



RMA
Arqueología

Vertisoles y cerámica indígena: un estudio de procedencia basado en DRX, sitio Guayacas (Paysandú, Uruguay)

Irina Capdepont* y Gustavo Piñeiro**

*Laboratorio de Estudios del Cuaternario, MEC-Facultad de Ciencias - Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio de Uruguay - FHCE, Universidad de la República. E-mail: iracap@yahoo.com.ar **Departamento de Evolución de Cuencas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. E-mail: gaitapi@fcien.edu.uy

Resumen

El registro arqueológico más abundante de la región litoral del Uruguay para el Holoceno medio y tardío se encuentra conformado por material cerámico. La información existente sobre el mismo proviene comúnmente de estudios macroscópicos en los que se aborda la reconstrucción de formas, tecnología y estilos decorativos. En este trabajo se exponen los resultados obtenidos mediante la aplicación de DRX sobre cerámicas de conjuntos arqueológicos del sitio Guayacas (Departamento de Paysandú). En este estudio se busca complementar el conocimiento de la primera etapa del proceso de manufactura: la selección de materia prima. Para ello, también se realizan estudios de DRX sobre sedimentos y afloramientos de la zona, así como sobre sedimentos de la excavación arqueológica. Entre los resultados obtenidos se destaca la homogeneidad entre las pastas y la ausencia de minerales de tipo illita; los suelos antropogénicos presentan esmectita, cuarzo, illita e interestratificados y los suelos naturales y afloramientos están dominados por arcillas esmectíticas más cuarzo, proponiéndose a uno de ellos como fuente potencial de abastecimiento de materia prima local. Los datos obtenidos aportan nueva información al conocimiento del área de ocupación sobre el río Daymán durante el Holoceno tardío.

Palabras clave: alfarería; mineralogía; vertisoles; DRX

Vertisols and indigenous ceramics: a provenience study based on XRD from Guayacas site (Paysandú, Uruguay)

Abstract

The most abundant archaeological record in the middle and late Holocene in the litoral region of Uruguay is formed by ceramic materials. Previous information usually comes from macroscopic studies, oriented to the reconstruction of decorative styles, forms, and technology. This paper presents XRD analyses of archaeological ceramics from Guayacas site (Department of Paysandú). This study seeks to complement the knowledge about the first stage of the process of manufacture: the selection of raw materials. In order to do this, an XRD analysis is also carried out on sediments and outcrops in the area, as well as on sediments from an archaeological excavation. Results indicate that the paste of ceramic materials is uniform and lacks illite-like minerals. The anthropogenic soils present smectite, quartz, illite and mixed clays; the natural soils and outcrops are dominated by smectite and quartz. One of these soils is proposed as a potential source of local raw material. The data obtained provide new information for the understanding of the area of occupation on the Daymán river during the late Holocene.

Keywords: pottery; mineralogy; vertisol; XRD

La alfarería forma parte de las evidencias materiales más abundantes de la ocupación humana durante el Holoceno tardío en la región del litoral, margen izquierda del río Uruguay. Estos materiales manifiestan el conocimiento de un conjunto de técnicas y procesos que sirven para la resolución de problemas relacionados con la satisfacción de necesidades humanas (subsistencia, adscripción a un grupo, movilidad, intercambio).

La mayoría de la información que se tiene sobre la alfarería indígena del litoral proviene de estudios macroscópicos morfológicos, tecnológicos y/o estilísticos (Castillo 2004; Díaz y Fornaro 1977; Durán 1990; Florines 2004), que por lo general no dan cuenta sobre la primera etapa del

proceso, el aprovisionamiento de las materias primas para su manufactura. Se cuenta con pocos estudios microscópicos (Baeza 1991; Capdepont y Castillo 2004) realizados sobre alfarería que aporten información sobre estrategias de selección del material y caracterización de las pastas cerámicas y en particular con ninguno que analice las fases minerales de la fracción arcilla. En Argentina se cuenta con antecedentes basados en estudios microscópicos petrográficos y de difracción de rayos X (DRX) de cerámicas y sedimentos (Balesta et al. 1997; González de Bonaveri 2005; Madrid 1997; Pérez Meroni y Blasi 1997) que aportan, entre otras cosas, a la interpretación sobre la producción del material, la movilidad, el intercambio y la subsistencia de los grupos.

Recibido 15-06-2010. Recibido con correcciones 12-08-2010. Aceptado 27-09-2010

Los estudios microscópicos recientemente realizados sobre cerámicas del sitio Guayacas permiten caracterizar algunos de los materiales peculiares utilizados para su manufactura. En el marco de los trabajos vinculados a la tesis doctoral de uno de los autores (I.C.C.), se han obtenido datos sobre la explotación de recursos fluviales para la manufactura de alfarería (e.g. espículas de espongiarios), presencia de minerales locales en las pastas (e.g. cuarzo, calcedonia, feldespato, concreciones de óxido) e inclusiones agregadas intencionalmente como el tiesto molido (Capdepont 2009).

