

USO DE LA ALFARERÍA Y CONDUCTAS ALIMENTICIAS EN EL HUMEDAL DEL PARANÁ INFERIOR A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE ÁCIDOS GRASOS

Maricel Pérez¹, Ivanna Acosta², Gabriela Naranjo², Laura Malec²

RESUMEN

Se presentan los resultados del análisis de ácidos grasos residuales en fragmentos cerámicos procedentes de sitios arqueológicos ubicados en diferentes sectores dentro del humedal del río Paraná inferior. El objetivo de este trabajo es explorar algunos aspectos relacionados con el procesamiento de recursos y las conductas alimenticias de los grupos que habitaron esta subregión durante el final del Holoceno tardío. La metodología empleada permitió identificar compuestos específicos cuya abundancia resulta coherente con la composición de la mayoría de los recursos disponibles en el área (i.e. vegetales, peces, mamíferos terrestres). La determinación de categorías generales de alimentos posibilitó discutir su importancia en el marco de las economías de subsistencia y el rol de los artefactos cerámicos para el procesamiento y consumo de los alimentos. Las muestras analizadas señalan una correspondencia con la información arqueológica e histórica acerca de los recursos explotados por estas poblaciones, tanto en el caso de los grupos de cazadores-recolectores locales como entre los horticultores guaraníes.

ABSTRACT

We present the results of the analysis of residual fatty acids in potsherds from archaeological sites located in different sections within the wetland of lower Paraná river. The aim of this paper is to study some aspects of resource processing and eating behaviors in groups that inhabited the region during the end of Late Holocene. The methodology used allowed the identification of specific compounds whose abundance is consistent with the composition of most of resources available in the area (i.e. vegetables, fish, terrestrial mammals). The determination of general categories of food enabled to discuss its importance within subsistence economies and the role of ceramic artifacts for processing and food consumption. The samples show a correspondence with archaeological and historical information about the resources exploited by these populations, both in the case of groups of local hunter-gatherers as among Guarani horticulturalists.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de análisis bioquímicos en restos arqueológicos ofrece interesantes posibilidades para el estudio acerca del uso específico (*sensu* Rice 1996) de la cerámica en el pasado, especialmente cuando estos análisis se combinan con otras clases de información como la arqueofaunística, histórica, etnoarqueológica, tecnomorfológica, de alteraciones por el uso o actualística. En las últimas décadas, los residuos orgánicos han sido extraídos y estudiados en

diversos materiales arqueológicos aumentando el conocimiento acerca de aspectos fundamentales como, por ejemplo, la amplitud de la dieta de las antiguas poblaciones humanas, prácticas culinarias y técnicas de procesamiento, introducción de la agricultura o domesticación de animales (e.g. Barnard 2008; Charters *et al.* 1995; Condamin *et al.* 1976; Craig *et al.* 2011; Eerkens 2002, 2005; Evershed *et al.* 1991, 1997; Gerhardt *et al.* 1990; Hill *et al.* 1985; Isaksson 2009; Malainey *et al.* 1999a, 1999b, 1999c; Mills y White 1989;

¹ CONICET - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. maricelperez@gmail.com

² Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. malec@qo.fcen.uba.ar

Mottram *et al.* 1999; Oudemans y Boon 1991; Patrick *et al.* 1985; Regert *et al.* 1998; Shimoyama *et al.* 1995; Skibo y Deal 1995; Stern *et al.* 2000).

La estructura porosa de la cerámica favorece la absorción y retención de la materia orgánica, la cual puede quedar intacta durante siglos. Los lípidos son muy abundantes en la naturaleza y están presentes en casi todos los alimentos. Además, la mayoría de estos compuestos es relativamente estable en el tiempo. Por esta razón, su análisis ha demostrado especial utilidad para responder a problemas vinculados al uso de la cerámica arqueológica.

La preparación y el consumo de alimentos y bebidas en vasijas cerámicas están estrechamente relacionados con los hábitos alimenticios. Por ello, su estudio representa una vía clave para conocer la organización de las sociedades del pasado. Además, ayuda a comprender la variabilidad tecnológica, morfológica y estilística de los conjuntos de alfarería (Gregg *et al.* 2009; Urem-Kotsou *et al.* 2002).

Entre los grupos prehispánicos que habitaron el humedal del río Paraná inferior (en adelante HPI), la producción y el empleo de alfarería han sido sumamente frecuentes y extendidos. La gran cantidad de tiestos con residuos de carbón recuperados en los depósitos arqueológicos indica que la cerámica se utilizó efectivamente para la cocción de alimentos. En trabajos previos hemos presentado resultados obtenidos del análisis de ácidos grasos residuales en la cerámica (Naranjo *et al.* 2010; Pérez y Cañardo 2002; Pérez *et al.* 2011). Asimismo, en áreas adyacentes al HPI estos análisis se vienen desarrollando con éxito hace varios años (Costa Angrizani y Constenla 2010; Frère *et al.* 2010; González de Bonaveri y Frère 2002, 2004; Paleo y Pérez Meroni 2008; Scabuzzo y González 2007). En este trabajo, a partir de los resultados obtenidos por medio del análisis de residuos lipídicos, y en combinación con información arqueológica e histórica, se propone explorar algunos aspectos relacionados con el procesamiento de recursos y las conductas alimenticias y su relación con la organización económica de las poblaciones que habitaron esta subregión durante el final del

Holoceno tardío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los análisis de residuos arqueológicos orgánicos utilizan técnicas bioquímicas para identificar la naturaleza y el origen de los restos. Esta disciplina se basa en el principio de que los componentes biomoleculares o bioquímicos de los materiales orgánicos asociados con la actividad humana sobreviven en una amplia variedad de lugares y depósitos en los sitios arqueológicos (Evershed 2008a). Mediante la aplicación de técnicas de separación (cromatografía) e identificación (espectrometría de masas), los componentes preservados -y alterados- de estos residuos pueden ser revelados.

El supuesto básico de estos estudios es que las diferentes especies de plantas y animales producen diferentes tipos y cantidades de compuestos orgánicos. Durante la quema en la cual se cocinan las vasijas, se elimina todo tipo de materia orgánica y la cerámica comienza a absorber nuevos compuestos durante su uso. Los materiales orgánicos de los alimentos, especialmente las grasas y aceites, rellenan los espacios porosos u oquedades en la pasta durante los primeros usos, luego de lo cual son sellados y conservados (Eerkens 2005). Los perfiles de residuos no aparecen contaminados por la posterior afluencia de elementos del suelo circundante (Deal y Silk 1988; Heron *et al.* 1991). Por lo tanto, en general se cree que los residuos conservados representan los primeros usos de un recipiente.

El estudio de los residuos orgánicos en cerámica arqueológica se ha focalizado en los ácidos grasos debido a su relativa estabilidad y longevidad (Christie 1989; Evershed 1993). Sin embargo, incluso estos compuestos están sujetos a la degradación, lo cual suele dificultar la asignación de los residuos a las fuentes alimenticias originales (Eerkens 2005). En primer lugar, la cocción de alimentos expone los lípidos al calor, lo que provoca su degradación. Desde luego, uno de los principales objetivos de la cocción es hacer los alimentos más fáciles de digerir mediante la descomposición extrasomática (Wandsnider 1997). Por esto, los arqueólogos

generalmente se basan en el perfil lipídico de alimentos cocinados en vasijas experimentales, en lugar de los valores correspondientes a alimentos crudos o sin modificar (e.g. Charters *et al.* 1997; Craig *et al.* 2009; Eerkens 2005, 2007; Evershed 2008b; Evershed *et al.* 1997; Malainey *et al.* 1999b, 1999c; Skibo 1992).

En segundo lugar, aunque los lípidos son más estables que otros compuestos orgánicos (como el ADN o las proteínas), también pueden degradarse a través de la acción bacteriana, la hidrólisis o la oxidación (Christie 1989; Frankel 1998). El grado de descomposición depende del contexto de depositación, de cuán sellados están los lípidos en la pasta y del tiempo transcurrido desde su uso. La oxidación descompone los lípidos en diversos subproductos (Frankel 1980, 1987, 1998). La forma más común de lidiar con la oxidación en contextos arqueológicos es examinar las proporciones de lípidos entre sí, en lugar de considerar los valores absolutos (Eerkens 2005). Sin embargo, no todos los lípidos se oxidan a la misma velocidad. Por ejemplo, las grasas insaturadas se oxidan más rápidamente que las saturadas, aumentando la velocidad en las primeras con el número de dobles enlaces presentes en las cadenas de ácidos grasos. Por lo tanto, cuando se utilizan proporciones de lípidos para identificar alimentos, se deben examinar las relaciones entre compuestos que se oxidan a tasas similares. Estos últimos tienden a estar relacionados y sirven funciones biológicas similares en animales y vegetales y, por consiguiente, suelen ser producidos en cantidades similares en especies diferentes. Como resultado, las proporciones de estos compuestos no son marcadamente diferentes entre las especies, pero este procedimiento es el más apoyado en contextos arqueológicos, permitiendo identificar categorías generales de alimentos. Bajo esta metodología, la información funcional obtenida de los análisis químicos se compara con la proveniente del registro etnográfico o de los estudios tecnológicos de las vasijas, con datos experimentales u otras clases de información arqueológica (Eerkens 2005).

Procedencia Y Composición De La Muestra

Se analizaron once muestras arqueológicas de material cerámico recuperado en sitios que se localizan en diferentes sectores dentro del HPI y que corresponden todos a la fase final del Holoceno reciente (Figura 1 y Tabla 1). Los sitios Túmulo de Campana (TDCS2) y La Bellaca sitio 2 (LBS2) corresponden al sector continental bonaerense conocido como Bajíos Ribereños Meridionales (Bonfils 1962) (en adelante BRM). El registro arqueológico de los BRM (< 2 ka ¹⁴C AP) señala la existencia de un sistema básicamente cazador-recolector, con alta estabilidad residencial, rangos de acción terrestres pequeños y probablemente extendidos en algunos casos en el ámbito fluvial, mediana a alta densidad demográfica y una economía basada en la pesca y en los vegetales silvestres, algunos de los cuales pudieron ser parcialmente manipulados. Asimismo, es posible considerar el desarrollo de conductas de almacenamiento y consumo diferido (Loponte 2008; Loponte y Acosta 2008a).

