de líquidos (Rice 1987). El corrugado es una

característica que también se ha tomado como decorativa junto al inciso y la pintura blanca. La cerámica analizada presenta similitudes con los patrones decorativos de la alfarería de la región del litoral oeste.

En este caso de estudio, las características serían adjudicables a la “Tradición Tupiguaraní” (La Salvia & Brochado 1989). Para la región del litoral del río Uruguay la “Tradición Tupiguaraní” se registra con dataciones entre *ca.* 800 años C<sup>14</sup> AP en río Negro, *ca.* 700 años C<sup>14</sup> AP en A° Fredes y *ca.* 400 años C<sup>14</sup> AP en isla Martín García (Cigliano 1968; Castillo 2004; Rodrigué 2005). En este sentido, la cronología TLD para la ocupación del sitio Guayacas (entre 1471 ± 12 y 1556 ± 18 DC) concuerda con estas asignaciones cronológicas para ocupaciones de estos grupos ceramistas en el litoral de los ríos Uruguay y Paraná (*e.g.*, Cigliano 1968; Díaz & Baeza 1977; Castillo 2004; Noelli 2004; Rodrigué 2005). En consecuencia, los estudios realizados en este trabajo aportan a la discusión sobre las características de la cerámica arqueológica a nivel cronológico y tecnológico en cuanto material adjudicado a la mencionada tradición. En lo que se refiere a la procedencia de las materias primas para la elaboración de las pastas cerámicas, de acuerdo a los estudios de DRX previamente efectuados y a los resultados obtenidos de los cortes de lámina delgada, serían los aluviones modernos (de granulometría fina) y los suelos vérticos desarrollados a expensas de ellos (vertisoles esmectíticos con potencias de 0,30 a 1 m según ubicación en el paisaje) con edad aproximada de 6000 años A.P (Bossi & Ortiz 2007), a distancias no mayores a 1 km del sitio, las potenciales fuentes de aprovisionamiento (Capdepon & Piñeiro 2010; Capdepon *et al.* 2012). Estos resultados permiten postular que la etapa inicial de la cadena de producción alfarera se realizó en el sitio. Williams (1979) expresa que la mayoría de los fangos o arcillas se encuentran generalmente cerca al lugar de manufactura de las vasijas, como sería el caso observado para Guayacas.

En lo referente a las inclusiones de materiales no plásticos en las pastas analizadas, se registró una alta concentración de espículas de espongiarios en los cortes y pastas desagregadas de tiestos arqueológicos de pastas finas, planteando el interrogante respecto a su posible incorporación intencional como antiplástico. En este sentido, el análisis microscópico de muestras de depósitos naturales y antropogénicos, previamente caracterizados por DRX, no reportó concentraciones de espículas de espongiarios similares a las relevadas en tiestos de pasta fina. Sin embargo, concentraciones similares se obtuvieron a partir de pastas experimentales, combinando los sedimentos naturales con espículas extraídas de los espongiarios cedidos por el Ing. J. Baeza.

Los resultados permiten entonces proponer que la manufactura de la alfarería fue local con fuentes de aprovisionamiento de arcillas a no más de 2 km del sitio y la posible inclusión intencional de espículas de espongiarios en la alfarería de pastas finas. La práctica de incluir como antiplásticos espículas de espongiarios, al igual que tiesto molido, ha sido referida en la etnografía de Brasil (*e.g.*, Machado 1947; Hilbert 1955). Según Machado (1947), los carajás (tribu indígena amazónica) utilizan espículas de esponjas de agua dulce para fabricar la cerámica. El autor describe la forma en que esta esponja es usada, especificando que se pulverizan y se incluyen en la arcilla con la que fabrican la alfarería. También se evidencia presencia de espículas, óxidos de hierro y tiestos molidos como inclusiones en las pastas cerámicas de sitios del delta del Paraná (*e.g.*, isla Martín García, Arroyo Fredes, Anahí, La Bellaca, Túmulo de Campana y Guazunambí) (*e.g.*, Acosta 2005; Bonomo *et al.* 2009; Capdepon & Bonomo 2011). Asimismo, este tipo de combinación de antiplásticos en pastas cerámicas se observa en la alfarería hallada en Pantanal Sul-mato-grossense (Gomes Bezerra & dos Santos Peixoto 2009). Las referencias evidencian un uso extendido de las espículas y tiestos molidos como antiplástico, lo que lleva a pensar que estos forman parte de un estilo tecnológico (*sensu* Lechtman 1977) evidenciado al menos en grupos alfareros de las tierras bajas de Sudamérica.

