

**INDAGANDO SOBRE PRÁCTICAS ALIMENTARIAS EN LA COSTA DEL  
RÍO DE LA PLATA A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE RESIDUOS  
ORGÁNICOS EN TIESTOS CERÁMICOS**

**INQUIRING FOOD PRACTICES ON THE COAST OF RÍO DE LA PLATA  
THROUGH THE STUDY OF ORGANIC WASTE IN CERAMIC POTSDHERDS**

María Clara Paleo<sup>1</sup>, Mercedes Pérez Meroni<sup>2</sup>, Fiorella Menestrina<sup>3</sup> y LÍlian Romero<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Análisis Cerámico. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 122, (1900) La Plata, Argentina, [mcpaleo@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:mcpaleo@fcnym.unlp.edu.ar);

<sup>2</sup> Laboratorio de Análisis Cerámico. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 122, (1900) La Plata, Argentina, [mperezmeroni@yahoo.com.ar](mailto:mperezmeroni@yahoo.com.ar);

<sup>3</sup> Laboratorio de Investigaciones y Desarrollo de Métodos Analíticos. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Calle 115 y 49, (1900) La Plata, Argentina, [menestrinafiorella@gmail.com](mailto:menestrinafiorella@gmail.com);

<sup>4</sup> Laboratorio de Investigaciones y Desarrollo de Métodos Analíticos. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Calle 115 y 49, (1900) La Plata, Argentina, [lromero@quimica.unlp.edu.ar](mailto:lromero@quimica.unlp.edu.ar)

Presentado: 04/07/2017 - Aceptado: 10/09/2017

**Resumen**

*En el presente trabajo se propone indagar sobre las prácticas alimentarias de los grupos cazadores-recolectores y pescadores que habitaron el litoral fluvial bonaerense hace ca. 2000 años. Estos hábitos han sido estudiados desde diferentes metodologías, tales como el análisis de microrrestos vegetales preservados en tiestos cerámicos e instrumentos de molienda, que han permitido identificar tareas de procesamiento de vegetales silvestres. También se han trabajado aspectos morfo-funcionales a través de técnicas arqueométricas, reconociendo diferentes tipos de vasijas con funciones análisis de ácidos grasos absorbidos y adheridos en las paredes de contenedores cerámicos arqueológicos y experimentales. Estos datos han sido interpretados en forma conjunta con la información procedente del registro arqueofaunístico, arqueobotánico y tecnológico y han permitido avanzar en la interpretación de estas prácticas. Para tal fin se han seleccionado dos sitios arqueológicos: Las Marías, correspondiente a las primeras ocupaciones registradas en la zona, y San Clemente VI, perteneciente a un momento más tardío. La elección de los sitios con cronologías diferentes se fundamenta en el interés de analizar los cambios y/o continuidades en las prácticas vinculadas al procesamiento de alimentos y manejo del entorno.*

**Palabras clave:** cazadores-recolectores y pescadores - ácidos grasos - estudio experimental - litoral fluvial bonaerense

## Abstract

*In the present paper it is proposed to inquire about the feeding practices of hunter-gatherer and fishermen who inhabited the fluvial coast of Buenos Aires ca. 2000 years. These practices have been studied with different methodologies such as the analysis of microremains in pottery vessel and milling instruments from which wild plant processing tasks have been identified. Morpho-functional aspects have also been worked on the ceramic material through archaeometric techniques recognizing different types of containers with specific functions. In this opportunity the results obtained from the analysis of fatty acids absorbed and adhered in the walls of the archaeological and experimental pottery vessel are presented. The results obtained have been interpreted jointly with the information coming from the archaeofaunal, archaeobotanical and technological record and has allowed to advance in the interpretation of these practices. For this purpose, two archaeological sites have been selected, Las Marías corresponding to the first occupations registered in the area and San Clemente VI belonging to a later occupation. The choice of these sites with different chronologies is based on the interest of analyzing changes and / or continuities in practices related to food processing and environmental management.*

**Key words:** *hunter-gatherers and fishermen - fatty acids - experimental study - coastal river of Buenos Aires*

## Introducción

Los estudios sobre los hábitos alimenticios han abierto un campo de investigación que amplifica las miradas sobre los análisis arqueozoológicos y arqueobotánicos tradicionalmente basados en la evaluación de los recursos. Estos permiten superar las visiones aisladas, y se ponen en diálogo con los modos de hacer de las distintas tecnologías involucradas en esta actividad. Así las preguntas se orientan al hacer cotidiano abarcando las múltiples dimensiones de la alimentación entendida como fenómeno complejo. Con el interés de profundizar esta línea de estudio la finalidad del presente trabajo es indagar sobre las prácticas alimentarias implementadas por grupos cazadores-recolectores y pescadores que habitaron la costa del Río de la Plata, específicamente en los actuales partidos de Magdalena y Punta Indio, provincia de Buenos Aires, durante el Holoceno tardío (Figura 1). Las investigaciones realizadas sobre las prácticas sociales de estos grupos y, en particular, las vinculadas a la alimentación han sido abordadas mediante el análisis de los materiales provenientes de dos sitios arqueológicos. El sitio Las Marías (LM) con una cronología de 1820±50 años AP (NSRL- 12553 CURL- 6073) y 1590± 55 años AP (NSRL-12552 CURL- 6072), y San Clemente VI (SC-VI) con un fechado de 935±55 años AP (AA28412), las dataciones han sido realizados sobre material óseo (Paleo y Pérez Meroni 2004, 2007). La selección de estos sitios responde al interés de analizar cambios y/o continuidades en dichas prácticas.

Se realizaron análisis químicos de residuos orgánicos preservados en fragmentos cerámicos arqueológicos con la finalidad de identificar los recursos animales y/o vegetales utilizados para el consumo. Así también se indagó sobre los modos de procesamiento de los recursos registrados. Como una vía complementaria de información, se han incorporado los análisis de ácidos grasos producto de la cocción de frutos de tala (*Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch Liebm) en piezas cerámicas experimentales (Paleo *et al.* 2010). De este modo, se han podido obtener datos sobre los compuestos orgánicos de los frutos frescos de tala y los cambios ocurridos durante la cocción.

En las últimas dos décadas se ha producido un cúmulo de información relevante sobre el análisis de ácidos grasos aplicados a cerámicas arqueológicas, destacándose la implementación de estudios experimentales que generan nueva información sobre su descomposición y que han contribuido sustancialmente a mejorar la identificación de los residuos arqueológicos (Pérez *et al.* 2013).

En relación a los antecedentes sobre estudios de residuos orgánicos en restos cerámicos, para el área de investigación y zonas adyacentes diversos grupos de investigación han realizado valiosos aportes al desarrollo de esta temática, tales como los trabajos de González y Frère para la Depresión del Salado (González y Frère 2004, 2009; Frère *et al.* 2010, 2016), otros realizados para el Humedal de Paraná Inferior (Naranjo *et al.* 2010; Pérez *et al.* 2013, 2015), los aportes de Bonomo y colaboradores para el sector pre Delta del río Paraná (Bonomo *et al.* 2012), entre otros. Es interesante destacar para el curso inferior del río Colorado los estudios realizados por Stoesell y colaboradores (2015) orientados al análisis de ácidos grasos en tiestos cerámicos provenientes de tres sitios del Holoceno tardío. Otros aportes realizados sobre la composición de la dieta y uso de la cerámica han sido los estudios de Illescas y colaboradores (2012) procedentes de la región centro sur de la provincia de La Pampa.

### **Antecedentes de los estudios sobre prácticas alimentarias y manejo del entorno**

El área de estudio se caracteriza por una importante biodiversidad, que en parte responde a la existencia de distintos ambientes distribuidos en una estrecha franja de territorio paralela a la costa del Río de la Plata. Los mismos están representados por la llanura alta, llanura de cordones de playa, planicie de inundación y costa (Paleo *et al.* 2002). En este sentido, se propone que la zona ha presentado a las sociedades cazadoras-recolectoras y pescadoras una amplia disponibilidad de recursos animales y vegetales que se evidencian en el registro arqueológico.