Con la finalidad de obtener información sobre la manufactura cerámica e intentar dilucidar la etapa inicial de la cadena de producción, se analizan muestras tomadas de afloramientos, suelos naturales y antropogénicos representativos del área de estudio (CONEAT 1979). Con ello se pretende contribuir al conocimiento sobre la elección y aprovisionamiento de materiales (locales o no) en la fabricación de la cerámica indígena, así como abordar y relevar similitudes y diferencias entre la composición mineral de los posibles sitios cantera, los materiales cerámicos y los suelos antropogénicos.

El eje de este trabajo se centra en el empleo de DRX en la fracción fina sobre fragmentos cerámicos y muestreos de arcillas y/o fangos de la zona de Guayacas. Los materiales culturales estudiados han sido recuperados de un sector del sitio Guayacas interpretado como contexto doméstico. El estudio macroscópico realizado sobre tiestos recuperados en la Exc.II. *La Cima* nos permite proponer que algunos pertenecieron a vasijas utilitarias,

utilizadas como recipientes para transportar, almacenar, cocinar y/o servir líquidos y/o sólidos (Capdepont 2009).

Área de estudio – Guayacas

El área de estudio se encuentra ubicada en la República Oriental del Uruguay, en el Departamento de Paysandú, específicamente en la zona de Guayacas. La mencionada localidad se emplaza sobre el río Daymán, 7 Km al este del río Uruguay y sus coordenadas geográficas son 31°30'24.58" de latitud sur y 57°56'50.88" de longitud oeste (Figura 1).

El paisaje del sector occidental del Río Uruguay tiende a ser ondulado y se desarrolla sobre sedimentos cuaternarios (Iriondo y Kröhling 2004). En cambio, en el sector oriental del río Uruguay el paisaje es más escarpado y se desarrolla sobre rocas cretácicas. El mismo presenta sedimentos cuaternarios con suelos pardos de pradera templada (Cabrera y Willink 1973) asociada al monte ribereño. En la carta geológica 1:500.000 (Bossi et al. 1998) se identifican para la zona areniscas de la Formación Guichón (Cretácico Superior). Estas areniscas se encuentran afectadas por procesos de calcretización y silicificación (Tofalo y Pazos 2004) y posterior laterización (Ford 1988). En las partes altas, el Cretácico presenta una delgada cobertura proveniente de aluviones gruesos pliocénicos (Fm. Salto en Preciozzi et al. 1985). En los valles se observa un recubrimiento de vertisoles (Udoll con microrelieve gilgai) de composición esmectítica y edad aproximada de 6.000 años A.P (*sensu* Bossi y Ortiz 2007). Los vertisoles son los segundos suelos más