El sitio Cerro Lutz (CL) se ubica en el sector de praderas inundables del sudeste de la provincia de Entre Ríos, a pocos kilómetros de la localidad de Villa Paranacito. El mismo se encuentra sobre un albardón de origen fluvial de grandes dimensiones, en un punto nodal del paisaje, dada su cercanía con numerosos cursos de agua y con el bosque ribereño en galería que se desarrolla en las costas del río Uruguay. Los análisis arqueofaunísticos indican que los grupos cazadores-recolectores que ocuparon el sitio habrían explotado principalmente peces y secundariamente roedores y cérvidos, siguiendo las tendencias observadas en sitios de características similares localizados en otros sectores del HPI. Sin embargo, con respecto a los depósitos de BRM, aquí tuvo una importancia diferencial la recolección de moluscos fluviales y el grado de redundancia ocupacional, incluyendo diferentes episodios de inhumación (Acosta y Loponte 2006; Acosta *et al.* 2006; Mazza y Loponte 2012).

Arroyo Fredes (AF) se localiza sobre un albardón en el sector insular del humedal, en el partido de San Fernando, provincia de Buenos Aires. El registro arqueológico indica que fue

generado por horticultores de filiación amazónica conocidos etnográficamente como Guaraníes. Arqueológicamente, la Tradición Tupiguaraní (en adelante TTG) fue definida como una cultura caracterizada por cerámica policroma y corrugada, enterramientos secundarios en urnas, instrumentos de piedra pulida y el uso de tembetás (Chmyz 1976). El centro de dispersión de estos grupos corresponde al sudeste del Amazonas, en el actual estado brasileño de Rondônia. El inicio de la expansión habría ocurrido cerca del comienzo de la era cristiana, o tal vez un poco antes (Ferrari 1981). Su distribución abarcó gran parte del este de América del Sur, principalmente la Cuenca del Plata. Los datos históricos sugieren que a principios del siglo XVI alcanzaron su auge geográfico y demográfico, con una población de dos millones de personas o más. AF, junto con otros hallazgos en el estuario superior del Río de la Plata, representa el límite meridional de la expansión guaraní (Loponte y Acosta 2003-2005, 2007, 2008b). Los resultados de las excavaciones señalan que la superficie fértil del depósito es superior a 1 ha, superando ampliamente las dimensiones registradas en los sitios de cazadores-recolectores locales. Las poblaciones guaraníes desarrollaron una estrategia mixta que, además de la caza y la pesca, incluía la recolección y las prácticas agrícolas (Acosta *et al.* 2008, 2009; ver Noelli 1993, entre otros). Los productos principales de la horticultura parecen haber sido mandioca (*Manihot* sp.) y maíz (*Zea mays*), aunque se sabe que explotaban un amplio abanico de otros recursos vegetales para diferentes fines (ver un resumen en Noelli 1993). Para el HPI, las crónicas del siglo XVI señalan la producción de al menos dos tipos de cultígenos: maíz y “calabazas”. Los valores $\delta^{13}\text{C}$ de muestras óseas humanas provenientes de los sitios AF y Arroyo Malo (localizado también en el bajo Delta del río Paraná) posibilitaron identificar la incorporación efectiva de alimentos con un patrón fotosintético C_4 y señalaron, además, una mayor proporción de proteínas animales en la dieta que entre los cazadores-recolectores del área (Loponte y Acosta 2007).

La Tabla 1 resume los datos cronológicos de los depósitos arqueológicos. El fechado de AF

es el segundo disponible para esta macrounidad arqueológica en el HPI (ver en Cigliano 1968 la cronología correspondiente al sitio El Arbolito, localizado en la Isla Martín García), y representa por el momento el sitio más antiguo correspondiente a la TTG en el área. La llegada de estos grupos se da junto con un significativo aumento en la complejidad tecnológica y social entre las sociedades de los BRM durante la última parte del Holoceno tardío (Loponte 2008; Loponte y Acosta 2008a, 2008b).

Los fragmentos seleccionados para este análisis pertenecen a porciones del cuerpo (o base) de las vasijas, ya que se espera que allí se encuentre la mayor concentración de residuos. Los tiestos corresponden a cerámica lisa, presumiblemente utilitaria, que presentaba abundante hollín en la cara externa, por lo que es muy probable que haya sido utilizada para la cocción de alimentos.

Además de los fragmentos arqueológicos, para controlar los resultados obtenidos se analizaron también dos muestras experimentales pertenecientes a una misma vasija en la que se hirvió un Siluriforme conocido vulgarmente como bagre amarillo (*Pimelodus clarias*).

Finalmente, se analizó una muestra de sedimento de LBS2 para evaluar la posible interferencia de lípidos del suelo absorbidos en la cerámica.

Tecno-Morfología Y Aspectos Funcionales De Las Vasijas

La alfarería de los grupos locales de cazadores-recolectores del HPI fue principalmente confeccionada por medio de la superposición de rodetes de arcilla. Se trata de cerámica predominantemente lisa, con escasa decoración, a excepción de TDCS2, el sitio más antiguo de los analizados en este trabajo y con mayor porcentaje de tiestos decorados. Los mismos han sido decorados, fundamentalmente, con la técnica de quebrado, a diferencia de la mayoría de sitios de BRM con cerámica incisa, donde prevalece la incisión por surco rítmico (Loponte 2008; Pérez *et al.* 2012; Rodrigué 2005). La reconstrucción parcial de formas indica que se trata de recipientes sub-globulares, de bases ligeramente convexas y

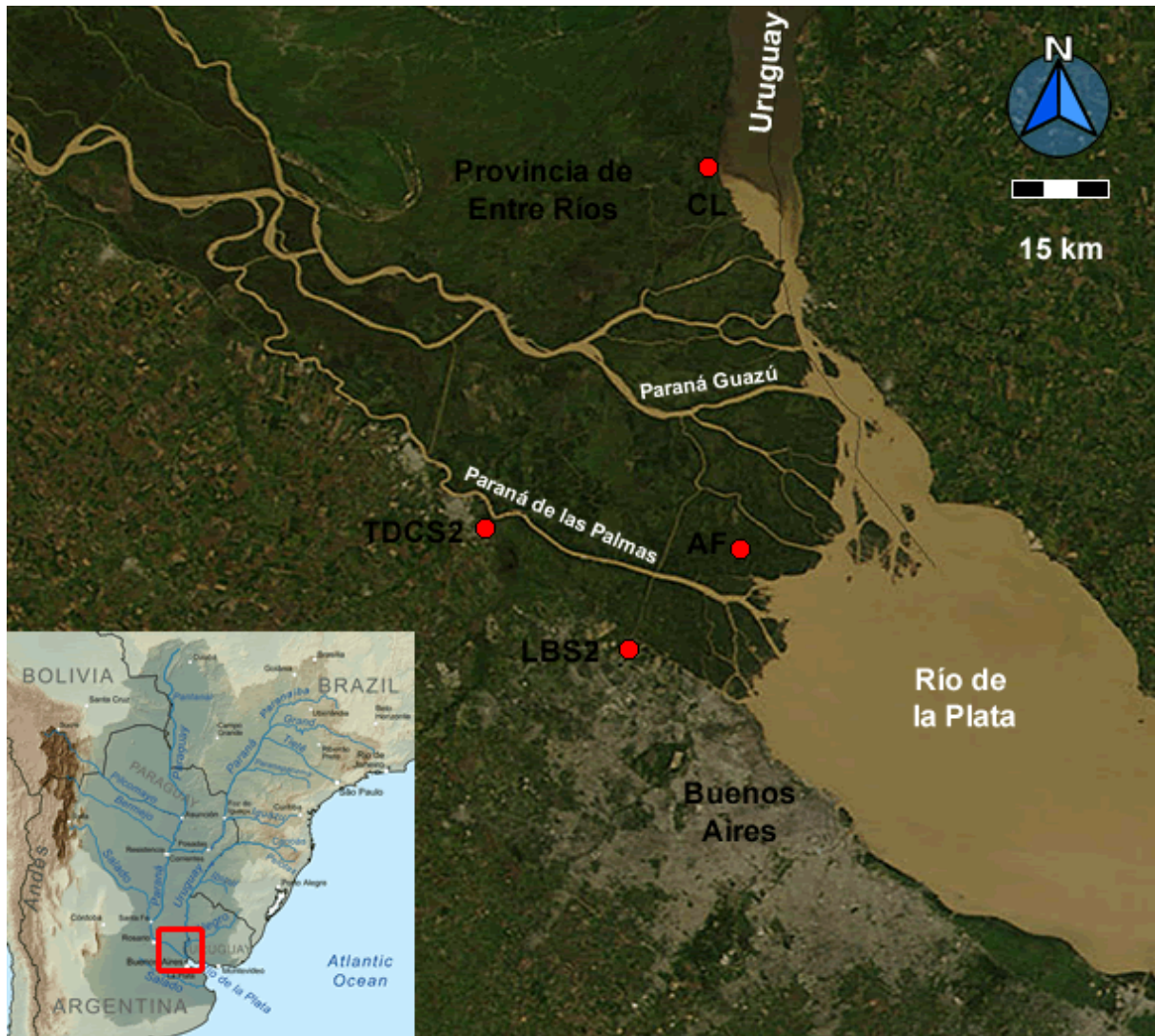


Figura 1. Tramo final del río Paraná inferior; en el contexto de la Cuenca del Plata. En rojo se señalan los depósitos arqueológicos discutidos en este trabajo. TDCS2: Túmulo de Campana; LBS2: La Bellaca sitio 2; AF: Arroyo Fredes; CL: Cerro Lutz.