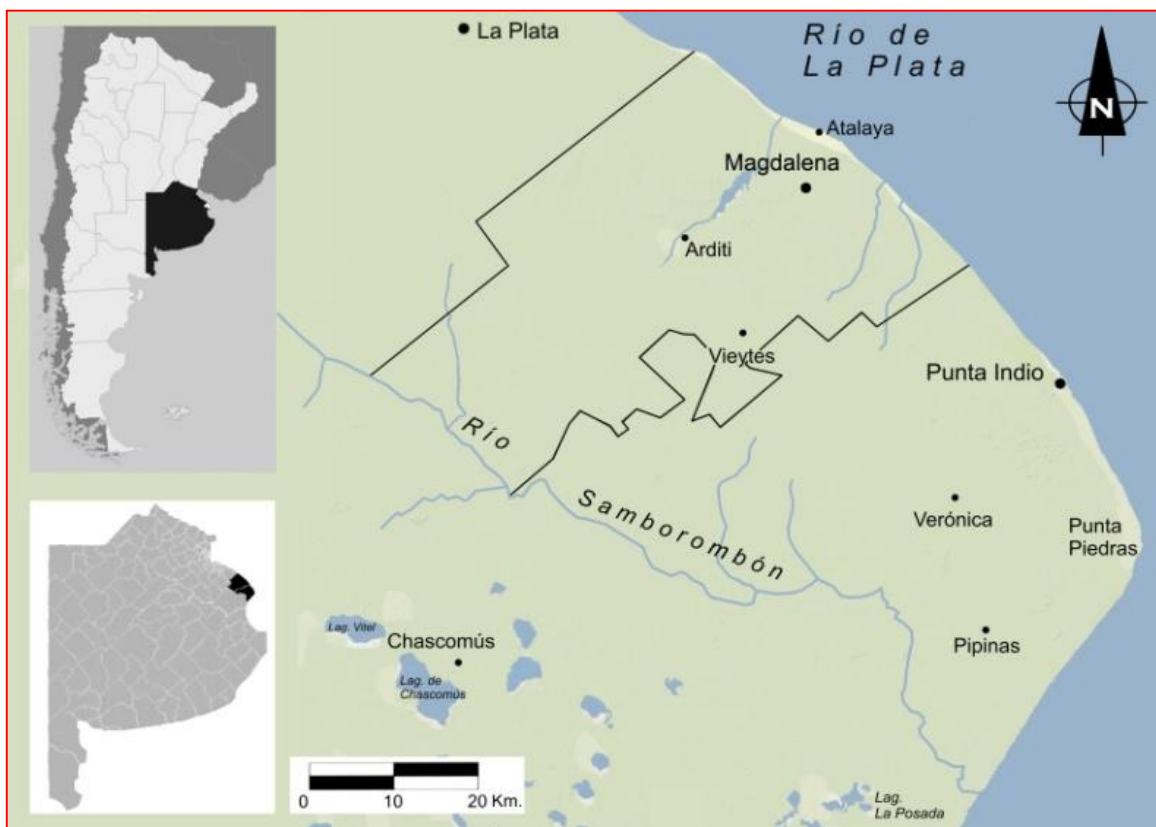


Figura 1. Ubicación de los sitios arqueológicos.

En estudios previos se han planteado líneas de trabajo tendientes a analizar las prácticas sociales vinculadas con la alimentación y manejo del entorno, que estarían a su vez relacionadas con el aprovechamiento de recursos, la dieta y la tecnología. En una primera instancia se implementaron estudios arqueobotánicos basados en el análisis micrográfico de residuos vegetales conservados en materiales arqueológicos. La evidencia de consumo de vegetales ha sido de carácter indirecto y proviene de la recuperación e identificación de microrrestos presentes en artefactos de molienda y fragmentos cerámicos. Las actividades de recolección son difíciles de detectar en el registro arqueológico y más aún lo es detectar prácticas de manejo del entorno vegetal cuando se trabaja con microrrestos. A través de un abordaje etnobotánico se ha desarrollado una estrategia metodológica que ha permitido caracterizar las prácticas de recolección pasadas. Esta última consistió en la elaboración de una colección de referencia de plantas útiles registradas entre grupos recolectores y cultivadores actuales. Del repertorio total de especies útiles se seleccionaron nueve plantas susceptibles de haber sido utilizadas en el pasado. A partir de estos estudios, se ha confirmado la presencia de tres de las especies seleccionadas *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm (tala), *Jodina rhombifolia* (sombra de toro) y *Anredera coridifolia* (papa del aire) y se

generaron hipótesis acerca del modo y la estacionalidad del procesamiento, como así también sobre las prácticas de intensificación y planificación de actividades productivas (Lema *et al.* 2010). A partir de estos estudios se ha propuesto que los recursos vegetales fueron objeto de procesamientos diversos tras su colecta, los cuales implicaron distintas prácticas de cocción y tostado (Pérez Meroni *et al.* 2010).

Posteriormente, se ha desarrollado un protocolo experimental que ha permitido replicar, bajo condiciones controladas de temperatura y tiempo de exposición, los posibles eventos de cocción, tostado y molienda de los ejemplares vegetales identificados en los estudios previos. Para realizar la experimentación se han confeccionado piezas cerámicas con barros locales y reproducido las morfologías de las vasijas arqueológicas. Se procedió a la cocción de frutos de tala en dos tipos de preparados (uno molido y el otro tostado), se analizaron los residuos obtenidos mediante microscopía y su posterior comparación con los resultados provenientes de los tiestos arqueológicos (Paleo *et al.* 2010). La finalidad de este abordaje actualístico ha sido reconocer indicadores de prácticas post aprovisionamiento de restos de tala, reproducir las condiciones de combustión necesarias para lograr diferentes subproductos (ejemplares tostados, hervidos, recocidos y molidos) e identificar los cambios ocurridos en los artefactos implicados en tales prácticas, principalmente rasgos que se evidencien en los recipientes cerámicos (hollinado, presencia de concreciones carbonosas, costras, entre otras).

A partir de los estudios realizados vinculados al uso del entorno vegetal y a las prácticas asociadas se ha propuesto, en primer lugar el uso de los recursos vegetales locales nativos silvestres y la cocción de los mismos, tanto con fines alimenticios como medicinales. En algunos casos, los microrrestos identificados indican la presencia de células pétreas, características de los tejidos de protección o sostén que han permitido sustentar el empleo de frutos secos o semillas. Los frutos, tubérculos y semillas posiblemente hayan sido procesados previamente a su cocción, dada la presencia de almidones gelificados en los contenedores de procesamiento y en los instrumentos de molienda. Las prácticas de procesamiento de vegetales implicarían acciones de tostado de frutos y semillas, luego la molienda de los mismos con el fin de desprender la cubierta y posteriormente la inclusión de órganos y tejidos ricos en almidón como tubérculos y mesocarpos de frutos para su ulterior cocción (Pérez Meroni *et al.* 2010).

Otro registro que ha brindado información sobre el procesamiento y consumo de animales ha sido el arqueofaunístico. Este conjunto está compuesto por una gran diversidad de especies y presenta buen estado de preservación. Los taxones identificados en el sitio LM corresponden a: *Ozotoceros bezoarticus* (venado de las pampas), *Blastocerus dichotomus* (ciervo de los pantanos), *Lama guanicoe* (guanaco), *Felis concolor* (puma), *Tolypeutes* sp. (armadillo),

*Myocastor coypus* (coipo), *Hydrochaeris hydrochaeris* (carpincho), *Dasyopus* sp. (mulita), *Lagostomus maximun* (vizcacha), *Cavia aperea* (cuis) y *Ctenomys* sp. (tucu tucus), *Rhea americana* (ñandú), *Tupinambis* sp. (lagarto overo), *Pogonias cromis* (corvina negra) y familias Doradidae y Pimelodidae (Paleo y Pérez Meroni 2007). En el sitio SC-VI se encuentran representados los siguientes taxones: *Ozotoceros bezoarticus*, *Lama guanicoe*, *Myocastor coypus*, *Ctenomys* sp., *Pogonias cromis* y familias Doradidae y Pimelodidae (Paleo y Pérez Meroni 1999).

El análisis arqueozoológico ha permitido enunciar que el venado de las pampas está representando por el esqueleto axial y apendicular, tanto para miembros anteriores como posteriores, en ambos sitios. De este modo, se propuso que las actividades de explotación y consumo para la especie *Ozotoceros bezoarticus* han sido similares en los dos sitios. En la ocupación más temprana (LM) se ha identificado la presencia de ciervo de los pantanos representado por el esqueleto apendicular. En este sitio el procesamiento de ambas especies se realizó de manera integral e intensiva con el aprovechamiento de carne, médula, grasa y huesos como materia prima para confeccionar instrumentos. Es interesante destacar la relación de tamaño entre los recipientes cerámicos y los restos óseos producto de la reducción de carcasas; esta relación ha permitido considerar la posible cocción por hervido, guisado o la preparación de caldos tanto para el consumo de carne, como para la obtención de grasa ósea y nutrientes (Day Pilaría *et al.* 2014 a). Así también, el consumo de roedores ha constituido un aporte significativo a la dieta, se ha observado un amplio predominio de *Cavia aperea* tanto a nivel del NISP como del MNI, seguido por *Myocastor coypus* y en tercer lugar *Ctenomys* sp., también se registraron ejemplares del orden *Rodentia* y de la subfamilia *Caviinae*. A partir del análisis de las modificaciones de las superficies óseas, corrosión gástrica, marcas de corte, termoalteración y fragmentación se corrobora que *Cavia aperea* habría constituido un recurso importante en la subsistencia (Day Pilaría *et al.* 2013).

Otro recurso muy abundante y con alto rendimiento en la provisión de carne es el taxón peces. Los restos identificados fueron asignados a distintos niveles taxonómicos: clase *Actinopteriigy* sp., en cuanto a los órdenes determinados fueron asignados a Siluriformes y en menor proporción a Perciformes. Con respecto a las familias identificadas las más representadas han sido *Doradidae* y *Scienidae*, y en menor proporción *Pimelodidae*. A nivel de especie se determinaron *Pogonias cromis* (corvina negras), *Pterodoras granulosus* (armado), *Micropogonia furnieri* (corvina rubia), *Pseudoplatystoma* sp. (surubí) y *Luciopimelodus patí* (patí) (Day Pilaría *et al.* 2014b).