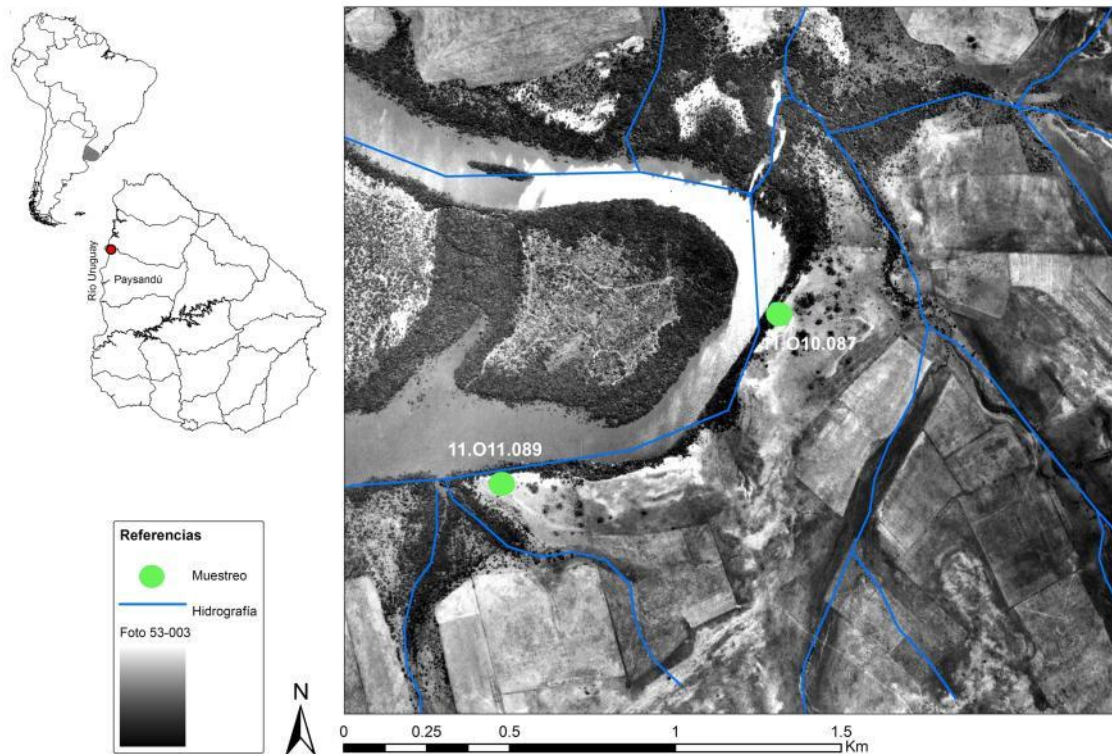


Figura 1. Ubicación general del área y ubicación de las muestras estudiadas.

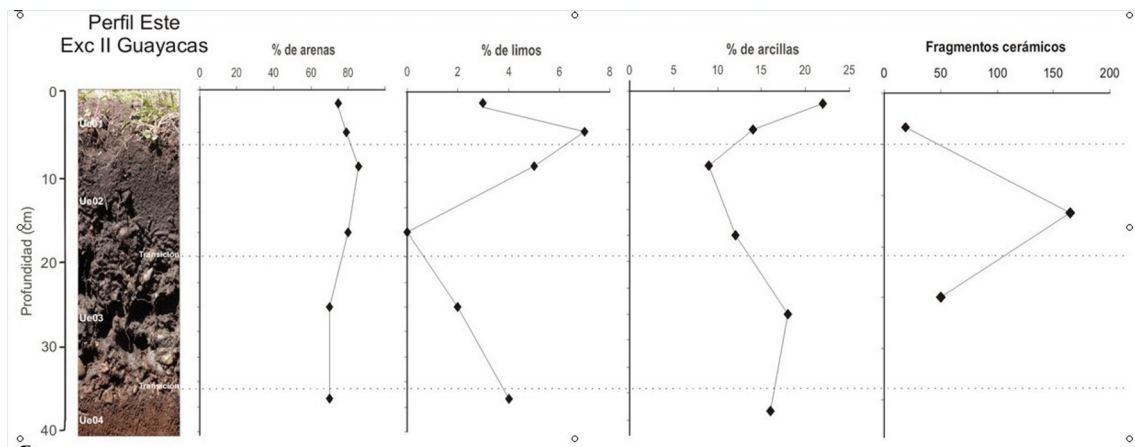


Figura 2. Expresión gráfica de la textura y contenido cerámico por unidad estratigráfica de la Exc. II – La Cima, del Sitio Guayacas.

extendidos en Uruguay, particularmente en el noroeste del país (Altamirano et al. 1976). En la zona de estudio los vertisoles transicionan lateral y verticalmente a limos arcillosos orgánicos, localmente a arenas medias bien seleccionadas.

Los suelos predominantes en el sector, se desarrollan sobre sedimentos arcillo-arenosos resultantes de removilizaciones (Altamirano et al. 1976; Evia y Gudynas 2000). Los sedimentos del perfil estratigráfico de la excavación II (18m²), presentan texturas arenosas con porcentajes menores de limos y arcillas (Figura 2).

Materiales y Métodos

Las muestras analizadas por medio de DRX provienen del sitio Guayacas en el que se realizaron actividades de prospección, muestreo y excavación. El material cerámico analizado fue recuperado de una única unidad estratigráfica (UE02) en la excavación II. Los sedimentos y suelos del entorno se muestrearon tras evaluar en laboratorio y campo su representatividad cartográfica. Las muestras provienen de sedimentos y suelos de afloramientos naturales próximos al río Daymán y del perfil estratigráfico de la excavación II, La Cima. Para su obtención se realiza primeramente la caracterización de los sedimentos ubicados en el terreno realizando: 1.- Limpieza del sector a muestrear, 2.- determinación de los posibles niveles de arcillas o fangos según características texturales al tacto, 3.- obtención de la muestra por medio de espátula retirando aproximadamente 500 grs.

y 4.- fotografía y georreferenciación con GPS del sector muestreado.

En cuanto al material cultural, una primera etapa del estudio se vinculó con análisis macroscópicos de fragmentos cerámicos recuperados en la excavación II (n=234), mediante el cual se seleccionan tres tiestos para su análisis de DRX (Figura 3). La elección de estos tres fragmentos, de cuerpos de vasijas, pretendió representar la variabilidad (tipo de pasta y cocción) del conjunto de fragmentos.