Entre las propiedades que confiere a la cerámica el agregado de estos antiplásticos (espongiarios) se encuentra la mejora de la plasticidad para el amasado de la pasta, una mayor resistencia al choque térmico (deseable en vasijas utilizadas para cocinar), así como la obtención de recipientes más livianos

(e.g., Rye 1981; Skibo *et al.* 1989; Calvancante Gomes 2008; Lima da Costa *et al.* 2009). Esta última característica, que hace que los recipientes sean más portables, se ha asociado a la idea de asentamientos transitorios y a una tecnología desarrollada por grupos adaptados a la floresta con una economía mixta (caza-recolección y agricultura incipiente). En este sentido, la ventaja del biosilice es doble: otorga mayor resistencia a las vasijas que los antiplásticos orgánicos al tiempo que genera recipientes más livianos, en comparación con otros antiplásticos minerales. Por otro lado, la combinación con otros tipos de antiplástico, como cuarzo y tiesto molido, se ha vinculado etnoarqueológicamente a distintas formas y funciones de la cerámica (cocción, almacenamiento, etc.) (e.g., Calvancante Gomes 2008; Gomes Bezerra & dos Santos Peixoto 2009).

Los datos generados para la alfarería de Guayacas, conjuntamente con los datos de contexto y materiales líticos hallados en el sitio (Capdepont *et al.* 2012), permiten sugerir que el material se correspondería a vasijas utilitarias de uso cotidiano halladas en contexto doméstico. El proceso de manufactura (obtención de la materia prima, técnicas de construcción, el sistema de cocción, etc.) evidencia cómo las decisiones técnicas, tomadas en la secuencia de la manufactura del material, crean similitudes entre los grupos que ocuparon las tierras bajas de Sudamérica en general.

Para dar continuidad al trabajo se plantean como perspectivas a futuro ampliar la base de datos con nuevos muestreos de fangos, continuar con los estudios de pastas de otros tiestos de los sitios abordados y realizar estudios comparativos de presencia/abundancia de espículas y tiestos molidos con otras características morfo-tecnológicas (tratamientos de superficie, cocción, formas de recipientes) y funcionales (análisis de adherencias internas). Asimismo, se ha planteado la necesidad de realizar mapeos de distribución de espongiarios y alfarería con antiplásticos de espículas en el litoral del río Uruguay.

### Agradecimientos

Los análisis realizados se enmarcan en el Proyecto *Arqueología de sociedades alfareras del litoral del río Uruguay*, financiado por el Fondo Clemente Estable (N° 009), Ministerio de Educación y Cultura. Dicho proyecto forma parte de la Tesis Doctoral desarrollada por Irina Capdepont en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Agradecemos especialmente a Jorge Baeza y Crithian Clavijo por alentarnos y contribuir en el estudio de las espículas de espongiarios. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a Hugo Inda por su constante apoyo.

### Referencias

- Acosta, A. 2005. Zooarqueología de cazadores-recolectores del extremo nororiental de la provincia de Buenos Aires (humedal del río Paraná inferior, Región Pampeana, Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 332 pp. (Inédito).
- Baeza, J. 1991. La Cerámica de la Tradición Vieira: Un análisis preliminar de aplicación de la técnica de lámina delgada. *Revista do CEPA* 18(21): 189-192.
- Bonomo, M., Capdepont, I. & Matarrese, A. 2009. Alcances y limitaciones 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.
- Bossi, J. & Ortiz, A. 2007. Estudio de la génesis del material madre de un vertisol en la unidad "La Carolina": incidencia de las anfibolitas en el proceso propuesto. *Agrociencia* XI(2): 58-71.