SITIO	Años 14C AP (+/- 1s)	Años Cal. AP (+/- 2s)	LAB.
TDCS2	1640 +/- 70	1710 - 1380	Beta 172059
LBS2	680 +/- 80	729 - 528	LP-1263
CL	976 +/- 42		AA 77310
	916 +/- 42		AA 77312
	796 +/- 42		AA 77311
AF	690 +/- 70	556 - 820	UGA 10789

Tabla 1. Antigüedad de los sitios arqueológicos incluidos en este trabajo. Las referencias originales de cada depósito pueden verse en Loponte 2008.

perfiles abiertos. Estas características facilitarían el manejo del contenido, tanto durante la preparación como durante el consumo de los alimentos. Una fracción significativa de tiestos (bordes, principalmente) presenta depósitos de hollín en

su cara externa, sugiriendo la utilización de las vasijas en estructuras de combustión. Este rasgo se ha observado en el 18% de los bordes de LBS2, el 14% de los bordes de TDCS2 y el 12% de los bordes de CL. Algunos bordes exhiben agujeros

destinados a permitir la suspensión de la vasija. Además, se ha sugerido la estandarización del espesor de las vasijas en función de requerimientos físico-mecánicos y funcionales similares (Loponte 2008; Pérez y Cañardo 2004). Los recipientes tienden a ser más grandes en aquellos depósitos donde es mayor la fragmentación de huesos largos de grandes mamíferos y donde las actividades de pesca fueron más pronunciadas. Esta asociación fue explicada en función de una intensificación mayor en algunos conjuntos frente a otros (Loponte 2008). Independientemente de esto, como tendencia se observa en los BRM el uso de recipientes que oscilan entre los 200 y 300 mm de diámetro de boca, es decir que las vasijas suelen ser más grandes comparadas con las procedentes de otros sectores del tramo final de la Cuenca del Plata (ver Loponte y Acosta 2008a para una discusión acerca de la capacidad de contención de la cerámica).

En un antecedente de carácter preliminar (Pérez y Cañardo 2002), se procesaron tres tiestos arqueológicos procedentes de TDCS2. Estos análisis permitieron determinar la presencia de los mismos ácidos grasos que los detectados en vasijas modernas utilizadas para hervir *Siluriformes* y tejido muscular y adiposo de *Myocastor coypus* (coipo). Junto a estos resultados, los niveles de fragmentación de huesos largos de grandes mamíferos y de los cráneos de *Pterodoras granulosus* (armado común), como así también los depósitos de hollín presentes en una importante fracción de los fragmentos cerámicos, son otras de las líneas argumentativas que refuerzan la hipótesis de que la alfarería en el área se orientó, en alguna medida, al hervido de las presas (Acosta 2005; Loponte 2008; Loponte y Acosta 2008a; Pérez y Cañardo 2002).

La alfarería guaraní es técnica y estilísticamente muy diferente a la cerámica de los grupos aborígenes locales de cazadores-recolectores (Loponte y Acosta 2003-2005; 2008b; Loponte *et al.* 2011; Pérez 2010; Pérez *et al.* 2009, 2012; Rodrigué 2005). La composición del conjunto de AF muestra una distribución relativamente homogénea entre tres principales técnicas de acabado de la superficie: corrugado,

pintura monocromática y cerámica lisa. Los tiestos unguiculados también están levemente representados. Lothrop (1932) señala que el tratamiento de superficie de la alfarería recolectada en el sitio Arroyo Malo tendría una asociación directa con el tamaño de las vasijas. Observó que la cerámica corrugada pertenecía mayoritariamente a grandes recipientes, mientras que la unguiculada corresponde a ejemplares más pequeños. La alfarería pintada de rojo, muy abundante, presenta mayor variedad tipológica. En general, las grandes vasijas de esta variedad habrían sido finalmente utilizadas como urnas funerarias, complementadas con un pequeño recipiente corrugado como tapa (Lothrop 1932). La técnica de construcción básica es el espiralado de rollos, con tiesto molido como antiplástico característico y cocción incompleta de la mayoría de las vasijas. En promedio, los tiestos son sustancialmente más gruesos que los correspondientes a la cerámica de los cazadores-recolectores. El análisis morfológico de AF reveló recipientes muy grandes, carenados, con cuellos y complejos perfiles compuestos. Los lisos son generalmente escudillas. Los tipos reconocidos sugieren formas equivalentes a las etnográficamente documentadas *cambuchí*, *cambuchí caguabá*, *yapepó* y *ñaé*. La gran variedad de formas y tamaños sugiere mayor desarrollo y complejidad en la alfarería de la TTG que entre los grupos cazadores locales (Loponte y Acosta 2008b; Pérez 2010; Pérez *et al.* 2009). Los análisis efectuados indican que la mayoría de los recipientes de AF es más abierta que las vasijas pertenecientes a los cazadores-recolectores, ya que una importante proporción de la cerámica guaraní alcanza los 40 cm de diámetro de boca (Pérez *et al.* 2009). Los patrones de fragmentación apuntan a la explotación de médula ósea, pero también es muy probable que sean el producto de determinadas prácticas culinarias como el hervido (apoyado además por la gran cantidad de cerámica con señales de combustión), que constituye una técnica eficiente para aprovechar la grasa y/o el tejido remanente en los huesos. Esta situación, sin duda, puede ser relacionada a un mecanismo de intensificación en la explotación del ambiente, con altos costos de procesamiento de los alimentos

(Acosta *et al.* 2008, 2009).

Las vasijas arqueológicas de la TTG han sido agrupadas en tres categorías funcionales: procesar, servir y almacenar (Rogge 2004). En líneas generales, se podrían distinguir recipientes más abiertos, destinados a contener y consumir bebidas, y formas más cerradas, utilizadas para preparar, servir y almacenar alimentos (Brochado y Monticelli 1994; Noelli 1999-2000). El acabado de superficie de las vasijas está íntimamente ligado a su forma y función (La Salvia y Brochado 1989). Así, el corrugado es más común en las vasijas que se utilizan sobre estructuras de combustión, mientras que el alisado es más común en las vasijas que no van directamente al fuego. El unguiculado es más común en las vasijas de menor tamaño y la pintura en las vasijas que no entran en contacto con el fuego (Noelli 2004; Soares 1997). El tratamiento de superficie externo corrugado es un rasgo que ha sido observado no sólo entre los horticultores guaraníes sino en diversos conjuntos arqueológicos. El mismo puede ser explicado como una adaptación tecno-funcional para optimizar el uso de las vasijas destinadas a cocinar alimentos, ya que aumenta la superficie que absorbe el calor del fuego (Rice 1987). Además, la utilización de tiesto molido también mejora el comportamiento térmico del artefacto (Rye 1981). Contribuyendo a esta interpretación, el corrugado se observa en conjunción a diseños cónicos, los cuales favorecen asimismo un aprovechamiento óptimo de la fuente de calor (Florines 1998). Este tipo de tratamiento externo también facilita la manipulación y transporte del artefacto y posibilita aumentar la capacidad volumétrica de las vasijas. Por lo tanto, se obtiene un mejor contenedor para almacenar o cocinar mayor cantidad de alimentos, a la vez que permite un mejor aprovechamiento del combustible. Sin embargo, resulta interesante que los guaraníes hayan empleado el corrugado con tanta frecuencia, tal vez como un marcador conciente de su cultura (Métraux 1928).

Un punto destacable en los conjuntos de la TTG es que ciertos recipientes, especialmente los pintados, cumplieron más que funciones prácticas. En este sentido, gran parte de las vasijas se asocia a actividades rituales, como por ejemplo el uso

de grandes *igaçabas* o *cambuchis* como urnas funerarias y de recipientes menores como tapas y como ajuar en los entierros (Rogge 2004).

Técnica Y Procedimiento De Análisis

Se utilizaron aproximadamente 2 g de cada muestra, cuya superficie fue raspada previamente para eliminar cualquier tipo de contaminación lipídica exógena. Las muestras se molieron en mortero y los lípidos se extrajeron por sonicación utilizando 10 ml de una mezcla de cloroformo - metanol (2:1) (Folch *et al.* 1957). Los extractos de solventes se centrifugaron, filtraron y luego se evaporaron bajo corriente de nitrógeno gaseoso. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos (EMAG) se prepararon por transesterificación directa utilizando ácido sulfúrico 1% en metanol (80°C, 1 hora) y cloroformo como solvente (Indarti *et al.* 2005). La mezcla se enfrió, se adicionaron 5 ml de solución de NaCl 5% y los ésteres metílicos se extrajeron con hexano, el que luego se eliminó con corriente de nitrógeno. Los EMAG se redisolviaron en hexano para su análisis por cromatografía gas-líquido, utilizando un cromatógrafo gaseoso *Shimadzu 17A* (Japón), equipado con inyector split-splitless, detector de ionización de llama y una columna capilar DB-23 ((50%-cianopropil)-metilpolisiloxano), 30 m x 0.25 mm di x 0.25 µm espesor de película (*J&W Scientific*, USA). Las inyecciones fueron realizadas por triplicado en modo split (relación 1:10), empleando nitrógeno como gas portador (flujo = 0,5 ml/min.). La temperatura del inyector y detector fue de 230°C. El análisis se llevó a cabo utilizando el siguiente programa de temperatura: 5 minutos a 140°C y luego un incremento hasta 190°C a 4°C/min., manteniendo esta temperatura por 13 minutos; posteriormente, a una velocidad de 50°C/min., la temperatura se llevó a 200°C y se mantuvo por 2 minutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sedimento analizado procedente de LBS2, no se registraron lípidos. Si bien la falta de detección no implica necesariamente su ausencia, esto permite reducir la posibilidad de contaminación de los tiestos con ácidos grasos procedentes de la

matriz sedimentaria. Los resultados de las pruebas efectuadas por Deal y Silk (1988), Heron *et al.* (1991) y Evershed (1993) permiten sostener que la migración de los lípidos del suelo no representa un problema serio para el análisis de los datos, siendo probablemente un proceso que se relaciona con la naturaleza hidrofóbica de estos compuestos.

En los once fragmentos arqueológicos analizados los ácidos más abundantes fueron el palmítico (16:0), esteárico (18:0) y oleico (18:1) (Tablas 2 y 3). Estos compuestos están presentes en la mayoría de las especies vegetales y animales, por lo tanto su registro no constituye en sí mismo una prueba que permita identificar en forma directa el consumo de alguna fuente alimenticia particular. Sobre la base de la experimentación, Malainey *et al.* (1999b) han sugerido que debido a los procesos de degradación térmica y a la oxidación, los artefactos utilizados para la cocción de alimentos presentan siempre altas concentraciones de ácido palmítico.