Sobre éstos tiestos - M6, M34, M39 - y dos muestras del perfil estratigráfico - M1 y M2 - de la Exc. II se efectuó el análisis Difracción de Rayos X (DRX). Asimismo, fueron analizadas muestras de afloramientos naturales de las proximidades del río Daymán - M3 y M4 - (Tabla 1 y Figura 4). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Difracción de Rayos X de la División de Mineralogía y Petrología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata, Argentina. Los mismos son llevados a cabo, con la finalidad de caracterizar la mineralogía de muestras de sedimentos (siguiendo los criterios propuestos por Moore y Reynolds 1997), de suelos antropogénicos (considerando los estudios de Alam *et al.* 2008) y cerámica (siguiendo los supuestos planteados por Weymouth 1973).

Resultados

El análisis de lámina delgada (n=10) sobre pastas

Nº Tiesto – Nº DRX	Identificador	Nivel	Unidad Estratigráfica	Tipo material	Color Munsell
M6 – 957	11.O10.087	3	UE02	Cerámica	10YR 5/3
M34 – 956	11.O10.087	3	UE02	Cerámica	10YR 4/8
M39 – 952	11.O10.087	4	UE02-03	Cerámica	2,5YR 3/4
M1 – 955	11.O10.087	7	UE05	Arcilla	2,5YR 4/8
M2 – 953	11.O10.087	4	UE02	Arcillas	2,5YR 3/4
M3 – 958	11.O11.089	Sup.	Aluvión	Arcilla V	10YR 3/1 – 3/2
M4 – 959	11.O11.089	Sup.	Coluvión	Arcilla R	2,5YR 4/4

Tabla 1. Información de las muestras sobre las que se realiza DRX



Figura 3. Tiestos provenientes de la excavación del sitio Guayacas sometidos a DRX.

cerámicas del sitio Guayacas - excavación II, sugiere que las pastas son relativamente homogéneas, presentando patrones similares como son el predominio de arenas muy finas (0,15mm) y finas (0,2mm), cuarzosos subredondeadas (Figura 5). Estos estudios permitieron observar la presencia, en la pasta de la muestra M6, de agregados intencionales correspondientes a tiestos molidos y espículas de espongiarios. Asimismo, se observan en la muestra M34, concreciones de óxido de hierro evidenciados en los estudios macro y microscópicos del material cerámico (Capdepon 2009).

El análisis de los difractogramas (Figura 6) permite observar, en las muestras cerámicas (M6, M34 y M39), en las muestras de suelos antropogénicos (M1 y M2) y muestras de afloramientos naturales (M3 y M4) la presencia de abundante cuarzo y feldespato. El cuarzo es identificado por sus reflexiones distintivas a 4,25 Å (100) y hacia 3,34 Å (011), los feldespatos son caracterizados en base a la presencia de picos agudos hacia los 28° (2θ). Los minerales arcillosos principales observados son arcillas del grupo de las esmectitas, illita y caolinita, con escasa interstratificación.

El material cerámico no presenta en los difractogramas picos correspondientes a minerales de alta temperatura (e.g. tridimita, cristobalita, forsterita y/o enstatita) ni minerales arcillosos. Esto último se debería, en parte, al efecto de la temperatura sufrido por el material cerámico en su cocción (la estructura de la esmectita y la caolinita colapsan hacia los 500° C). La ausencia del pico de 10 Å distintivo de la illita, en cambio, permite presumir que la pasta original carecía de este mineral (la estructura de la illita permanece aún por encima de los 500° C).



Figura 4. Paisaje de la localidad de Guayacas y detalle de ubicación de muestras.