- Capdepon, I. 2012. Arqueología de sociedades indígenas del litoral del río Uruguay. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 342 pp. (Inédito).
- Capdepon, I., del Puerto, L., Castiñeira, C. & Piñeiro, G. 2012. Materias primas minerales utilizadas en la manufactura de artefactos arqueológicos de Guayacas - Río Daymán, Paysandú. *Actas III Jornadas del Cenozoico*: 1-5, Montevideo.
- Capdepon, I. & Castillos, A. 2004 (2001). Caracterización cerámica para una interpretación antropológica. En: *Arqueología uruguaya, hacia el fin del milenio*, vol. 1, pp. 120-127. Gráficos del sur, Montevideo.
- Capdepon, I. y M. Bonomo. 2010-2011. Análisis petrográfico de material cerámico del Delta del Paraná. *Anales de Arqueología y Etnología* 65-66: 127-147.
- Capdepon, I. & Piñeiro, G. 2010. Vertisoles y cerámica indígena: un estudio de procedencia basado en DRX, sitio Guayacas (Paysandú, Uruguay). *Revista del Museo de Antropología* 3(3): 5-12.
- Castillo, A. 2004. Excavación y Museo: Profundizando en el conocimiento de los grupos ceramistas del litoral (Río Negro-Uruguay). En: L. Beovide, I. Barreto & C. Curbelo (eds.): *La Arqueología Uruguaya ante los desafíos del Nuevo Siglo*. CD-ROM, Montevideo.
- Calvancante Gomes, D.M. 2008. O uso social da cerâmica de Parauá, Santarém, baixo Amazonas: uma análise funcional. *Arqueología Suramericana* 4(1): 4-34.
- Cigliano, E. 1968. Investigaciones Arqueológicas en el Río Uruguay Medio y Costa Noreste de la Provincia de Buenos Aires. *Pesquisas* 18: 5-9.
- Díaz, A. & Baeza, J. 1977. Salvataje arqueológico en el área de embalse de la represa de Salto Grande (Uruguay). *Seminario sobre medio ambiente y represas*: 113-127, Montevideo.
- Díaz, A. & Fornaro, M. 1977. Intento de sistematización de las Modalidades Alfareras del Litoral Uruguayo. *V Encuentro de Arqueología del Litoral*: 165-174, Fray Bentos.
- Durán, A. 1990. Prehistoria del Uruguay – Clasificación de las formas de los recipientes cerámicos. *Dédalo* 28: 109-145.
- Ehlers, E. 1987. *Optical Mineralogy*. Vol. 2, Mineral descriptions. Blackwell Scientific Publication, Palo Alto. 158 pp.
- Ezcurra de Drago, I. 1993. Distribución geográfica de las esponjas Argentinas (Porifera: Spongillidae, Potamolepidae y Metaniidae). Relaciones zoogeográficas y vías de poblamiento. En: A. Boltovskoy & H. López (ed.): *Conferencias de Limnología*, pp.115-125. Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet”, La Plata.
- Florines, A. 2004. Reflexiones derivadas de la variación tecnológica, funcional y estilística de los conjuntos alfareros del litoral. En: L. Beovide, I. Barreto, y C. Curbelo (eds.): *La Arqueología Uruguaya ante los desafíos del Nuevo Siglo*. CD-ROM, ISBN 9974-7811-0-8, Montevideo.
- Gomes Bezerra, T. & dos Santos Peixoto, J. L. 2009. Coleção de referência do material cerâmico dos povos indígenas pré-coloniais do Pantanal, MS. <http://www.propp.ufms.br>.
- Greenwood, J. D. 1996. Basic techniques. En: W. J. Studerland (ed.): *Ecological census techniques. A handbook*, pp. 11-110. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hilbert, P.P. 1955. *A cerâmica arqueológica de Oriximiná*. Publicação do Instituto de Antropologia e Etnologia do Pará. Museu Goeldi, Belém.
- La Salvia, F. & Brochado, J. 1989. *Cerámica Guaraní*. Posenato Arte e Cultura, Porto Alegre.
- Lechtman, H. 1977. Style in technology: Some early thoughts. En: H. Lechtman y R. Merrill (eds.): *Material Culture: Style, Organization, and Dynamics of Technology*, pp. 3-20. West Publishing, New York.



- Lima da Costa, M., Silva do Carmo, M., Costa Oliveira, E., Lima, H., Kern, D.C. & Goeske, J. 2009. A Mineralogia e composição química de fragmentos de cerâmicas arqueológicas em sítios com Terra Preta de Índio. En: W. Texeira, B. Madari, V. Mentis, D. Kern & N. Falcao (org.): *Embrapa Amazonia Ocidental*, vol. 1, pp. 225-241. Manaus.
- Machado, O. 1947. Contribution à l'étude de la faune du Brésil. Nouvelle espece de spongiaire fluvial: *Tubella mello-leitaoi*. *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 72(1): 133-135.
- Miller, J. 1991. Microscopical techniques: I. Slices, slides, stains and peels. En: M. Tucker (ed.): *Techniques in Sedimentology*, pp. 86-103. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Noelli, F. 2004. La distribución geográfica de las evidencias arqueológicas Guaraní. *Revista de Indias* LXIV(230): 17-34.
- Orton, C., P. Tyers & A. Vince. 1997. *La cerámica en Arqueología*. Crítica, Barcelona.
- Peacock, D. 1970. The scientific analysis of ancient ceramics: a review. *World Archaeology* 1(3): 375-389.
- Rice, P. M. 1987. *Pottery analysis: a sourcebook*. University of Chicago Press, Chicago.
- Rodríguez, D. 2005. El estilo de la cerámica del Humedal del Paraná. *La Zaranda de ideas* 5: 59-75.
- Rye, O. S. 1981. *Pottery technology: principles and reconstruction*. Taraxacum Press, Washington. 150 pp.
- Skibo, J., Schiffer, M. & Reid, K. 1989. Organic-tempered pottery: an experimental study. *American Antiquity* 54(1): 122-146.
- Tite, M. S., Kilikoglou, V. & Vekinis, G. 2001. Strength, toughness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice. *Archaeometry* 43(3): 301-324.
- Vera Torres, J.A. 1994. *Estratigrafía. Principios y Métodos*. Editorial Rueda, Madrid. 816 pp.
- Volkmer-Ribeiro, C. 2007. South American continental sponges: state of the art of the research. En: M.R. Custódio, G. Lôbo-Hajdu, E. Hajdu & G. Muricy (eds.): *Porifera research: biodiversity, innovation and sustainability*, pp. 117-121. Série Livros 28, Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Williams, D.F. 1979. Ceramic petrology and the archaeologist. En: *Pottery and the archaeologist*, pp.73-76. Occasional Publication N°4, Institute of Archaeology, London.