La Tabla 2 presenta los porcentajes de los ácidos grasos identificados en tiestos correspondientes a TDCS2 y LBS2 (*cf.* Naranjo *et al.* 2010), donde se destaca la presencia de ácido linoleico (18:2). En particular, algunas de las piezas de TDCS2 muestran contenidos llamativamente elevados de este compuesto. El mismo, al ser poliinsaturado, resulta altamente susceptible a la oxidación, por lo que la proporción que se detecta en los residuos arqueológicos es, en realidad, mucho menor que la contenida en la fuente alimenticia original. La probabilidad de degradación de los ácidos grasos aumenta exponencialmente a medida que se incrementa el número de insaturaciones. Debido a que los

lípidos de origen vegetal poseen generalmente un porcentaje elevado de ácidos poliinsaturados, es más difícil detectarlos. Además, dado que estos ácidos se degradan con facilidad, es lógico hallar porcentajes elevados de los ácidos mencionados en el párrafo anterior. La velocidad precisa a la que se descomponen las grasas depende de un número de factores incluyendo la temperatura, disponibilidad de oxígeno y de agua. DeMan (1992) estimó que el ritmo de oxidación entre 18:0 (ácido esteárico), 18:1 (ácido oleico), 18:2 (ácido linoleico), y 18:3 (ácido linolénico) a 100°C es 1:100:1200:2500, aunque estas proporciones tienden a cambiar bajo diferentes condiciones de temperatura.

El ácido linoleico ha sido registrado en análisis de residuos arqueológicos y experimentales llevados a cabo en otros países (e.g. Buonasera 2007; Malainey 2007; Malainey *et al.* 1999a, 1999b, 1999c; Reber y Evershed 2004a, 2004b). El compuesto también ha sido identificado en la cerámica arqueológica de sectores cercanos al HPI (Costa Angrizani y Constenla 2010; Paleo y Pérez Meroni 2008). En principio, su presencia podría ser atribuida al procesamiento y/o consumo de granos, ya que los mismos poseen porcentajes muy elevados de este ácido graso. En los lípidos de algunas especies importantes en la dieta de los grupos prehispánicos de la región como maíz y algarrobo, el ácido linoleico es el componente mayoritario (Bressani 1972; FAO 1993; Freyre *et al.* 2003; Mazzuca y Balzaretto 2003). El linoleico es también relativamente abundante como parte de los ácidos poliinsaturados en las grasas animales del ciervo (Polak *et al.* 2008) y de la nutria (*Myocastor coypus*) (Saadoun *et al.* 2006). Si bien los datos del ciervo corresponden a una variedad del

	MUESTRA	12:0	14:0	15:0	16:0	16:1	17:0	18:0	18:1	18:2	20:0	20:1	22:0
TDCS2	1	0,98	6,22	2,99	48,87	1,24	4,55	19,47	9,17	3,97	2,52	0,00	0,00
	2	0,82	2,69	1,67	35,27	1,50	2,80	18,54	32,06	2,28	2,37	0,00	0,00
	3	2,80	6,80	1,01	25,39	4,49	1,02	8,85	29,17	19,32	1,17	0,00	0,00
	4	0,42	2,13	1,94	33,34	0,62	2,61	14,12	30,79	12,78	1,05	0,19	0,00
LBS2	5	0,65	5,04	2,05	56,20	0,50	3,03	20,17	8,49	1,68	1,78	0,40	0,00
	7	2,57	6,09	13,93	30,22	4,85	1,35	11,59	10,54	3,52	2,26	10,93	2,16
	8	2,28	7,40	2,07	54,76	1,77	2,79	15,63	4,19	1,64	2,33	1,55	3,59

Tabla 2. Ácidos grasos (%) identificados en las muestras de TDCS2 y LBS2.

hemisferio norte, la composición lipídica depende básicamente de la especie y de la alimentación de los animales, por lo cual podemos esperar que los resultados no sean significativamente diferentes y se los pueda comparar con los del ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), ampliamente explotado en el pasado en la región de estudio.

La abundancia relativa del ácido linoleico en las especies mencionadas, tanto vegetales como animales, podría explicar la significativa presencia del mismo en las muestras arqueológicas. Estas especies han constituido recursos de especial importancia en la dieta de las poblaciones del área (con respecto al maíz, ver más adelante; una discusión acerca de su consumo puede verse en Loponte 2008). Se supone que los residuos hallados son el resultado de la mezcla de todos los alimentos procesados en las vasijas (Barnard 2008), por lo que representan un dato promediado. Teniendo en cuenta que el ácido linoleico está presente en esas especies, es factible considerarlas como posibles fuentes. Los recipientes cerámicos pudieron utilizarse para preparar alguna de ellas o bien una combinación de las mismas, ya sea de manera conjunta o en diferentes episodios de cocción. Por el contrario, algunos autores (ver Eerkens 2005) han señalado que los poros de la pasta cerámica son rellenos con los lípidos de los alimentos durante los primeros usos de las vasijas, luego de lo cual son sellados y preservados. Independientemente de esto, el registro de ácido linoleico en las muestras analizadas resulta consistente con las especies explotadas por los grupos aborígenes del HPI, especialmente con el procesamiento y/o consumo de granos y semillas.

Relatos de viajeros europeos de la primera etapa de la conquista (siglo XVI y primera mitad del siglo XVII) (Alonso de Santa Cruz 1908; Díaz de Guzmán 1945; Schmidl 1903) señalan claramente el consumo y el almacenamiento de vegetales entre las poblaciones del HPI, sustentando la hipótesis de la importancia del componente vegetal en la dieta de los grupos de BRM, el cual ha sido estimado entre un 30% y un 35% (Loponte 2008). El registro arqueológico da cuenta de la explotación intensiva del fruto de la palmera pindó (*Syagrus ramanzofiana*). Esta palma produce embriones,

frutos, brotes y troncos comestibles. Este recurso probablemente constituyó un elemento clave en la subsistencia de las poblaciones del área, tanto entre los cazadores locales como entre los grupos horticultores, ya que en todos los sitios se recuperan abundantes restos de su endocarpo carbonizado. Observaciones etnográficas indican que las conductas relacionadas con el manejo, consumo y descarte de las palmeras y otros vegetales silvestres, permiten considerarlos como recursos semi-domesticados (ver Loponte 2008). Otra de las plantas muy posiblemente aprovechadas fue el algarrobo (*Prosopis* sp.), que además de producir harinas almacenables de alta calidad, permite obtener una bebida alcohólica fermentando sus frutos. Algunas otras especies comestibles de amplia disponibilidad en el talar bonaerense son tala (*Celtis tala*), chañar (*Geoffrea decorticans*) y espinillo (*Acacia caven*), tradicionalmente explotadas por los grupos aborígenes históricos y las poblaciones rurales. Por su parte, individuos sepultados en urnas, procedentes de los sitios AF y Arroyo Malo, correspondientes a la TTG, demostraron el consumo de maíz (Loponte y Acosta 2007). Un aspecto muy importante es que en estas especies la cantidad de lípidos es altamente variable entre la semilla y la pulpa. Coimbra y Neuza (2011a, 2011b, 2012) establecieron que la pulpa del fruto de la palmera pindó está compuesta por un 7,5% de lípidos, mientras que en la semilla los lípidos representan el 56,4%. Además, la pulpa posee más ácidos grasos insaturados (oleico y linoleico principalmente) que la semilla, en la cual predominan los saturados (fundamentalmente el laúrico, 12:0). Por el contrario, en el algarrobo las semillas presentan una proporción elevada de ácidos grasos insaturados, con el linoleico y oleico como componentes mayoritarios, los mismos que en el caso del maíz (Bressani 1972; FAO 1993; Freyre *et al.* 2003; Mazzuca y Balzaretto 2003).

Esta variabilidad en la distribución de los lípidos en las distintas partes de los frutos incide sobre la probabilidad de recuperación e identificación de sus residuos en la alfarería arqueológica. Si estas poblaciones procesaron en los recipientes cerámicos las fracciones de los vegetales con menor contenido lipídico, puede ser

más difícil identificar su origen, debido a su bajo contenido de ácidos grasos y/o a la pérdida de los compuestos insaturados por procesos oxidativos. En el caso del maíz y el algarrobo, la única parte comestible es la semilla y es la que posee mayor contenido de lípidos. No obstante, las muestras analizadas poseen proporciones significativas de ácido linoleico, reforzando la hipótesis del empleo de la cerámica del HPI para la explotación de recursos de origen vegetal.

En la muestra 7 de LBS2 (Tabla 2) se registró una significativa cantidad de un ácido monoinsaturado de cadena larga (20:1, eicosenoico), en una proporción similar a la registrada en una de las muestras experimentales (Tabla 3). Este compuesto es abundante en algunos aceites de pescado actualmente de importancia comercial (Izquierdo Córser *et al.* 2000). En general, los ácidos grasos de lípidos de pescado se caracterizan por su alta insaturación y largas cadenas, lo cual acelera su degradación. El sábalo (*Prochilodus lineatus*) es una especie local que ha tenido marcada incidencia en la dieta de los grupos prehispánicos del HPI y es la más importante en términos de biomasa en el Paraná medio e inferior, representando cerca del 50% de la masa íctica (Tablado *et al.* 1988). Si bien este taxón no muestra una cantidad significativa de ácido eicosenoico (Bayo y Cordiviola de Yuan 1992; Bayo y Maitre 1983), el compuesto es registrado en mayores proporciones en otros peces muy comunes en la región (Abib *et al.* 2003). Es necesario destacar que las concentraciones lipídicas de los peces tienen una significación a nivel metabólico. Los peces son vertebrados exotérmicos (sangre fría) cuya temperatura corporal varía de acuerdo al ambiente. Las especies polares tienen ácidos

grasos muy insaturados que, gracias a su estructura química, mantienen un elevado grado de fluidez; mientras que las especies tropicales presentan más lípidos saturados que evitan la fluidez excesiva. Así, los ácidos grasos en los peces muestran una sensible variación interespecífica (e.g. Brenner y Bernasconi 1977; Izquierdo Córser *et al.* 2000; Perea *et al.* 2008), que depende asimismo del ciclo de maduración sexual y de los hábitos alimenticios del animal. Por ejemplo, los bagres que habitan en el Río de la Plata poseen una dieta iliófaga y son comedores de fango o sedimentívoros, ya que se alimentan cerca de la costa e ingieren productos terrestres poco transformados conjuntamente con alimentos acuáticos. Brenner *et al.* (1955, 1961) establecieron que estos peces poseen concentraciones de ácidos grasos similares a los herbívoros terrestres, lo cual fue también demostrado por Malainey *et al.* (1999a, 1999b). Por todo esto, es sumamente necesario continuar con las cocciones experimentales de modo de generar una base de datos regional de las especies presentes en la cuenca del Paraná, a partir de la cual podamos evaluar la composición y, especialmente, los procesos de degradación de los lípidos en los peces propios del HPI.