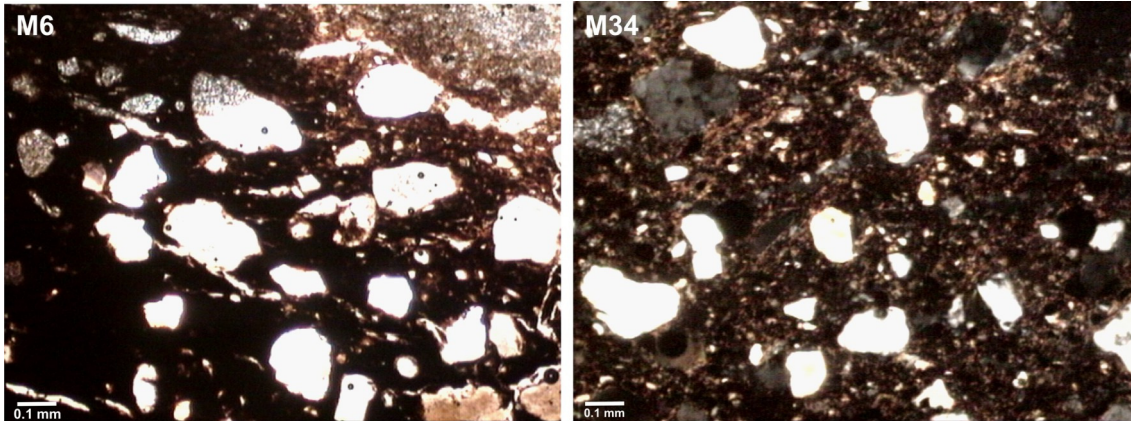


Figura 5. Cortes de lámina delgada de tiestos en donde se observan los antiplástico de arena cuarzosa subredondeada.

Las muestras de suelos antropogénicos se encuentran caracterizadas por la dominancia de minerales del grupo de la esmectitas. La muestra 1, correspondiente a la UE05 (base de excavación II), presenta, como era de esperar, mayor abundancia de esmectitas que la muestra 2, correspondiente a la UE02 (tope de excavación II). En particular la esmectita es identificada por la presencia de un esbelto pico basal (001), en ambas muestras, situado hacia los 15 Å, el cual es desplazado en las muestras

glicoladas hasta los 17,5 Å. Este pico es acompañado por otros picos de la serie 001, aunque situados a distancias no racionales, lo que indica la presencia de interestratificados, en este caso, del tipo esmectita-clorita.

En la muestra 1 (UE05) son identificadas, además, pequeñas cantidades de clorita, illita y caolinita no mezcladas. La calcinación de la muestra provoca el colapso de la estructura de esmectitas y caolinita,