Los antecedentes de análisis químicos sobre restos orgánicos en tiestos cerámicos realizados por nuestro grupo de investigación han sido implementados desde el año 2001 con la finalidad de obtener mayor información sobre la dieta y las prácticas de

almacenamiento y procesamiento de alimentos (Paleo y Pérez Meroni 2007). El estudio estuvo a cargo del Dr. Stuart Smith, en aquella oportunidad para la selección de los tiestos, se tuvo la precaución de elegir aquellos que poseyeran pastas con diferentes atributos tecnológicos y de este modo procurar la representatividad de diferentes contenedores. Para su interpretación se aplicó un test de envejecimiento elaborado por Malainey (1997). La proporción de las grasas saturadas más abundantes como el ácido palmítico y en menor proporción esteárico sumado a la presencia de grasas insaturadas como los ácidos oleico y linoleico y bajas cantidades de mirístico, han sido interpretadas, siguiendo a Malainey, que estas proporciones corresponderían tanto a peces como a maíz dulce. Se ha descartado que los peces o el maíz hayan sido hervidos conjuntamente con vegetales, debido a que la cocción conjunta produciría altos porcentajes de ácido mirístico (Paleo y Pérez Meroni 2007). Posteriormente en el año 2014 con el interés de continuar con esta línea de trabajo se analizaron otras muestras procedentes de diferentes tipos morfo-funcionales de contenedores cerámicos (Paleo y Pérez Meroni 2008). La identificación de los ácidos grasos se realizó en el Laboratorio de Estudios de Compuestos Orgánicos de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. El análisis espectral, evidenció la presencia de ácido palmítico y esteárico en los contenedores de almacenaje; y detectó en gran proporción un terpeno, denominado escualeno, hidrocarburo poliinsaturado que se encuentra en los aceites de pescado y que también interviene en la biosíntesis del colesterol. Sumado a esto se hallaron rastros de morfina (Gastaca *et al.* 2015).

### Aspectos metodológicos

Los análisis químicos de residuos orgánicos han aportado un importante campo para explorar aspectos relacionados a la utilización de recursos. Como todo estudio arqueométrico requiere de ajustes constantes, dependiendo del contexto en el que se apliquen y de los materiales utilizados. Es importante destacar la necesidad de emplear diferentes estudios analíticos dado que su lectura conjunta favorece una mejor interpretación de la tecnología y de los sistemas sociales (Falabella 1997). En líneas generales estos métodos permiten potenciar la información de los materiales arqueológicos, por tal motivo su aplicación es requerida en las investigaciones y también habilita las discusiones de problemáticas regionales.

Los trabajos de Condamin *et al.* (1976) fueron los primeros en demostrar que era factible utilizar el análisis de ácidos grasos por absorción en las paredes de recipientes cerámicos con resultados fiables. Los estudios sobre ácidos grasos en la década de 1980 comienzan a utilizar el principio que sostiene la preservación de lípidos en condiciones favorables en determinados tipos de artefactos arqueológicos (Evershed *et al.* 2002). En la década de 1990 numerosos trabajos se centraron en la realización de experimentaciones para generar

patrones de comparación de ácidos grasos en material fresco con los obtenidos de los restos arqueológicos. De este modo se propuso comprender los patrones de descomposición de los mismos con el fin de establecer colecciones de referencia y criterios de identificación de los ácidos grasos en los residuos (Malainey 1997; Malainey *et al.* 1999b). Los trabajos de Malainey y colaboradores (1999a y b) han propuesto que se pueden diferenciar categorías amplias de recursos a través de tests que simulan la descomposición de los restos orgánicos durante un extenso período de tiempo. Diversos investigadores han implementado estudios experimentales con el fin de comprender los patrones de descomposición y han aportado a la interpretación de la preservación de los ácidos, tal es el trabajo realizado por Skibo (1992) en la alfarería Kalinga. Existe consenso sobre el aporte de este tipo de investigaciones y se valora esta vía de análisis dado que habilita nuevas preguntas que orientan los estudios funcionales de los recipientes cerámicos arqueológicos (Mirón 2002).

Los trabajos sobre la detección de grasas animales en tiestos cerámicos se han ido perfeccionando en la última década con el fin de comprender los procesos de degradación e interpretación de los rangos de composición de las grasas animales arqueológicas e incrementar la precisión en la identificación de las mismas (Evershed *et al.* 2002). En el área de estudio son ampliamente comentados los aportes realizados por Eerkens (2005, 2007) al desarrollo de esta temática, fundamentalmente la aplicación de índices que expresan relaciones entre los ácidos y determinan cinco clases de recursos (Costa Angrizani y Constela 2010; Pérez *et al.* 2013, 2015; Stoesell *et al.* 2015; Frère *et al.* 2016). Estos índices han sido aplicados en este trabajo y han sido de gran utilidad para interpretar los resultados en forma conjunta con las categorías morfo-funcionales de las vasijas.

## **Materiales y métodos**

### **Análisis morfo-funcional de los conjuntos cerámicos**

Los fragmentos cerámicos fueron remontados y clasificados según las categorías morfo-funcionales en: procesamiento y servicio, almacenaje y transferencia. En trabajos previos se ha desarrollado la metodología a partir de la cual se confeccionaron estas categorías (Paleo y Pérez Meroni 2005-2006, 2008). Es así que se utilizan para el análisis morfo-funcional variables tales como forma, materia prima, evidencias de uso y análisis de residuos orgánicos. En todos los sitios estudiados la cerámica ha sido interpretada de uso doméstico. Se considera que toda tipología tiene que brindar la posibilidad de expandirse al introducir variabilidad con el incremento de la muestra. Es así, que los estudios realizados sobre las categorías morfo-funcionales han permitido visibilizar la variabilidad existente dentro de los conjuntos cerámicos. Los contenedores de procesamiento y servicio se caracterizan por bocas con aberturas amplias que facilitan el acceso al contenido, presentan marcas de uso y



muchas de ellas adherencias en su cara interna y pasta con atributos propicios para su exposición al calor (Pérez Meroni *et al.* 2013). En cuanto a las formas se reconocieron contenedores profundos con alturas entre 18 y 23 cm y contornos globulares, subglobulares, ovoides, entre otros (Figura 2A). Dentro de esta categoría se han identificado otros recipientes bajos con alturas entre 5 y 7 cm y bases más planas (Figura 2B). Los mimos han tenido un uso vinculado a las actividades de preparación, cocción y servicio de alimentos. Esta caracterización de los contenedores diferenciados en profundos y bajos ha sido el punto de partida para realizar los estudios de ácidos grasos, dado que se parte de la premisa que estas morfologías podrían haber sido empleados en distintas prácticas.

Los contenedores de almacenaje se caracterizan por presentar bocas con aberturas pequeñas, con diámetros que oscilan entre 3 y 6 cm, paredes muy gruesas con espesores entre 1 y 2,5 cm y cuellos con marcados puntos de inflexión próximos a bordes evertidos. Algunos ejemplares presentan un baño de pintura blanca en una o en ambas caras (Figura 2C).

Otra forma identificada la constituyen los utensilios de transferencia conocidos en la literatura como “alfarerías tubulares” (Vignati 1942) (Figura 2D). Estos objetos poseen una longitud promedio de 15 cm y presentan dos extremos abiertos, uno pequeño de 2 a 4 cm de diámetro que se prolonga a manera de tubo ensanchándose en el otro extremo con una abertura variable de 7 y 10 cm de diámetro. Se han relevado algunos fragmentos con decoración incisa y pintura blanca. La forma particular de estos objetos, con un extremo tal vez para verter, supondría una función en el traspaso de sustancias tanto líquidas como sólidas (Paleo y Pérez Meroni 2008).

#### Selección y procesamiento de las muestras

Para el análisis de los ácidos grasos se han tomado muestras de los residuos adheridos y absorbidos en las paredes de las vasijas, tanto de materiales arqueológicos como experimentales. Se han seleccionado 12 muestras de tiestos arqueológicos que corresponden a las diferentes categorías morfo-funcionales caracterizadas previamente. Se extrajeron ocho para sitio Las Marías, de las cuales tres corresponden a contenedores de procesamiento de tipo profundo y tres de tipo bajo, dos asignadas a almacenaje y la restante a un utensilio de transferencia. Así también, se han obtenido tres muestras del sitio SCVI correspondiendo dos a contenedores de procesamiento de tipo profundo, y una a un utensilio de transferencia. Se practicaron extracciones de las superficies internas de los fragmentos a estudiar. Se analizó la mejor forma de lograr la mayor detección de los compuestos presentes por análisis directo del extracto y por análisis de derivados de los compuestos extraídos.



Figura 2. A. Contenedor de procesamiento tipo profundo. B. Contenedor de procesamiento tipo bajo. C. Contenedor de almacenaje. D. Utensilios de transferencia.

Se llevó a cabo un estudio experimental para analizar los ácidos grasos extraídos de frutos de tala frescos y de los residuos provenientes de dos tipos de cocción en vasijas experimentales (Paleo *et al.* 2010). Estos resultados se han comparado con la finalidad de observar cómo afecta la exposición al calor la composición original de los ácidos grasos. La experimentación consistió en cocinar frutos de tala en dos tipos de preparados, uno con los frutos molidos (E-M1) y el otro con los frutos tostados (E-M2).