En la Tabla 3 se expresan los resultados correspondientes a las muestras experimentales y a las procedentes de CL y de AF. En las muestras modernas (23, 25 y su promedio), se observa la presencia de algunos ácidos grasos de cadena larga, tanto saturados como mono y poliinsaturados. Estos datos son coherentes con la actividad de experimentación ya que coinciden con la composición lipídica de la mayoría de los peces. Algunos de estos ácidos (e.g. 18:1, 18:3, 20:1, 22:0) han sido reconocidos en las muestras

	MUESTRA	8:0	10:0	12:0	13:0	14:0	14:1	15:0	16:0	16:1	17:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	22:0
CL	10	1,45	1,45	4,68	1,45	4,83	1,14	1,45	32,16	2,62	1,45	14,46	19,84	3,11	1,38	4,24	2,39	1,91
	12	0,00	1,33	3,06	0,77	4,56	1,16	1,59	35,47	4,09	2,47	19,42	13,09	3,75	1,13	2,77	2,25	3,11
AF	14	1,04	3,95	5,21	0,96	4,82	1,81	0,68	33,65	4,21	2,05	14,75	12,86	1,90	2,21	2,39	4,17	3,33
	16	2,26	2,80	5,53	1,64	4,37	0,90	0,78	26,92	5,78	0,67	10,57	16,07	4,22	4,17	2,03	5,28	6,01
EXP	23	0,16	4,78	1,51	2,89	15,19	1,83	0,98	20,04	2,57	0,95	8,30	16,97	6,26	1,00	3,88	10,58	2,12
	25	0,00	1,39	3,04	0,55	6,27	1,90	1,57	26,80	3,63	1,42	13,31	18,07	7,25	1,94	2,06	6,34	4,46
	Promedio	0,08	3,08	2,28	1,72	10,73	1,86	1,27	23,42	3,10	1,18	10,81	17,52	6,75	1,47	2,97	8,46	3,29

Tabla 3. Ácidos grasos (%) identificados en las muestras de CL, AF y en las piezas experimentales.

de AF. Finalmente, las concentraciones detectadas en los fragmentos de CL son, en líneas generales, similares a los resultados de AF y de las piezas experimentales.

Proporciones Entre Ácidos Grasos

A fin de minimizar el sesgo producido por procesos oxidativos, Eerkens (2005) propuso interpretar las relaciones entre algunos ácidos grasos que se degradan a una velocidad similar. El autor aplicó estas relaciones sobre un conjunto importante de productos mencionados como fuentes alimenticias en la literatura etnográfica de la Gran Cuenca de América del Norte. Los mismos fueron cocidos bajo condiciones controladas en vasijas experimentales. Los residuos posteriormente identificados en los fragmentos cerámicos permitieron confeccionar gráficos que muestran los resultados en función de

esas relaciones, agrupando los recursos cocinados en conjuntos diferenciables con cierto grado de precisión (Figuras 2 y 3).

Al aplicar estas proporciones a los resultados obtenidos para las muestras de TDCS2, se observa que los mismos se agrupan básicamente dentro del conjunto definido para los granos o semillas (*seeds*) (Figura 2), lo cual coincidiría con la explicación que postulamos en base a la presencia de ácido linoleico en aquellas piezas. Por su parte, es notable que la muestra 7 de LBS2 señale valores similares a los que Eerkens (2005) distinguió para los peces, reforzando también en este caso la hipótesis propuesta en líneas anteriores. No obstante, hay que recordar la variación interespecífica en la composición lipídica de los peces, más aún teniendo en cuenta que el experimento se llevó a cabo con especies que habitan en el hemisferio norte. La muestra 8

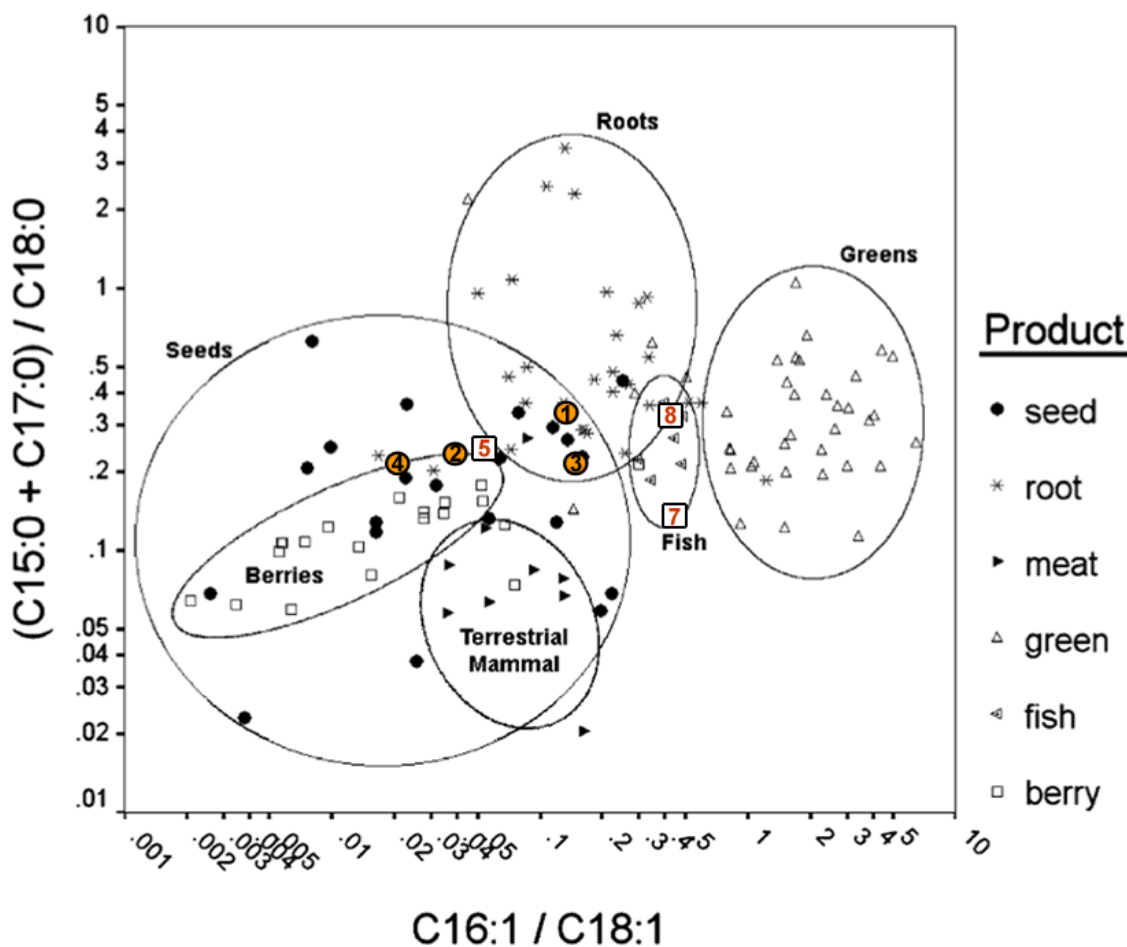


Figura 2. Resultados de TDCS2 (muestras 1 a 4) y LBS2 (muestras 5, 7 y 8), considerando las proporciones entre ácidos grasos que se degradan a velocidad similar. Gráfico tomado de Eerkens 2005.

también se ubica en ese conjunto, mientras que la muestra 5 es más cercana a los valores de TDCS2 (granos y semillas).

En el caso de CL, los resultados coinciden con los correspondientes a peces (muestra 12) y son, además, cercanos a los que presentan los granos y las raíces (muestra 10) (Figura 3). Estos datos son consistentes con los recursos explotados por los grupos prehispánicos que ocuparon el sitio, ya que tanto los indicadores bioquímicos como los arqueológicos señalan la explotación de peces y asimismo de vegetales. En cuanto a los fragmentos de AF, los resultados se distribuyen claramente dentro del conjunto de valores reconocidos para peces (Figura 3). La identificación de los lípidos en estas muestras arqueológicas es especialmente significativa. Los porcentuales de abundancia taxonómica obtenidos por los estudios arqueofaunísticos reflejan, contrariamente a lo

que sucede con los cazadores-recolectores del área, una mayor contribución en la dieta guaraní de los mamíferos respecto de los peces, por lo cual era esperable hallar concentraciones de ácidos grasos más cercanas a los hervíboros (e.g. *Blastocerus dichotomus* (ciervo de los pantanos), *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho)), antes que a las obtenidas en los tiestos experimentales. En principio, esta situación se podría explicar por un defecto de muestreo, dado que los análisis de residuos sobre cerámica guaraní son aún muy escasos. Sin embargo, este hecho pone de relieve la necesidad de interpretar los resultados a la luz de la información arqueológica, actualística (i.e. experimental, tafonómica) y etnohistórica, entre otras, las cuales también podrían explicar las variaciones entre los datos zooarqueológicos y los obtenidos por los análisis bioquímicos. Por otro lado, aún estamos en una etapa inicial en el