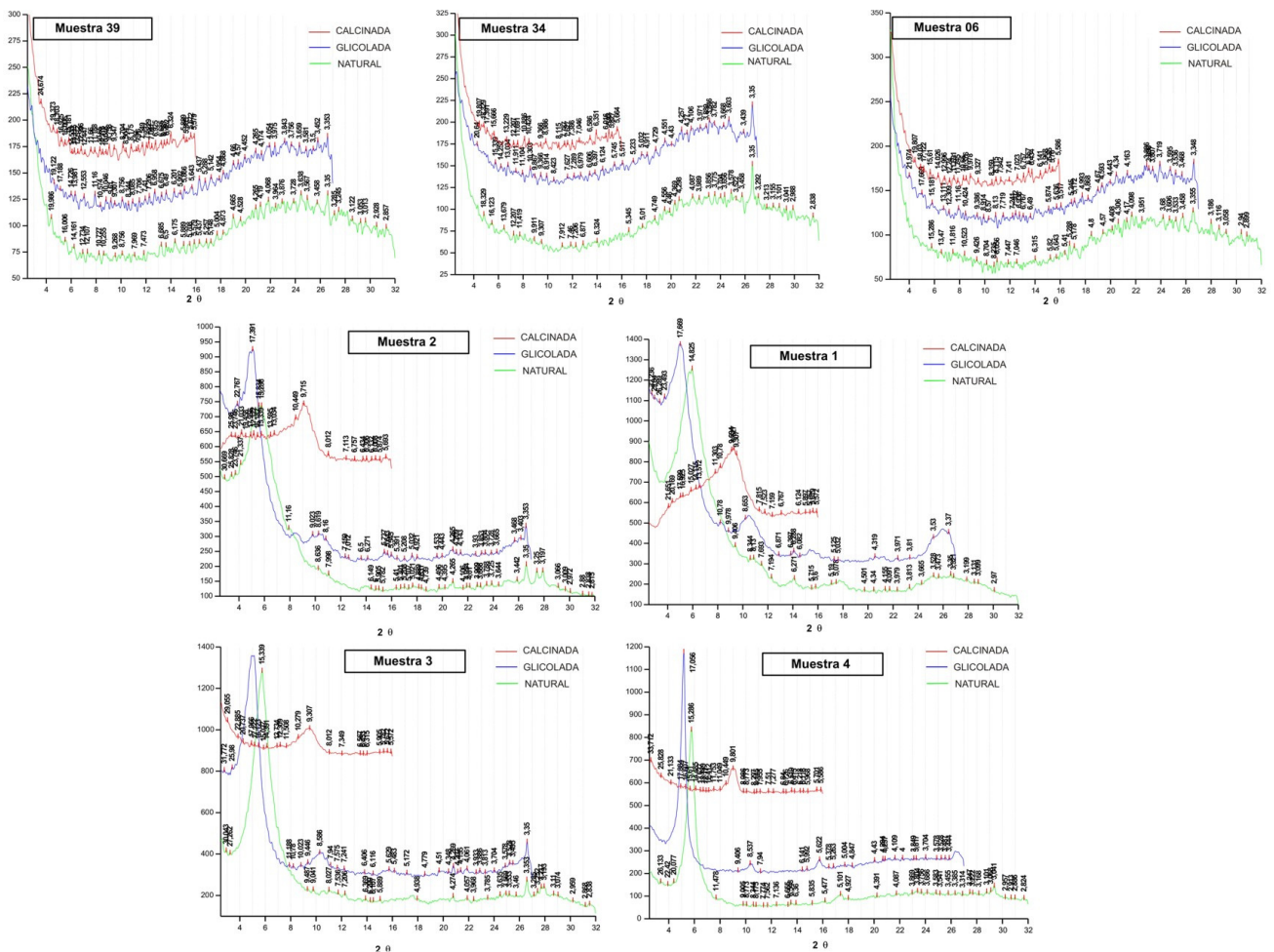


Figura 6. Comparación de difractogramas resultantes del análisis de DRX (K_{α} Cu): arriba: material cerámico, centro: suelos antropogénicos y abajo: afloramientos naturales.

generando un pico correspondiente a estructuras del tipo illita. La muestra del tope de la excavación, muestra 2 (UE02) presenta además de menor cantidad de minerales arcillosos, mayor cantidad de cuarzo y feldespato.

Los difractogramas correspondientes a las muestras de afloramientos naturales (M3 y M4) permiten observar una dominancia de minerales del grupo de la esmectita, caracterizados por un estrecho y esbelto pico basal (001), situado hacia los 15 Å. Este pico, en las muestras glicoladas, es desplazado hacia los 17 Å en el caso de la muestra 4 y hacia los 17,4 Å en el caso de la muestra 3. Los restantes picos de la serie 00l se encuentran levemente desplazados de las reflexiones racionales, en este caso sugiriendo la presencia de pequeñas cantidades de illita en mezclas de tipo illita-esmectita. Este fenómeno se encuentra más pronunciado en la muestra 4. En ambas muestras, tras la calcinación, se observa la presencia de estructuras colapsadas del tipo illita (espaciados de 10 Å). No han sido observadas cantidades significativas de illita, caolinita y clorita.

Discusión y consideraciones finales

Los análisis mineralógicos de la fracción arcilla de pastas cerámicas y suelos antropogénico son novedosos para Uruguay. El carácter exploratorio del presente trabajo no impide realizar algunas inferencias hipotéticas que podrán orientar futuras investigaciones.

El material cerámico estudiado, recuperado de la excavación II-La Cima del sitio Guayaca, es significativamente homogéneo en cuanto a la textura y composición de la pasta, solo se notan diferencias menores en la abundancia de minerales primarios (cuarzo y feldespato). De acuerdo con estos criterios se postula un origen similar para las mismas. La ausencia de fases minerales de alta y baja temperatura, así como de minerales arcillosos, siguiendo la secuencia presentada por Bertolino y Fabra (2003), se puede considerar indicador de temperaturas moderadas de cocción para la alfarería (cocción a fuego abierto a aproximadamente 700°C).

La ausencia, en los difractogramas de las muestras de cerámica, de picos situados alrededor de los 10 Å indica que el material original carecía de illita, a menos que la cerámica hubiera sido sometida a temperaturas mayores a los 900 °C. Esto último no sería razonable de acuerdo con las características del material en cuanto a su proceso de cocción.

Los suelos antropogénicos y afloramientos naturales asociados al sitio arqueológico Guayacas presentan una mineralogía en la fracción arcilla dominada por la presencia de minerales del grupo de las esmectitas e interestratificados, coherente con suelos formados sobre vegetación de pradera templada (e.g. Velde 2008), asociación mineral también señalada para la pampa

argentina (Iriando y Kröhling 2004). Sin embargo, existen referencias de suelos y sedimentos cuaternarios con presencia de esmectita, illita y caolinita en Uruguay (Goso y Ledesma 2002; Goso *et al.* 2002; Musso 2001) así como en la pampa argentina (González 1966).

La mineralogía de la fracción arcilla de los suelos antropogénicos evidencia diferencias cuantitativas más que cualitativas. Ello puede ser explicado por procesos edáficos (translocación) actuando sobre un único material madre. En el caso de los afloramientos naturales la mineralogía está aún más claramente dominada por esmectitas e interestratificados (illita-esmectita), estos últimos más abundantes en la muestra M4. En estas muestras de afloramientos naturales los procesos de formación de suelo también resultan de importancia manifiesta (aspecto discutido en Barré *et al.* 2008).