El análisis de los residuos se ha llevado a cabo mediante la técnica de cromatografía gaseosa utilizando un cromatógrafo Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra que cuenta con detección por espectrometría de masas y fuente de ionización por impacto electrónico. Previamente se realizó una derivatización para convertir los ácidos grasos en moléculas que sean más volátiles para facilitar su análisis. Se optimizaron las condiciones cromatográficas y se determinó la composición cualitativa de los compuestos presentes. Para la extracción

de los lípidos y obtención de los ésteres metílicos de ácidos grasos, se procedió a raspar la superficie interna de las 12 muestras hasta obtener 150 mg de las mismas a las que se le adicionó 1 ml de solución de  $\text{CHCl}_3$ :MeOH (2:1) para realizar la extracción de los lípidos y se agitó en vortex durante 15 minutos. Luego fueron centrifugadas durante cinco minutos a 7000 rpm. Para obtener los metil éster de ácidos grasos (FAMES) se tomaron 500  $\mu\text{l}$  del sobrenadante y se realizó la derivatización, que consiste en esterificación mediante metilación utilizando 300  $\mu\text{l}$  KOH 2 N en MeOH. A las muestras LM-M5, LM-M7, SCVI - M10 y SCVI-M11 se le han realizado una doble extracción (DE), las cuales consistieron en agregados de 1 ml de solución de  $\text{CHCl}_3$ : MeOH (2:1) seguido de agitación en vortex durante 15 minutos cada vez. Luego de centrifugar durante 5 minutos a 7000 rpm, se tomaron 1,5 ml, se llevó a sequedad, se resuspendió el sólido en 50  $\mu\text{l}$  de  $\text{CHCl}_3$ : MeOH (2:1) y se agregaron 30  $\mu\text{l}$  de KOH 2 N en MeOH. La muestra LM-M8 ha sido sometida al mismo procedimiento pero con tres extracciones (TE). A la muestra LM-M1 luego de derivatizarla se le practicó una concentración llevándola a sequedad y redisolviendo en 50  $\mu\text{l}$  de  $\text{CHCl}_3$ . Estos resultados se muestran como LM-M1 (C). La columna empleada para los análisis fue una AT-WAX 30m, 250  $\mu\text{m}$  de diámetro interno y 0,25  $\mu\text{m}$  de espesor de film. La temperatura del inyector fue de 250 °C, gas carrier  $\text{H}_2$  1,4 ml/min. split 10. El programa de temperatura utilizado fue 50°C 2 min, 15°C/min hasta 250°C 15 min. Temperatura cámara ionización 220°C, temperatura interfase 270 °C. Para establecer la identidad de los compuestos encontrados se utiliza la biblioteca Wiley (2008) que es una base de datos de espectros de masa característicos de compuestos puros.

## Resultados

### Materiales arqueológicos

En la Tabla1 se consignan los compuestos identificados en los tiestos cerámicos, como así también la categoría y porción del contenedor del que se obtuvieron las mismas. El diámetro de bocas y la altura de las piezas han sido estimados a partir de tareas de remontaje.

Muestra	Categoría de contenedor	Tr	Compuesto
LM-M1	Procesamiento bajo Altura: 5,2 cm Diámetro: 34,5 cm	12,184	C16:0- Ácido palmítico
		13,426	C18:0 - Ácido esteárico
LM-M1 (C)	Fragmento borde	20,422	3,5 colestadieno
		27,483	(-)-Cholesterol Cholest-5-en-3beta-ol

Muestra	Categoría de contenedor	Tr	Compuesto
LM-M2	Procesamiento bajo Altura: 6 cm Diámetro: 28 cm Fragmento borde	10,838	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,190	C 16:0 - Ácido palmítico
		17,244	FARNESOL
LM-M3	Procesamiento profundo Altura: 17,5 cm Diámetro: 32 cm Fragmento borde	10,841	C 14:0 - Ácido mirístico
		11,527	C15:0 - Ácido pentadecanoico
		12,191	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,434	C 18:0 - Ácido esteárico
LM-M4	Procesamiento profundo Altura: 23 cm Diámetro: 40 cm Fragmento borde	10,839	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,192	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,433	C 18:0 - Ácido esteárico
LM-M5	Procesamiento profundo Altura: 19 cm Diámetro: 31 cm Fragmento borde	10,834	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,185	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,427	C 18:0 - Ácido esteárico
		17,240	FARNESOL
LM-M6	Procesamiento profundo Altura: 18 cm Diámetro: 28 cm Adherencias base	10,834	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,184	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,426	C 18:0 - Ácido esteárico
		17,230	FARNESOL
LM-M7	Almacenaje Diámetro boca: 3,5 cm Fragmento cuello	10,836	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,191	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,432	C 18:0 - Ácido esteárico
LM-M7 (DE)	Almacenaje Diámetro boca: 3,5 cm Fragmento cuello	10,777	C 14:0 - Ácido mirístico
		11,46	C15:0 - Ácido pentadecanoico
		12,126	C 16:0 - Ácido palmítico
		12,761	C17:0 - Ácido heptadecanoico
		13,38	C 18:0 - Ácido esteárico
		13,496	C 18:1 Ácido 9 octadecenoico
		13,767	C 18:2 - Ácido 9,12 dienoico
LM-M8	Almacenaje Diámetro boca: 3 cm Fragmento cuello	10,843	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,192	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,443	C 18:0 - Ácido esteárico

Muestra	Categoría de contenedor	Tr	Compuesto
LM-M8 (DE)	Almacenaje Diámetro boca: 3 cm Fragmento cuello	10,833	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,212	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,449	C 18:0 - Ácido esteárico
		13,552	C 18:1 Ácido 9 octadecenoico
		13,821	C 18:2 - Ácido 9,12 dienoico
SCVI-M9	Procesamiento profundo Altura: indet. Diámetro: 33cm Fragmento borde	10,839	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,191	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,433	C 18:0 - Ácido esteárico
SCVI-M10	Procesamiento profundo Altura: 18,3 cm Diámetro: 36 cm Fragmento borde	10,832	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,185	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,428	C 18:0 - Ácido esteárico
		15,767	C 22:1 Ácido 13 docosenoico
		17,228	FARNESOL
		20,365	COLESTANO
SCVI-M11	Transferencia Long.: 15,3 cm Diámetro apertura menor 2 cm Fragmento borde	10,839	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,191	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,431	C 18:0 - Ácido esteárico
SCVI-M11 (DE)	Transferencia Long.: 15,3 cm Diámetro apertura menor 2 cm Fragmento borde	10,768	C14:0 - Ácido mirístico
		11,456	C15:0 - Ácido pentadecanoico
		12,121	C16:0 - Ácido palmítico
		12,758	C17:0 - Ácido margárico
		13,374	C18:0 - Ácido esteárico
LM-M12	Transferencia Long.: 16,5 cm Diámetro aberturas: 2 y 15 cm Fragmento borde	10,840	C 14:0 - Ácido mirístico
		12,193	C 16:0 - Ácido palmítico
		13,434	C 18:0 - Ácido esteárico

Tabla 1: Compuestos identificados en las muestras arqueológicas.  
Tr: tiempo de retención. (DE) doble extracción. (C) concentrado.

En todas las muestras analizadas se han identificado ácidos grasos; en mayores proporciones se encuentra el ácido palmítico seguido en representatividad por los ácidos esteárico y mirístico. La única muestra en la que no se ha detectado ácido mirístico ha sido LM-M1, ni ácido esteárico en la LM-M2. En algunos fragmentos se reconocieron ácidos insaturados como: oleico, linoleico y erúxico. También se han encontrado compuestos orgánicos como colesterol y derivados de su descomposición, colestadieno y colestano. Se ha registrado la presencia de farnesol, un sesquiterpeno componente de aceites esenciales vegetales, que también podría intervenir como intermediario en la síntesis de colesterol. En la Tabla 2 se expresan los porcentajes de los ácidos grasos presentes en cada muestra.

Muestra	C 14:0	C 15:0	C 16:0	C 17:0	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 22:1
LM-M1	nd	nd	81.37	nd	18.63	nd	nd	nd
LM-M2	9.46	nd	90.54	nd	nd	nd	nd	nd
LM-M3	2.90	0.26	75.75	nd	21.08	nd	nd	nd
LM-M4	1.77	nd	75.43	nd	22.80	nd	nd	nd
LM-M5	4.40	nd	78.93	nd	16.66	nd	nd	nd
LM-M6	2.95	nd	80.21	nd	16.85	nd	nd	nd
LM-M7	1.39	0.11	70.49	0.14	27.87	nd	nd	nd
LM-M7 (DE)	6.47	1.84	38.02	0.76	50.11	2.54	0.26	nd
LM-M8	4.42	nd	35.56	nd	60.02	nd	nd	nd
LM-M8 (DE)	2.52	nd	51.63	0.54	42.58	2.47	0.26	nd
SCVI- M9	1.61	nd	73.42	nd	24.97	nd	nd	nd
SCVI- M10	1.66	nd	0.14	nd	67.85	nd	nd	30.36
SCVI- M11	2.32	nd	81.32	nd	16.36	nd	nd	nd
SCVI- M11 (DE)	12.26	2.88	38.85	0.78	44.14	1.10	nd	nd
LM-M12	2.08	nd	75.44	nd	22.48	nd	nd	nd

Tabla 2. Ácidos grasos detectados en las vasijas arqueológicas, expresados como porcentajes del total de ácidos grasos, nd: no detectado.