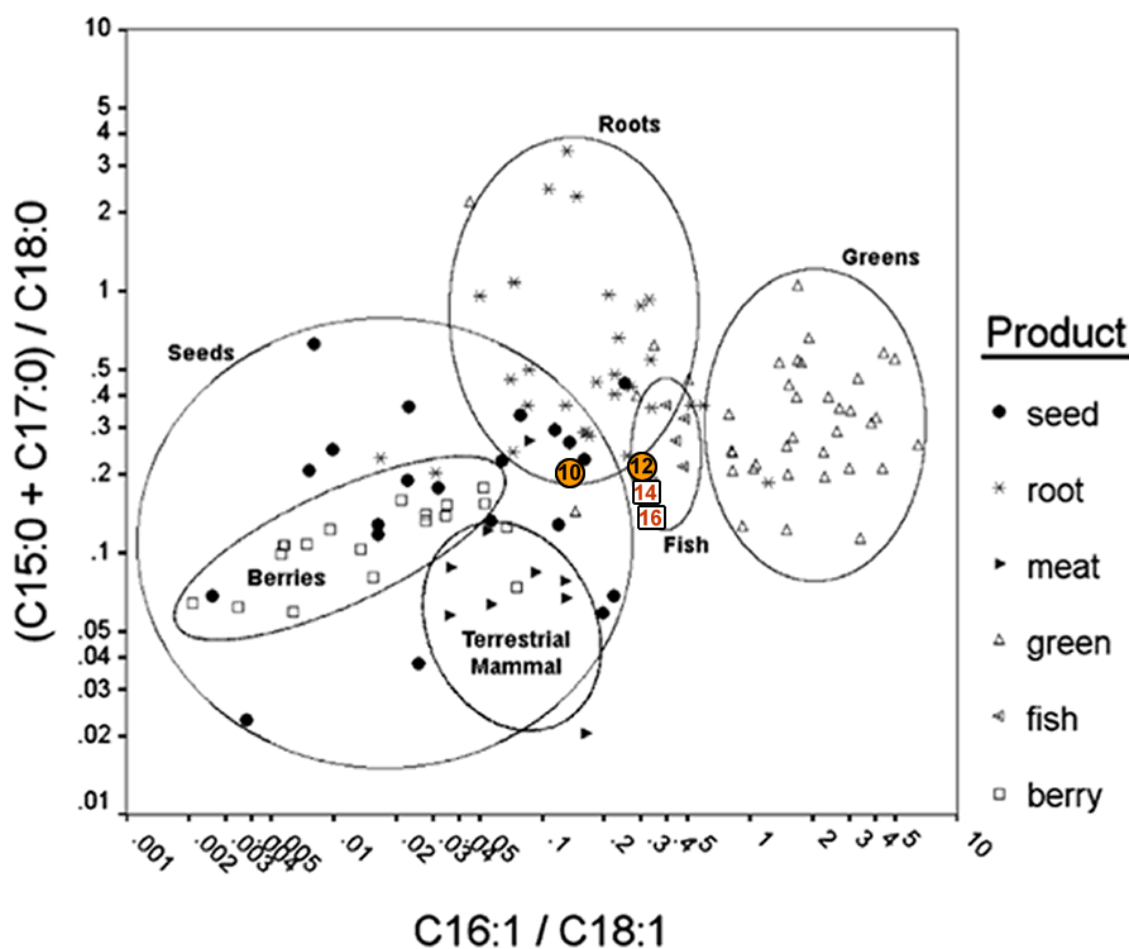


Figura 3. Resultados de CL (muestras 10 y 12) y AF (muestras 14 y 16), considerando las proporciones entre ácidos grasos que se degradan a velocidad similar. Gráfico tomado de Eerkens 2005.

conocimiento de la degradación de los compuestos arqueológicos, necesario para entender la importancia y el grado de dependencia sobre ciertos recursos (i.e. maíz).

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados bioquímicos obtenidos a través del análisis de los ácidos grasos residuales en vasijas cerámicas coinciden con la información arqueológica referida a los recursos explotados por las poblaciones prehispánicas que habitaron el HPI durante la última parte del Holoceno tardío. El conjunto de estudios vinculados a la subsistencia de los grupos aborígenes de los BRM revela un énfasis en la captura de peces y en el consumo de vegetales. Estos permitieron posiblemente mantener poblaciones demográficamente altas, quienes deprimieron la disponibilidad de los grandes mamíferos terrestres. El retorno de las presas de mayor jerarquía (peces y cérvidos) fue maximizado a través de una mayor eficiencia en la extracción de nutrientes, para lo cual fue crucial el empleo de artefactos cerámicos (Loponte 2008). Como hemos demostrado, los ácidos grasos de peces y plantas sufren una degradación mayor que en otras especies debido a su elevada insaturación. Por esta razón, la identificación de sus residuos lipídicos suele ser compleja y requiere la interpretación junto con otras clases de información.

El importante componente vegetal en la dieta de los grupos de BRM parece relacionarse con el consumo de especies silvestres o manipuladas, aunque no se puede descartar el consumo de maíz (Loponte 2008). Es probable que los grupos locales hayan adoptado estrategias de intensificación sobre recursos abundantes, predecibles, que se pueden obtener en masa y que son susceptibles de ser almacenados, como los peces migratorios y los vegetales. La práctica de almacenamiento y el consumo diferido es una hipótesis que cuenta con argumentos ecológicos y arqueológicos. Además, existen relatos históricos tempranos que claramente describen ambas conductas. El aumento del espectro consumible de las presas principales y el desarrollo de tácticas tendientes a diferir su aprovechamiento, son prácticas

esperables en ambientes donde los recursos presentan fluctuaciones estacionales o debidas a la inestabilidad del sistema. La disminución de la tasa de retorno podría haber incentivado prácticas agrícolas entre los grupos humanos de BRM y de una parte sustancial del HPI en su totalidad (Loponte 2008). Con todo, es posible sostener que una gran parte de la alfarería arqueológica del HPI estuvo íntimamente relacionada con la organización económica de las sociedades. Esta asociación parece haber buscado principalmente el aumento de la eficiencia en la extracción de nutrientes y en la tasa de retorno de los alimentos. De esta forma, el empleo de la cerámica estuvo inmerso en el proceso de intensificación en la explotación del ambiente, ampliando la palatabilidad y la variedad de los productos consumidos (Loponte 2008).

BIBLIOGRAFÍA

ABIB, M., M. FREYRE, M. E. FONTANARROSA, D. DEL BARCO y N. FERRARIS

2003. Calidad nutricional de las grasas de pescados del río Paraná de consumo masivo en Santa Fe. *Revista de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas* Vol. 7, pp. 127-133. UNL.

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 inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

ACOSTA, A. y D. LOPONTE

2006. *Informe sobre las investigaciones realizadas en el sitio arqueológico "Cerro Lutz", provincia de Entre Ríos (Humedal del Paraná Inferior)*. Secretaría de Cultura de la Nación, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Informe de acceso público. Ms.

ACOSTA, A., D. LOPONTE Y P. TCHILINGUIRIAN

2006. Análisis comparativo sobre la estructura y los procesos de formación de los depósitos arqueológicos en el humedal del río Paraná

- inferior (Delta del Paraná). Trabajo presentado en *I Encuentro de Discusión Arqueológica del Nordeste Argentino*. Santo Tomé.
- ACOSTA, A., D. LOPONTE y L. MUCCILO
2008. Uso del espacio y subsistencia de grupos horticultores amazónicos en el humedal del Paraná inferior. En: F. Oliva y S. Moehlecke Copé (eds.), *Arqueologias da Paisagem: diferentes enfoques e escalas de análise*. Brasil. En prensa.
2009. Comparando estrategias de explotación faunística en el humedal del Paraná inferior: cazadores-recolectores vs. horticultores amazónicos. Trabajo presentado en *Iº Congreso Nacional de Zooarqueología Argentina*. Malargüe, Mendoza.
- BARNARD, H.
2008. The use of Eastern Desert ware as suggested by lipid residues in the walls of the vessels. En: *Eastern Desert Ware. Traces of the Inhabitants of the Eastern Desert in Egypt and Sudan During the 4th-6th Centuries CE*. Tesis doctoral. Faculty of Archaeology, Leiden University.
- BAYO, V. y E. CORDIVIOLA DE YUAN
1992. Ácidos grasos de juveniles de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Pisces, Curimatidae). *Revista Hydrobiológica Tropical* 25 (2): 153-157.
- BAYO, V. y M. I. MAITRE
1983. Distribución de ácidos grasos y lípidos en *Prochilodus platensis* Holmberg (sábalo). Pisces, Prochilodontidae. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 14 (2): 125-132.
- BONFILS, C.
1962. Los suelos del Delta del Río del Paraná. Factores generadores, clasificación y uso. *Revista de Investigación Agraria, INTA* 6: 3.
- BRENNER, R. R., W. H. E. REINKE y P. CATTANEO
1955. Composición química del depósito graso mesentérico del *Pimelodus albicans* (Bagre). *Anales de la Asociación Química Argentina* 207: 67-77.
- BRENNER, R. R., M. E. De TOMÁS, O. F. MERCURI y R. O. PELUFFO
1961. Sobre los ácidos grasos componentes de los lípidos de los peces del Río de la Plata. *IAGA* 3 (2): 2-11.
- BRENNER, R. R. y A. M. BERNASCONI
1977. Aporte de ácidos grasos esenciales de las series n-6 y n-3 a la dieta humana por pescados comestibles del río Paraná. *Medicina* 57: 307-314.
- BRESSANI, R.
1972. La importancia del maíz en la nutrición humana en América Latina y otros países. En: R. Bressani, J. E. Braham y M. Béhar (eds.), *Mejoramiento nutricional del maíz. INCAP L-3*, pp. 5-30. Guatemala.
- BROCHADO, J. P.
1984. *An Ecological Model of the Spread of Pottery and Agriculture into Eastern South America*. Tesis doctoral inédita. University of Illinois, Urbana-Champaign.
- BROCHADO, J. P. y G. MONTICELLI
1994. Regras práticas na reconstrução gráfica das vasilhas de cerâmica Guarani a partir dos fragmentos. *Estudos Ibero-americanos* v. 20, n. 2, pp. 107-108.
- BUONASERA, T.
2007. Investigating the presence of ancient absorbed organic residues in groundstone using GC-MS and other analytical techniques: a residue study of several prehistoric milling tools from central California. *Journal of Archaeological Science* 34: 1379-1390.
- CHARTERS, S., R. P. EVERSLED, P. W. BLINKHORN y V. DENHAM
1995. Evidence for the mixing of fats and waxes in archaeological Ceramics. *Archaeometry* 37: 113-127.
- CHARTERS, S., R. P. EVERSLED, A. QUYE, P. W. BLINKHORN y V. REEVES
1997. Simulation experiments for determining the use of ancient pottery vessels: the behavior of epicuticular leaf wax during boiling of a leafy vegetable. *Journal of Archaeological Science* 24: 1-7.
- CHMYZ, I.
1976. Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica. *Cadernos de Arqueologia* 1 (1): 119-

120. Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas, Museu de Arqueologia e Artes Populares, Departamento de Antropologia, Universidade Federal do Paraná.
- CHRISTIE, W. W.
1989. *Gas Chromatography and Lipids*. Oily Press, Ayr, Scotland.
- CIGLIANO, M. E.
1968. Investigaciones arqueológicas en el río Uruguay medio y la costa NE de la provincia de Buenos Aires. *Pesquisas* 18: 5-9. Instituto Anchietano. São Leopoldo, Brasil.
- COIMBRA, M. C. y J. NEUZA
2011a. Proximate composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jervivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruits. *Food Research International* 44: 2139–2142.
- 2011b. Characterization of the pulp and kernel oils from *Syagrus oleracea*, *Syagrus romanzoffiana*, and *Acrocomia aculeata*. *Journal of Food Science Vol. 76: 1156-1161*.
2012. Fatty acids and bioactive compounds of the pulps and kernels of Brazilian palm species, guariroba (*Syagrus oleraces*), jervivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* Vol. 92, No. 3: 679-684.
- CONDAMIN, J., F. FORMENTI, M. O. METAIS, M. MICHEL y P. BLOND
1976. The application of Gas Chromatography to the tracing of oil in ancient amphorae. *Archaeometry* 18: 195-201.
- COSTA ANGRIZANI, R. y D. CONSTENLA
2010. Sobre Yapepos, Ñaembés y Cambuchís: aproximaciones a la funcionalidad de vasijas cerámicas a partir de la determinación de ácidos grasos residuales en tiestos recuperados en contextos arqueológicos en el sur de Brasil. En: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (eds.), *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, Tomo I: 35-52. Ayacucho, Editorial Libros del Espinillo.
- CRAIG, O. E., V. J. STEELE, A. FISCHER, S. HARTZ, S. H. ANDERSEN, P. DONOHOE, A. GLYKOU, H. SAUL, D. M. JONES, E. KOCH, y C. P. HERON
2011. Ancient lipids reveal continuity in culinary practices across the transition to agriculture in Northern Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 108, no. 44: 17910–17915.
- CRAIG, T., P. GRAVE y S. GLOVER
2009. HPLC-MS characterisation of adsorbed residues from Early Iron Age ceramics, Gordion, Central Anatolia. En: A. Fairbairn, S. O'Connor y B. Marwick (eds.), *New Directions in Archaeological Science*, Terra Australis 28: 203-212.
- DEAL, M. y P. SILK
1988. Absorption residues and vessel function: a case study from the Maine–Maritimes region. En: C. C. Kolb y L. M. Lackey (eds.), *A pot for all reasons: ceramic ecology revisited*, pp. 105–125. Temple University, Philadelphia.
- DeMAN, J. M.
1992. Chemical and physical properties of fatty acids. En: C. K. Chow (ed.), *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*, pp. 17-45. Marcel Dekker Inc., New York.
- DÍAZ DE GUZMÁN, R.
(1612) 1945. *La Argentina*. Espasa-Calpe, Buenos Aires.
- EERKENS, J. W.
2002. The preservation and identification of piñon resins by GC/MS in pottery from the Western Great Basin. *Archaeometry* 44: 95-105.
2005. GC-MS analysis and fatty acid ratios of archaeological potsherds from the Western Great Basin of North America. *Archaeometry* 47: 83-102.
2007. Organic Residue Analysis and the Decomposition of Fatty Acids in Ancient Potsherds. En: H. Barnard y J. W. Eerkens (eds.), *Theory and Practice of Archaeological Residue Analysis*: pp. 90-98. BAR International Series 1650, Archaeopress, Oxford.
- EVERSHED, R. P.
1993. Biomolecular archaeology and lipids. *World*

- Archaeology* Vol. 25, No. 1, pp. 74-93.
- 2008a. Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution. *Archaeometry* Volume 50, Issue 6: 895-924.
- 2008b. Experimental approaches to the interpretation of absorbed organic residues in archaeological ceramics. *World Archaeology* 40 (1): 26-47.
- EVERSHED, R. P., C. HERON y L. J. GOAD
1991. Epicuticular wax components preserved in potsherds as chemical indicators of leafy vegetables in ancient diets. *Antiquity* 65: 540-544.
- EVERSHED, R. P., H. R. MOTTRAM, S. N. DUDD, S. CHARTERS, A. W. STOTT y G. J. LAWRENCE
1997. New criteria for the identification of animal fats preserved in archaeological pottery. *Naturwissenschaften* 84: 402-406.
- FAO
1993. *El maíz en la nutrición humana*. Colección FAO Alimentación y nutrición N°25. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. <http://www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S00.htm#Contents>
- FERRARI, J. L.
1981. *O Tupiguarani no noroeste do Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado em História da Cultura). Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- FLORINES, A.
1998. *El abordaje arqueológico de los conjuntos alfareros del Litoral. Retrospectiva y Prospectiva*. Trabajo monográfico. 222 p. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Montevideo.
- FOLCH J., M. LEES y G. H. SLOANE STANLEY
1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry* 226: 497-509.
- FRANKEL, E. N.
1980. Lipid oxidation. *Progress in Lipids Research* 19: 1-22.
1987. Secondary products of lipid oxidation. *Chemistry and Physics of Lipids* 44: 73-85.
1998. *Lipid oxidation*. Oily Press, Ayr, Scotland.
- FRÈRE, M. M., D. CONSTENLA, C. BAYÓN y M. I. GONZÁLEZ
2010. Estudios actualísticos sobre recursos silvestres mediante el empleo de análisis químicos. En: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda, y M. Carrera Aizpitarte (eds.), *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*: 215-226. Ayacucho, Editorial Libros del Espinillo.
- FREYRE, M., E. ASTRADA, C. BLASCO, C. BAIGORRIA, V. ROZYCKI y C. BERNARDI
2003. Valores nutricionales de frutos de vinal (*Prosopis ruscifolia*): consumo humano y animal. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* Vol. 4, No. 1, pp. 41-46. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos.
- GERHARDT, K. O., S. SEARLES y W. R. BIERS
1990. Corinthian figure vases: Non-destructive extraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *MASCA Research Papers in Science and Archaeology* 7: 41-50.
- GONZÁLEZ DE BONAVERI, M. I. y M. M. FRÈRE
2002. Explorando algunos usos prehispánicos de la alfarería pampeana. En: D. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva (eds.), *Del Mar a los Salitrales. Diez mil años de historia pampeana en el umbral del tercer milenio*, pp. 31-40. Universidad Nacional de Mar del Plata/Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
2004. Analysis of potsherd residues and vessel use in hunter-gatherer-fisher groups (Pampean Region, Argentina). *Acts of the XIVth UISPP Congress*: 27-36. University of Liège, Belgium. British Archaeological Reports 1270. Archaeopress, Oxford.
- GREGG, M. W., E. B. BANNING, K. GIBBS y G. F. SLATER
2009. Subsistence practices and pottery use in Neolithic Jordan: molecular and isotopic evidence. *Journal of Archaeological Science* 36: 937-946 .
- HERON, A., P. EVERSHED y P. GOAD

1991. Effects of migration of soil lipids on organic residues associated with buried potsherds. *Journal of Archaeological Science* 18: 641-659.
- HILL, H. E., J. EVANS y M. CARD
1985. Organic residues on 3000-year-old potsherds from Natunuku, Fiji. *New Zealand Journal of Archaeology* 7: 125-128.
- INDARTI, E., M. I. ABDUL MAJID, R. HASHIM y A. CHONG
2005. Direct FAME synthesis for rapid total lipid analysis from fish oil and cod liver oil. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 161-170.
- ISAKSSON, S.
2009. Vessels of change. A long-term perspective on prehistoric pottery use in southern and eastern middle Sweden based on lipid residue analyses. *Current Swedish Archaeology*, Vol. 17: 131-149.
- IZQUIERDO CÓRSER, P., G. TORRES FERRARI, Y. BARBOZA DE MARTÍNEZ, E. MÁRQUEZ SALAS y M. ALLARA CAGNASSO
2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. *ALAN* (Archivos Latinoamericanos de Nutrición) Vol. 50, No. 2, pp. 187-194.
- LA SALVIA, F. y J. P. BROCHADO
1989. *Cerámica Guaraní*. Posenato Arte e Cultura, Porto Alegre.
- LOPONTE, D. M.
2008. *Arqueología del Humedal del Paraná Inferior (Bajíos Ribereños Meridionales)*. Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- LOPONTE, D. y A. ACOSTA
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. Buenos Aires.
2007. Horticultores amazónicos en el humedal del Paraná inferior: los primeros datos isotópicos de la dieta. En: C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frére (eds.), *Arqueología en las Pampas*, pp.75-93. Sociedad Argentina de Antropología. Buenos Aires.
- 2008a. El registro arqueológico del tramo final de la cuenca del Plata. En: D. Loponte y A. Acosta (comp.), *Entre la tierra y el agua: Arqueología de humedales de Sudamérica*, pp. 125-164. AINA, Editorial Los Argonautas, Buenos Aires.
- 2008b. Estado actual y perspectivas de la arqueología de la “Tradición Tupiguaraní” en Argentina. En: A. Prous y T. Andrade Lima (eds.), *Os Ceramistas Tupiguarani*. Volume 1, Síntesis Regionais: 197-215. Sigma, Belo Horizonte.
- LOPONTE, D., A. ACOSTA, I. CAPPARELLI y M. PÉREZ
2011. La arqueología guaraní en el extremo meridional de la Cuenca del Plata. En: D. Loponte y A. Acosta (eds.), *Arqueología Tupiguaraní*, pp. 111-154. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- LOTHROP, S.
1932. Indians of the Paraná Delta River. *Annals of the New York Academy of Sciences*, XXXIII: 77-232.
- MALAINÉY, M. E.
2007. Fatty Acid Analysis of Archaeological Residues: Procedures and Possibilities. En: H. Barnard y J. Eerkens (eds.), *Theory and Practice of Archaeological Residue Analysis*, pp. 77-89. British Archaeological Reports, International Series 1650. Oxford, UK.
- MALAINÉY, M. E., R. PRZYBYLSKI y B. L. SHERRIFF
1999a. The fatty acid composition of native food plants and animals of Western Canada. *Journal of Archaeological Science* 26: 83-94.
- 1999b. The effects of thermal and oxidative degradation on the fatty acid composition of food plants and animals of Western Canada: Implications for the identification of archaeological vessel residues. *Journal of Archaeological Science* 26: 95-103.
- 1999c. Identifying the Former Contents of Late Precontact Period Pottery Vessels from Western