Entre las muestras evaluadas como potenciales sitios cantera, la mineralogía que mejor explica la composición de los tiestos es la de la muestra M3. La misma se considera fuente potencial de aprovisionamiento por su mayor contenido en esmectitas y su menor presencia de interestratificados (illita-esmectita) e illita.

Los resultados obtenidos permiten considerar que los aluviones modernos, compuestos fundamentalmente por vertisoles esmectíticos, son posibles fuentes de extracción de materia prima para la manufactura cerámica. Ello permite postular como hipótesis que la etapa inicial de la cadena de producción se realizó en el sitio.

Para finalizar, se sugiere que futuros estudios consideren la posibilidad de realizar análisis de DRX sobre muestras calcinadas a alta temperatura, como propone Isphording (1974) para conocer mejor la composición original de la cerámica. Dado que las temperaturas de cocción de estas cerámicas no alcanzan a formar minerales de alta temperatura ni a preservar los de baja temperatura, resultando en materiales de muy baja cristalinidad difíciles de caracterizar.

Montevideo, 12 de agosto de 2010

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Adriana Blasi por las observaciones realizadas sobre las muestras abordadas en este trabajo, así como sus comentarios y referencias sobre las mismas.

Bibliografía

Alam, A.K.M.M., Xie, S., Saha, D.K. y S.Q. Chowdhury. 2008. Clay mineralogy of archaeological soil: An approach to paleoclimatic and environmental reconstruction of the archaeological sites of the Paharpur area, Badalgacci upazila, Naogaon District, Bangladesh. *Environmental Geology* 53: 1639-1650.

- Altamirano, A, H Da Silva, A Echevarría, D Panario y R Puentes. 1976. *Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay*. Tomo III. Descripción de las unidades de suelos. Dirección de Suelos y Fertilizantes, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Uruguay.
- Baeza, J. 1991. La Cerámica de la Tradición Vieira: Un análisis preliminar de aplicación de la técnica de lámina delgada. *Revista do CEPA* (Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas) 18 (21): 189-192.
- Balesta, B., Paleo, C., Pérez Meroni, M. y N. Zagorodny. 1997. Revisión y estado actual de las investigaciones arqueológicas en el parque costero sur (Partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires). En: Berón, M. y G. Politis (eds.) *Arqueología Pampeana en la década de los '90*. Museo de Historia Natural, San Rafael, Mendoza. INCUAPA, UNCPBA, pp. 147-160.
- Barré, P., Velde, B., Fontaine, C., Catel, N. y L. Abbadie. 2008. Which 2:1 clay minerals are involved in the soil postassium reservoir? Insights from potassium addition or removal experiments on three temperate grassland soil clay assemblages. *Geoderma* 146:216-223.
- Bertolino, S.R. y M. Fabra. 2003. Provence and ceramic technology of post sheerds from ancient Andean cultures at the Ambato valley, Argentina. *Applied Clay Science* 24:21-34.
- Bossi, J. Ferrando, L., Montaña, J., Campal, N., Morales, H., Gancio, F., Schipilov, A., Piñeiro, D. y P. Sprechman. 1998. Carta Geológica del Uruguay - GEOCARTA 1/500.000. v.1.02. Facultad de Agronomía, Montevideo.
- Bossi, J. y A. Ortiz. 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.
- Cabrera, A.L. y A. Willink. 1973 Biogeografía de America Latina. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Serie Biológica 13, Secretaria de la OEA, pp 1-177. Washington DC.
- Capdepont, I. 2009. *Informe final. Proyecto Gestión del Patrimonio Cultural- Arqueología de Sociedades alfareras del Río Uruguay*. Fondo Clemente Estable /2006/ N°009-PDT-S/C/IF/(conv)/N°63, pp.62. Montevideo, Uruguay.
- Capdepont, I. y A. Castillo. 2004 (2001). Caracterización cerámica para una interpretación antropológica. En: *CNA –MEC- AUA (Org.). Arqueología uruguaya, hacia el fin del milenio*. Montevideo, Gráficos del sur, Vol. 1:120-127, Montevideo.
- Castillo, A. 2004. Excavación y Museo: Profundizando en el conocimiento de los grupos ceramistas del litoral (Río Negro – Uruguay). En: Beovide, L., Barreto, I. y C. Curbelo editoras *La Arqueología Uruguay ante los desafíos del Nuevo Siglo*. ISBN 9974-7811-0-8. Montevideo.
- CONEAT, 1979. *Grupos de Suelos. Indices de Productividad*. Montevideo, Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra (CONEAT). Ministerio de Agricultura y Pesca. 167 p.
- Díaz, A. y M. Fornaro. 1977. Intento de sistematización de las Modalidades Alfareras del Litoral Uruguayo. En: *V Encuentro de Arqueología del Litoral, MEC-IMR*, pp. 165-174, Fray Bentos, Uruguay.
- Durán, A. 1990. Prehistoria del Uruguay – Clasificación de las formas de los recipientes cerámicos. *Dédalo* 28:109-145.
- Evia, G. y E. Gudynas. 2000. *Ecología del paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la Diversidad Biológica*. DINAMA y Junta de Andalucía editores, pp 1-173, Sevilla.
- Florines, A. 2004. Reflexiones derivadas de la variación tecnológica, funcional y estilística de los conjuntos alfareros del litoral. En: Beovide, L., Barreto, I. y C. Curbelo editoras *La Arqueología Uruguay ante los desafíos del Nuevo Siglo*. ISBN 9974-7811-0-8. Montevideo.
- Ford, I. 1988. Asociación caolinita-montmorillonita en perfiles tipo de la formación Asencio (Ks). En: Actas del 6^o Panel de Geología del Litoral y Primera Reunión de Geología del Uruguay, Salto. UdelAR, pp. 42-46.
- Gonzalez, F. 1966. Soil Clay Mineralogy of the pampa plains, Argentina. *Journal of sedimentary research* 36 (4):1026-1035).
- González de Bonaveri, M.I. 2005. Arqueología de alfareros, cazadores y pescadores pampeanos. Sociedad Argentina de Antropología, pp. 366.
- Goso, C. y D. Perea. 2003. El Cretácico Post-basáltico de la Cuenca litoral. En: *Cuencas Sedimentarias de Uruguay. Geología, paleontología y recursos naturales. Mesozoico*, editado por G. Veroslavsky, M. Ubilla, y S. Martínez, pp. 141-169. DI.R.A.C., Montevideo.
- Goso, E. y J. Ledesma. 2002. Formación Libertad: Aportes para la caracterización como materia prima en la fabricación de cerámica roja. En: *II Jornadas Uruguayas del Cenozoico*, pp. 26-30. Facultad de Ciencias, Sociedad Uruguaya de Geología.
- Goso, E., Oyhançabal, P. y J. Sporturno. 2002. Granulometría y mineralogía de los depósitos cenozoicos del este del Departamento de Montevideo. En: *II Jornadas Uruguayas del Cenozoico*, pp. 31-35. Facultad de