Se ha llevado a cabo el análisis porcentual de los ácidos detectados agrupados en saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. En siete muestras los ácidos saturados componen el 100%. Las muestras LM-M7 y LM-M8 presentan proporciones semejantes de ácidos saturados (97.2% y 97.3 % respectivamente) e iguales en los ácidos monoinsaturados (2.5%) y poliinsaturados (0.3%). Para SCVI-M10 se registra un menor porcentaje de ácidos saturados (69.6%) y uno más elevado de ácidos monoinsaturados (30.4%). Así también, SCVI-M11 evidencia en la doble extracción un alto porcentaje de ácidos saturados (98.9%) y un bajo porcentaje de ácidos monoinsaturados (1,1%). Se detallan a continuación tres de las muestras analizadas y se describen sus respectivos cromatogramas (Figura 3).

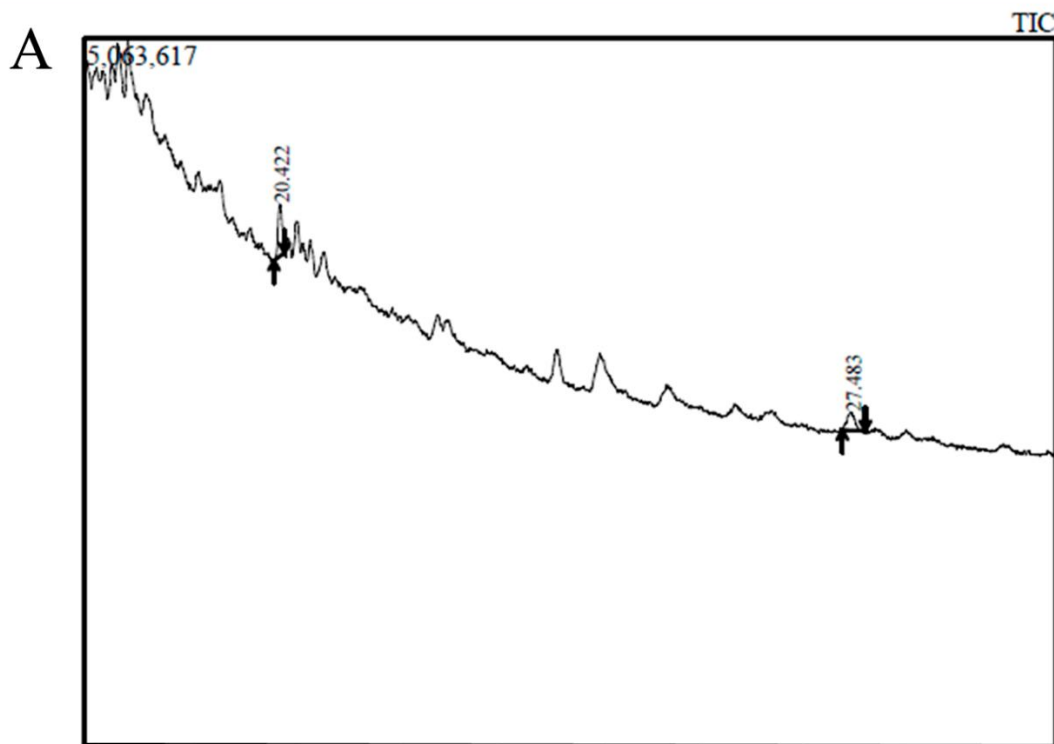


Figura 3a. Cromatograma Total de Iones (TIC m/z 50-400) representativo de las vasijas arqueológicas (LM-M1 -C-).

Se encontró la presencia de colesterol al tiempo de retención  $t_r=27,483$  min en LM-M1 (C) (Figura 3A), el cual ha sido identificado por su espectro de masas como se observa en la Figura 4A. En el cromatograma correspondiente a LM-M8 (DE) (Figura 3B), entre los ácidos grasos detectados, se pudo identificar a tiempo de retención  $t_r=13,821$  min, a través de su espectro de masas la presencia del ácido graso poliinsaturado C18:2 conocido como linoleico (Figura 4B). En el caso de SCVI-M10 (Figura 3C) se ha evidenciado la presencia de farnesol

a  $t_r=17.228$  min, compuesto orgánico que también ha sido identificado por su espectro de masas (Figura 4C).

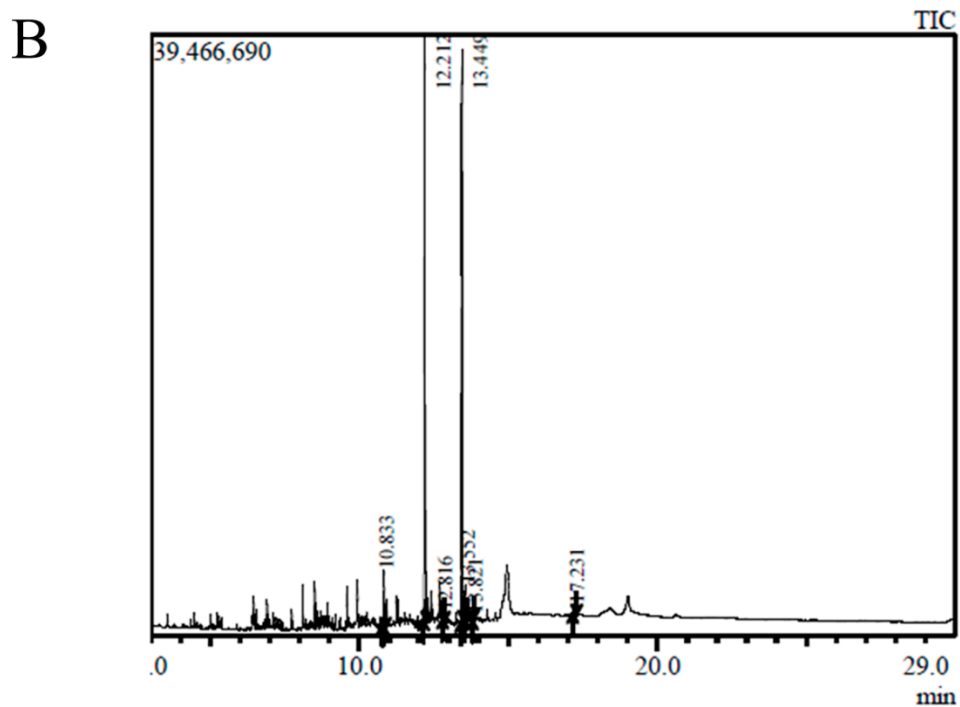


Figura 3b. Cromatograma Total de Iones (TIC  $m/z$  50-400) representativo de las vasijas arqueológicas (LM-M8 -DE-).



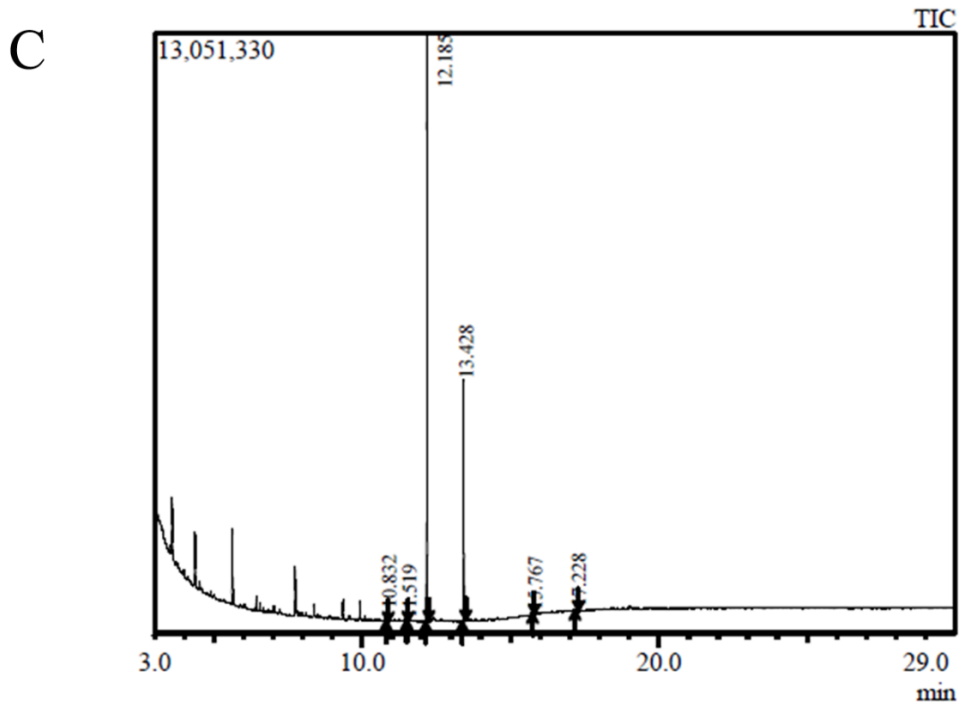
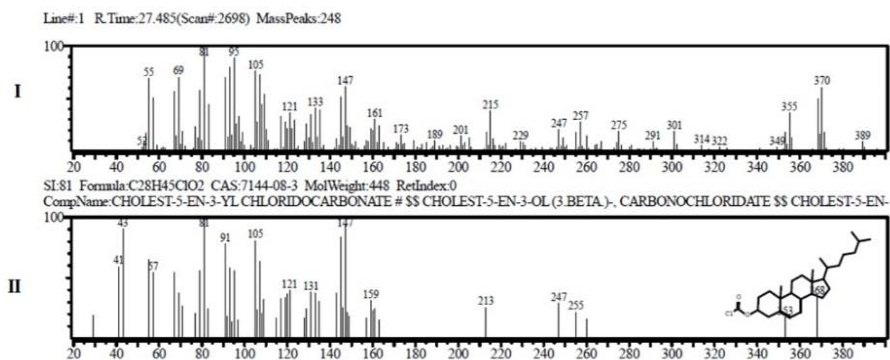
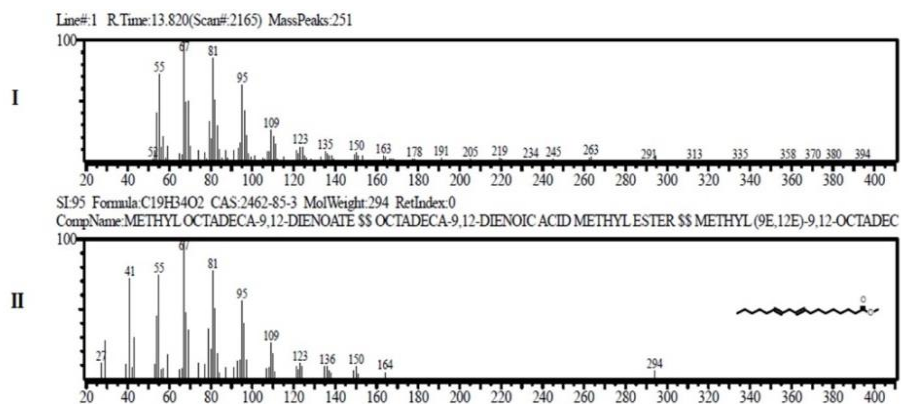