- Canada using Gas Chromatography. *Journal of Archaeological Science* 26: 425-438.
- MAZZA, B. y D. LOPONTE
2012. Las prácticas mortuorias en el humedal del Paraná inferior. *Arqueología Iberoamericana* 13: 3-21.
- MAZZUCA, M. y V. T. BALZARETTI
2003. Fatty acids, sterols and other steroids from seeds of Patagonian *Prosopis* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83: 1072-1075.
- MÉTRAUX, A.
1928. *La Civilisation Matérielle des Tribus Tupi-guarani*. Orientaliste, Paul Geuthner, Paris.
- MILLS, J. S. y R. WHITE
1989. The identification of the resins from the Late Bronze Age shipwreck at Ulu Burun (Kaş). *Archaeometry* 31: 37-44.
- MOTTRAM, H. R., S. N. DUDD, G. J. LAWRENCE, A. W. SCOTT y R. P. EVERSLED
1999. New Chromatographic, Mass Spectrometric and Stable Isotope Approaches to the Classification of Degraded Animal Fats Preserved in Archaeological Pottery. *Journal of Chromatography A* 883: 209-221.
- NARANJO, G., L. MALEC y M. PÉREZ
2010. Análisis de ácidos grasos en alfarería arqueológica del humedal del Paraná inferior. Avances en el conocimiento de su uso. En: J. R. Bárcena y H. Chiavazza (eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo*, pp. 1493-1498. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo – Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (CONICET), Mendoza.
- 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*. Dissertação (Mestrado em História). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
1999-2000. A ocupação humana na região sul do Brasil: arqueologia, debates e perspectivas . 1872-2000. *Revista USP*, n. 44, pp. 218-269. São Paulo.
2004. La distribución geográfica de las evidencias arqueológicas Guaraní. *Revista de Indias*, Vol. LXIV, núm. 230, pp. 17-34. Madrid.
- NOELLI, F. S y A. SOARES
1997. Para uma história das epidemias entre os Guaraní. *Diálogos*, Maringá, v. 1, pp. 165-178.
- OUDEMANS, T. M. F. y J. J. BOON
1991. Molecular Archaeology: Analysis of Charred (Food) Remains from Prehistoric Pottery by Pyrolysis-Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 20: 197-227.
- PALEO, M. C. y M. PÉREZ MERONI
2008. Relación forma-función en un conjunto alfarero del partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires. Una aproximación metodológica. En: A. Austral. y M. Tamagnini (eds), *Problemáticas de la Arqueología Contemporánea*, Tomo II: 219-226. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- PATRICK, M., A. J. DE KONING y A. B. SMITH
1985. Gas Liquid Chromatographic Analysis of Fatty Acids in Food Residues from Ceramics found in the Southwestern Cape, South Africa. *Archaeometry* 27: 231-236.
- PEREA, A., E. GÓMEZ, Y. MAYORGA y C. TRIANA
2008. Caracterización nutricional de pescados de producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia. *ALAN* Vol. 58, No.1, pp. 91-97.
- PÉREZ, M.
2010. *Tecnología de producción de la alfarería durante el Holoceno tardío en el humedal del Paraná inferior. Un estudio petrográfico*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Inédita.
- PÉREZ, M. y L. CAÑARDO
2002. Producción y uso de cerámica en el norte de la provincia de Buenos Aires. Trabajo presentado en *III Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*. Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA, Olavarría.

2004. Producción y uso de cerámica en el norte de la provincia de Buenos Aires. En: G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid (eds.), *Aproximaciones Contemporáneas a la Arqueología Pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, pp. 335-347. Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA, Olavarría.
- PÉREZ, M., I. CAPPARELLI, D. LOPONTE, T. MONTENEGRO y N. RUSSO
2009. Estudo petrográfico da tecnologia cerâmica guarani no extremo sul de sua distribuição: rio Paraná inferior e estuário do Rio da Prata, Argentina. *Revista da Sociedade de Arqueologia Brasileira* Vol. 22, Nº 1, pp. 65-82. Juiz de Fora, Minas Gerais.
- PÉREZ, M., I. ACOSTA, G. NARANJO y L. MALEC
2011. Explorando el uso de la cerámica del humedal del Paraná inferior a través del análisis de ácidos grasos. Trabajo presentado en *VI Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina. Libro de Resúmenes*, pp. 106. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- PÉREZ, M., D. VIGLIOCCO, S. ALI y V. DI PIETRO
2012. Decoración de cerámica en el humedal del Paraná inferior. Trabajo presentado en *Simposio Paisajes Arqueológicos del Holoceno Tardío. Libro de Resúmenes*, pp. 12. Departamento de Arqueología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- POLAK, T., A. RAJAR, L. GAŠPERLIN y B. ZLENDER
2008. Cholesterol concentration and fatty acid profile of red deer (*Cervus elaphus*) meat. *Meat Science* 80: 864-869.
- REBER, E. A. y R. P. EVERSHERD
- 2004a. Identification of maize in absorbed organic residues: a cautionary tale. *Journal of Archaeological Science* 31: 399-410.
- 2004b. How did Mississippians prepare maize? The application of compound-specific carbon isotope analysis to absorbed pottery residues from several Mississippi valley sites. *Archaeometry* 46 (1): 19-33.
- REGERT, M., H. A. BLAND, S. N. DUDD, P. F. VAN BERGEN y R. P. EVERSHERD
1998. Free and Bound Fatty Acid Oxidation Products in Archaeological Ceramic Vessels. *Proceedings of the Royal Society, London B*, 265: 2027- 2032.
- RICE, P.
1987. *Pottery analysis: a sourcebook*. University of Chicago Press, Chicago.
1996. Recent ceramic analysis. Function, style and origin. *Journal of Archaeological Research* 4 (2): 133-161. Plenum Press.
- RODRIGUÉ, D.
2005. El estilo en la cerámica del humedal del Paraná. *La Zaranda de Ideas, Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 1: 59-75. Museo Etnográfico, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.
- ROGGE, J. H.
2004. *Fenômenos de Fronteira: um Estudo das Situações de Contato entre os Portadores das Tradições Cerâmicas Pré-históricas no Rio Grande do Sul*. Tese (Doutorado em História). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- RYE, O. S.
1981. *Pottery technology. Principles and reconstruction*. Manuals on Archaeology 4, Taraxacum, Washington DC.
- SAADOUN, A., M. C. CABRERA y P. CASTELLUCIO
2006. Fatty acids, cholesterol and protein content of nutria (*Myocastor coypus*) meat from an intensive production system in Uruguay. *Meat Science* 72: 778-784.
- SANTA CRUZ, A. DE
- (1542) 1908. *Islario General*. Verlag der Wagner Universitäts Buchhandlung. Innsbruck.
- SCABUZZO, C. y M. I. GONZÁLEZ
2007. Un acercamiento a la dieta de las poblaciones prehispánicas de la Depresión del Salado durante el Holoceno tardío. En: C. Bayón,

- A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. M. Frère (eds.), *Arqueología en las pampas*, Vol. 1: 59-73. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.
- SCHMIDL, U.
(1567) 1903. *Viaje al Río de la Plata (1534-1554)*. Cabaut & Cia. Editores, Buenos Aires.
- SHIMOYAMA, A., N. KISU, K. HARADA, S. WAKITA, A. TSUNEKI y T. IWASAKI
1995. Fatty Acid Analysis of Archaeological Pottery Vessels Excavated in Tell Mastuma, Syria. *Bulletin of the Chemical Society of Japan* 68: 1565-1568.
- SKIBO, J. M.
1992. *Pottery function: a use-alteration perspective*. Plenum Press, New York.
- SKIBO, J. M. y M. DEAL
1995. Pottery Function and Organic Residue: An Appraisal. En: C. Yeung y W. B. Li (eds.), *Conference on Archaeology in South-East Asia*. Hong Kong University, Museum and Art Gallery, pp. 321-330.
- SOARES, A. L.
1997. *Guarani: organização social e arqueologia*. Coleção Arqueologia 4. 256p. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- STERN, B., C. HERON, M. SERPICO y J. BOURIAU
2000. A Comparison of Methods for Establishing Fatty Acid Concentration Gradients across Potsherds: A Case Study using Late Bronze Age Canaanite Amphorae. *Archaeometry* 42: 399-414
- TABLADO, A., N. OLDANI, L. ULIBARRIE y C. PIGNALBERI DE ASAN
1988. Cambios estacionales de la densidad de peces en una laguna del valle aluvial del río Paraná (Argentina). *Revista Hidrobiológica Tropical* 21 (4): 335-348.
- UREM-KOTSOU, D., K. KOTSAKIS y B. STERN
2002. Defining function in Neolithic ceramics: The example of Makriyalos, Greece. *Documenta Praehistorica* XXIX: 109-118. University of Ljubljana, Faculty of Arts, Department of Archaeology.
- WANDSNIDER, L.
1997. Roasted and the boiled: food composition and heat treatment with special emphasis on pit-hearth cooking. *Journal of Anthropological Archaeology* 16: 1-48.