Ciencias, Sociedad Uruguaya de Geología.

Iriondo, M. y D. Kröhling. 2004. The parent material as the dominant factor in Holocene pedogenesis in the Uruguay River Basin. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 21, núm. 1: 175-184.

Isphording, W. 1974. Combined thermal and X-Ray diffraction technique for identification of ceramicware temper and paste minerals. *American Antiquity* 39(3):477-483.

Madrid, P. 1997. Análisis petrológico y alfarería temprana. En: Berón, M. y G. Politis (comp.) *Arqueología Pampeana en la década de los '90*. Museo de Historia Natural, San Rafael, Mendoza. INCUAPA, pp.61-70 .

Moore, D.M. y R.C. Reynolds. 1997. X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. Oxford University Press, pp.378. New York.

Musso, M. 2001. Estudo do fenômeno de expansão dos sedimentos da Formação Libertad (Quaternário): Metodologia de avaliação e mapeamento na região de Montevideu-Uruguai. Tesis de Maestría, pp:146.

Peréz Meroni, M. y A. Blasi. 1997. Sitio Arqueológico "El Ancla" Provincia de Buenos Aires. Ensayo y experimentación de sedimentos pelíticos locales para la manufactura de cerámica. En: Berón, M. y G. Politis (comp.) *Arqueología Pampeana en la década de los '90*. Museo de Historia Natural, San Rafael, Mendoza. INCUAPA, pp. 175-185.

Preciozzi, F., Spoturno, J., Heinzen, W. y P. Rossi. 1985. *Memoria explicativa de la Carta Geológica del Uruguay a escala 1/500.000*. DINAMIGE, pp.72. Montevideo.

Tofalo O.R. y P.J. Pazos. 2004. Paleoclimatic implications (LateCretaceous-Paleogen) from micromorphology of calcretes, palustine limestones and silcretes, southern Paraná Basin, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences* 29:665-675.

Velde, B. y A. Meunier. 2008. *The origin of clay minerals in soils and weathered rocks*. Springer. pp:406. Berlín.

Weymouth, J.W. 1973. X-Ray Diffraction analysis of prehistoric pottery. *American Antiquity* 38 (3):339-344..