Figura 3c. Cromatograma Total de Iones (TIC m/z 50-400) representativo de las vasijas arqueológicas (SCVI-M10).

A)



B)



C)

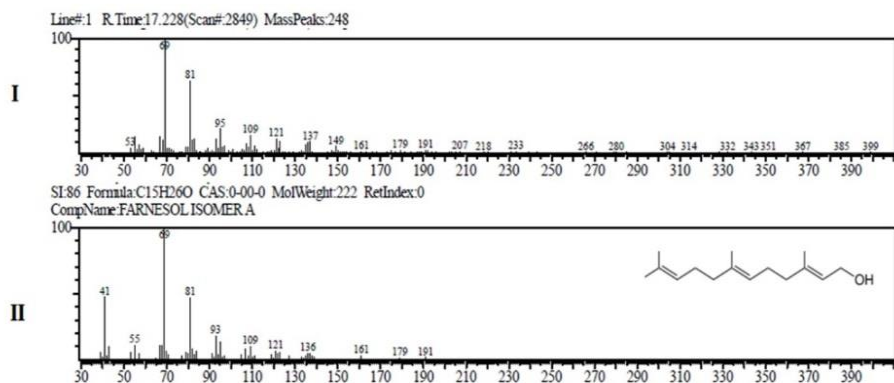


Figura 4. Comparación del espectro de masas obtenido a A) tr=27.485 min; B) tr=13.821 min ; C) tr=17.228 min. I) muestra II) biblioteca Wiley (2008).

## Materiales experimentales

Para la cocción de los frutos de tala se han utilizado dos piezas cerámicas experimentales y se ha controlado la fuente de calor. Los frutos fueron recolectados en el mes de abril; es importante tener en cuenta para la interpretación de los resultados la época de recolección, la ubicación geográfica por la influencia de características ambientales y la edad de la planta, dado que estos factores sumados a la etapa de maduración, determinan la composición y proporción de los ácidos grasos. A modo de ejemplo, en el caso de frutos de palma se ha documentado que a mayor madurez se originan cambios en los ácidos grasos y en los triacilglicéridos, mostrando que los ácidos grasos poliinsaturados y los triacilglicéridos triinsaturados disminuyen, mientras que el total de los ácidos grasos saturados y triacilglicéridos disaturados aumentan durante el período de maduración. Estos cambios se observaron principalmente en los ácidos linolénico, linoleico, oleico y palmítico (Prada *et al.* 2012).

La metodología empleada para la extracción de ácidos grasos y su procesamiento es la comentada previamente para las muestras arqueológicas (ver apartado Selección y procesamiento de las muestras). Los resultados de la extracción de los lípidos y obtención de los ésteres metílicos de ácidos grasos se expresan en la Tabla 3. La Figura 5 expresa los cromatogramas obtenidos.

Dado que se identificaron los ácidos oleico, linoleico y  $\alpha$ -linolénico, en la Figura 6 se presentan los espectros de masa para dichos ácidos con el fin de comprobar su identificación mediante la comparación con una base conocida.

En el análisis del fruto fresco de tala se puede observar la presencia mayoritaria (51,52%) de ácido palmítico. En un porcentaje menor se encuentra el ácido esteárico y aún en menor proporción los ácidos mirístico y pentadecílico respectivamente. Entre los ácidos insaturados encontrados (34,27%) es importante remarcar la presencia del ácido oleico (ácido monoinsaturado de la serie omega 9), el ácido linoleico (ácido esencial de la serie omega 6, poliinsaturado) y el ácido  $\alpha$ -linolénico (ácido poliinsaturado esencial de la serie omega-3), todos ellos presentes en los vegetales. La Tabla 4 informa estos resultados expresados como porcentajes tanto para el fruto fresco como para las muestras experimentales. Esos resultados también fueron agrupados como saturados, monoinsaturados y poliinsaturados en la Tabla 5. En la misma se observa que en ambas muestras experimentales se ha detectado un alto contenido de ácidos saturados en detrimento de los mono y/o poliinsaturados. Spangenberg y colaboradores (2006) al analizar residuos orgánicos en cerámica del Neolítico tardío en Suiza, argumentan sobre los efectos de la cocción sobre los lípidos presentes en las vasijas y observan que se produce un aumento de la concentración de ácidos saturados mientras que los ácidos insaturados disminuyen.

Muestra	tr	Compuesto	
Extracto del fruto, derivatizado	10.272	C 14:0 Acido mirístico metil ester	mirístico
			pentadecílico
	10.953	C 15:0 Acido pentadecanoico metil ester	
	11.606	C 16:0 Acido palmítico metil ester	palmítico
	12.839	C 18:0 Acido esteárico metil ester	esteárico
	12.931	C 18:1 Acido 9 octadecenoico metil ester	oleico
	13.179	C 18:2 Acido 9,12 octadecadienoico	linoleico
	13.529	C 18:3 Acido 9,12,15 octadecatrienoico	$\alpha$ -linolénico
Extracto E-M1 derivatizado	10.279	C 14:0 Acido mirístico metil ester	mirístico
			pentadecílico
	10.959	C 15:0 Acido pentadecanoico metil ester	
	11.61	C 16:0 Acido palmítico metil ester	palmítico
	12.845	C 18:0 Acido esteárico metil ester	esteárico
	12.937	C 18:1 Acido 9 octadecenoico metil ester	oleico
Extracto E-M2 derivatizado	10.281	C 14:0 Acido mirístico metil ester	mirístico
			pentadecílico
	10.962	C 15:0 Acido pentadecanoico metil ester	
	11.611	C 16:0 Acido palmítico metil ester	palmítico
	12.848	C 18:0 Acido esteárico metil ester	esteárico
		12.94	C 18:1 Acido 9 octadecenoico metil ester
	13.529	C 18:3 Acido 9,12,15 octadecatrienoico	$\alpha$ -linolénico

Tabla 3. Ácidos grasos detectados en el extracto de fruto fresco de tala y en las vasijas experimentales. Tr.: Tiempo de retención (min).

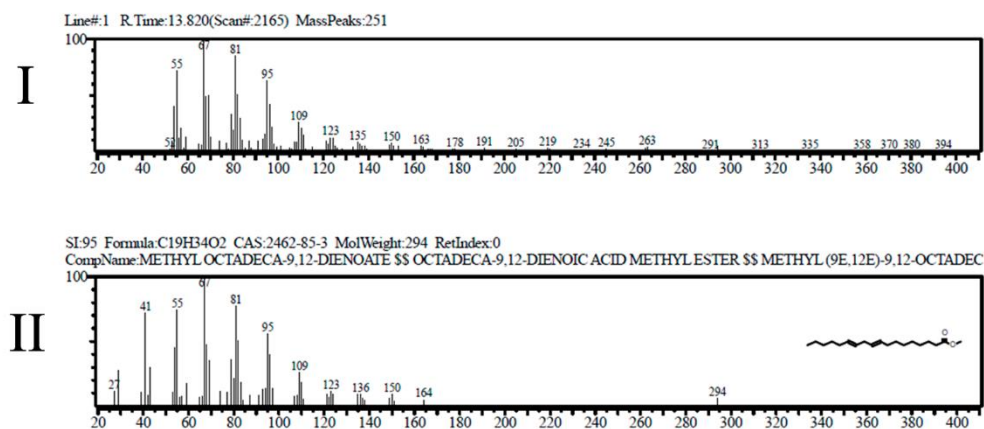


Figura 5. Cromatograma Total de Iones (TIC m/z 50-400) de A) Extracto del fruto tala; B) Muestra E-M1; C) Muestra E-M2.

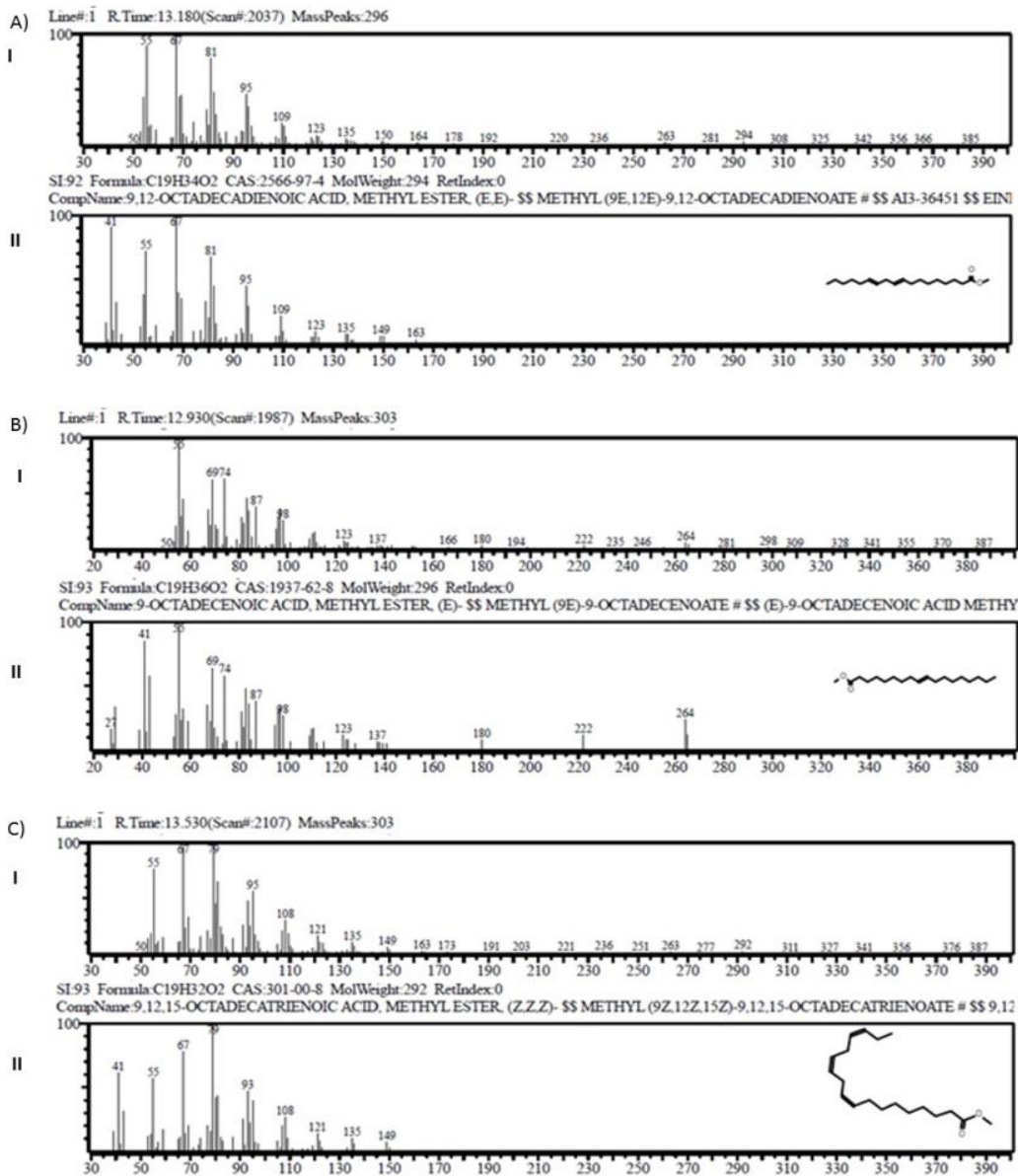


Figura 6. Comparación de los espectros de masas obtenidos a A)  $t_r=13.180$  (oleico) B)  $t_r=12.93$  (linoleico) C)  $t_r=13.53$  ( $\alpha$ -linolénico). I) muestra II) biblioteca Wiley (2008)

	Tala	E-M1	E-M2
C 14:0	1.00	1.17	1.31
C 15:0	0.45	0.78	0.75
C 16:0	51.52	52.65	46.91
C 18:0	12.76	38.69	49.19
C 18:1	20.25	6.72	1.84
C 18:2	4.62	nd	nd
C 18:3	9.39	nd	nd

Tabla 4. Ácidos grasos en el fruto tala y en las vasijas experimentales, expresados como porcentaje del total de ácidos grasos, nd: no detectado.

	% poliinsaturado	% monoinsaturado	% saturado
Tala	14.02	20.25	65.74
E-M1	Nd	6.72	93.28
E-M2	Nd	1.84	98.16

Tabla 5. Porcentaje de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados para el fruto tala y las vasijas experimentales E-M1 y E-M2, nd: no detectado.

## Discusión

El estudio por cromatografía gaseosa realizado en los tiestos arqueológicos provenientes de los sitios SC-VI y LM evidencia la preservación de los ácidos grasos contenidos en los diferentes recipientes. La identificación de residuos orgánicos en los contenedores y utensilios clasificados como de procesamiento y servicio, almacenaje y transferencia ha ampliado la perspectiva de los análisis funcionales al ofrecer información sobre los recursos utilizados.

Las muestras analizadas que proceden de contenedores de procesamiento profundos identificadas como LM-M3, LM-M4, LM-M5, LM-M6, SCVI-M9 y LM-M10, se caracterizan por presentar en su mayoría, un alto porcentaje de ácido palmítico (75-80%), excepto la M10 en la cual está representado en bajo porcentaje (0.14%). La evidencia de estos altos porcentajes de ácido palmítico encontrados en los contenedores de procesamiento podría ser el resultado de procesos de oxidación y degradación térmica asociados a la cocción de alimentos (Malainey *et al.* 1999b; Pérez *et al.* 2015). En concordancia con esta interpretación también se ha propuesto que tanto la forma de los contenedores como la composición de su pasta poseen atributos aptos para la exposición al calor (Pérez Meroni *et al.* 2013). Se han aplicado dos índices elaborados por Eerkens (2005)  $C16:0/C18:0$  y  $C15:0 + C17:0 / C18:0$  que han permitido adscribir a distintas categorías de recursos los perfiles de ácidos grasos obtenidos (Tabla 7).

Muestra arqueológica	C 16:0 / C18:0	C 15:0 + C 17:0 / C 18:0
LM-M1 (C)	4.37	-
LM-M2	-	-
LM-M3	3.6	0.012
LM-M4	3.8	-
LM-M5	4.7	-
LM-M6	4.8	-
LM-M7 (DE)	0.76	0.8
LM-M8 (DE)	0,6	-
SCVI-M9	3.3	-
SCVI-M10	0.002	-
SCVI-M11 (DE)	0.88	0.08
SCVI-M12	3.6	-

Tabla 7. Relaciones (C15:0+C17:0)/C18:0 y C16:0/C18:0 encontradas en las muestras arqueológicas (índice de referencia tomado de Eerkens 2005:6-8).

La interpretación de estos índices para las muestras arqueológicas se ha realizado en relación a su pertenencia a las distintas categorías de contenedores. La aplicación de los mismos ha permitido observar que en cinco de las muestras el resultado de la relación C16:0/C18:0 oscila en un rango de 3.3-4.8 y sugiere que en estos contenedores se han procesado recursos de origen animal, como mamífero terrestre, o de origen vegetal, como semillas y nueces. Para la M3 se ha podido obtener la relación (C15:0 + C17:0)/C18:0 con un valor de 0.012, de este modo quedan incluidas las bayas como otro recurso posible. La evidencia de farnesol en algunas muestras (LM-M5, LM-M6 y SCVI-M10) sugiere que los contenedores de donde éstas provienen pudieron haber sido utilizados para procesar alimentos de origen vegetal con aceites esenciales. El farnesol es un compuesto orgánico de origen natural que se encuentra presente en numerosos aceites esenciales de plantas pero también interviene en la descomposición del colesterol. La muestra LM-M10 se diferencia por la presencia de bajos porcentajes de ácido palmítico (0.14 %) y ácido mirístico (1.66%) y un porcentaje elevado de ácido esteárico (67,85 %), siendo la única en la que se ha detectado ácido erúico (30.36%) vinculado fundamentalmente a recursos vegetales. Se registra también la presencia de compuestos como el colestano. Las relaciones de los ácidos palmítico y esteárico establecida por Eerkens (2005) es de 0.002 y sugiere el procesamiento de mamíferos terrestres o de semillas y nueces (Tabla 7).

Asimismo, en las asignadas a contenedores de procesamiento de tipo bajo (LM-M1 y LM-M2) los ácidos grasos y compuestos detectados indican según las relaciones entre los mismos y los valores de referencia propuestos por Eerkens (2005) que habrían sido utilizados en el procesamiento de mamíferos terrestres o semillas y nueces. En la LM-M1 la

presencia de colestadieno y (-)-Cholesterol Cholest-5-en-3beta-ol, reafirma el procesamiento de animales.

Las muestras LM-M7 y LM-M8 han sido asignadas a contenedores de almacenaje. Ambas presentan bajo porcentaje de ácido mirístico y similares proporciones de ácido palmítico y esteárico, además tienen la particularidad de registrar la presencia de los ácidos insaturados oleico y linoleico. En general estos ácidos insaturados presentan un mayor valor nutritivo y evidencian la presencia de alimentos de origen vegetal como semillas y nueces. Si bien se puede proponer en base a los índices analizados también su correspondencia con mamífero terrestre, se descartaría esta opción por la detección de los ácidos insaturados mencionados y cabe aclarar que estos ácidos no son utilizados en las relaciones de los índices aplicados. Al analizar los valores porcentuales de los ácidos agrupados en saturados, monoinsaturados y poliinsaturados se observa que ambas muestras presentan porcentajes semejantes.

En cuanto a las muestras asignadas a utensilios de transferencia, SCVI-M11 presenta similares porcentajes de ácido palmítico y esteárico y menor proporción de mirístico; también se ha detectado la presencia del ácido monoinsaturado oleico. El análisis de los índices de la Tabla 7 propone que han sido utilizados en la manipulación de productos procesados de mamífero terrestre, de semillas y nueces o bayas. En LM-M12 las proporciones de los ácidos también indican el mismo rango de recursos.

Como se ha mencionado anteriormente el conjunto de las muestras presenta en mayores proporciones ácidos palmítico y esteárico; este predominio podría interpretarse de acuerdo con algunos autores como producto de los procesos de degradación pre y post depositacionales, que alterarían las proporciones en forma independiente de la fuente original (Steele *et al.* 2010). Sin embargo, este argumento no sería adecuado para interpretar estos resultados, dado que se detectaron ácidos grasos de cadenas largas monoinsaturados como C22:1 (M10); C18:1 (M7, M8 y M11) y poliinsaturados C18:2 (M 7 y 8) indicadores de una buena preservación. El ácido mirístico que se ha detectado en la mayoría de las muestras, se encuentra en bajas proporciones.

La comparación de los resultados de los residuos orgánicos identificados en los materiales provenientes de los dos sitios evidencia que la preservación de los lípidos ha sido semejante. Cabe aclarar que la cantidad de muestras analizadas ha sido diferente debido a que el registro cerámico del sitio LM supera los 11.000 fragmentos mientras que para SCVI es de 4894. Así también en relación a las categorías morfo-funcionales, para el sitio SCVI no se registran contenedores de almacenaje, si bien esto no se descarta que hayan realizado dicha práctica.



La aplicación de los índices de Eerkens (2005) a las muestras experimentales y al fruto fresco de tala se expresa en la Tabla 8. En función de los resultados obtenidos y su comparación con las relaciones planteadas tanto para los frutos frescos como para las muestras cocidas se observa que los valores se ajustan a los rangos propuestos para semillas y nueces o bayas.

Muestra	Relación	
	C 16:0/C18:0	(C15:0 + C17:0)/C18:0
Tala	4.04	0.04
E-M1	1.36	0.02
E-M2	0.95	0.02

Tabla 8. Relaciones (C15:0+C17:0)/C18:0 y C16:0/C18:0 para el extracto de fruto tala, E-M1 y E-M2, como índice de referencia J.W. Eerkens (2005).

### Consideraciones finales

Los estudios de residuos orgánicos realizados en fragmentos cerámicos provenientes de los sitios San Clemente VI y Las Marías corroboran que los grupos de cazadores-recolectores y pescadores del litoral fluvial bonaerense, durante el Holoceno tardío, utilizaron y procesaron una amplia gama de recursos en los contenedores cerámicos (Paleo *et al.* 2010, Pérez Meroni *et al.* 2010, Lema *et al.* 2010, Day Pilaría *et al.* 2014a). Se considera que el procesamiento de alimentos aporta beneficios para la calidad dietaria, el rendimiento nutritivo, la remoción de elementos tóxicos, el transporte o almacenamiento, el mejoramiento del sabor, el aprovechamiento del recurso, entre otros aspectos (King, 1994). En tal sentido, estas prácticas culinarias destacan la importancia que adquiere la tecnología cerámica en dicho proceso dado que permite realizar una amplia gama de operaciones de obtención, transformación, preparación, almacenaje, servicio y consumo de alimentos. En el presente trabajo se ha propuesto la integración de las categorías morfo-funcionales desarrolladas para estos conjuntos cerámicos con el análisis de restos orgánicos absorbidos en las paredes de los tiestos. La interpretación de estos resultados ha sido sustentada, también con los estudios arqueobotánicos y arqueozoológicos. Se considera que esta propuesta de integración ha permitido comprender algunas de las prácticas alimentarias implementadas por estos grupos.

Ha sido de utilidad para la interpretación de los resultados la aplicación de los índices formulados por Eerkens (2005) y se propone que todos los fragmentos, ya sea que procedan de contenedores de procesamiento y servicio, almacenaje o de utensilios de transferencia, evidencian que podrían haber sido utilizados con alimentos de origen animal (mamífero

terrestre) y/o vegetal (semillas, nueces y bayas). La presencia en algunas muestras de compuestos orgánicos como colesterol y derivados de su descomposición como colestadieno y colestano indicaría el procesamiento de recursos de origen animal. Así también, la detección de ácidos insaturados como oleico, linoleico y erúcido y la presencia de farnesol, componente de aceites esenciales, ha permitido proponer el consumo de vegetales. La lectura de los resultados de los contenedores de almacenaje permitió sostener que ambas vasijas han podido haber sido utilizadas con el mismo tipo de recursos debido a que presentan proporciones similares de los ácidos grasos representados. En relación a las prácticas alimentarias, estos recipientes habrían sido utilizados como reservorio de recursos de origen vegetal como semillas y nueces o también conteniendo grasa de mamífero. Se ha procedido a comparar los porcentajes de ácidos grasos registrados en estas muestras con los provenientes del estudio experimental, y se ha observado que los valores se corresponden con las muestras sometidas a la molienda y cocción. De este modo, se propone que semillas y nueces podrían haber sido procesadas previas al almacenamiento. El estudio experimental incluido en este trabajo ha aportado el registro de nuevos datos para comparar en futuros estudios, y también ha sido útil para identificar posibles sesgos en la interpretación de los resultados.

En cuanto a los utensilios de transferencia, se ha propuesto por su morfología que constituirían objetos complementarios a recipientes con bocas reducidas, cuya función estaría vinculada al traspaso de sustancias líquidas o sólidas (Paleo y Pérez Meroni 2008). Los resultados obtenidos indicarían que se utilizaron para la manipulación de recursos como mamífero terrestre, posiblemente grasa, o también con semillas y nueces o bayas.

Las prácticas alimentarias sugeridas a partir del análisis de residuos orgánicos sustentan el consumo de semillas y nueces y de mamíferos terrestres en contenedores de procesamiento y servicio. Oportunamente, en relación a los recursos vegetales, los estudios micrográficos han permitido proponer el uso de plantas silvestres locales en la dieta. El procesamiento de los vegetales estaría vinculado a actividades de tostado y molienda implementadas para facilitar la cocción de frutos, semillas y tubérculos, todos ellos con tejidos ricos en almidón (Pérez Meroni *et al.* 2010). Estos recursos habrían estado disponibles y accesibles en el entorno de los asentamientos para su recolección, procesamiento y almacenaje. En cuanto al consumo de mamíferos terrestres que se desprende de la lectura de los compuestos orgánicos, estaría además ampliamente respaldado por la abundancia de restos faunísticos con evidencias de consumo presentes en los registros arqueozoológicos de los sitios. El estudio de las marcas de corte y de las superficies óseas ha permitido proponer la cocción por hervido de mamíferos medianos (Day Pilaría *et al.* 2014a). Estos mamíferos están representados por una gran variedad de especies en la zona.

El estudio de las prácticas alimentarias propuestas para los contenedores de procesamiento, especialmente en aquellos de grandes dimensiones, podrían tener como destinatario el consumidor grupal (Marchoff 2012) Esta idea también se vincula con la necesidad de evaluar el uso de los contenedores en la preparación de cocciones prologadas y/o la cocción conjunta de distintos alimentos. Las consideraciones realizadas y las preguntas planteadas profundizan el conocimiento de aspectos de la subsistencia y de la dinámica cotidiana a través de sus prácticas de estos grupos que poblaron la zona durante el Holoceno tardío.

Se realizan algunas consideraciones relacionadas con la implementación de análisis de residuos orgánicos en fragmentos cerámicos, dado que como todo método arqueométrico requiere de ajustes y revisiones permanentes. En este estudio la aplicación de doble y triple extracción de compuestos ha permitido ampliar el rango de identificación de los mismos optimizando los resultados. Es interesante destacar, que en determinadas situaciones la ausencia de registro de compuestos podría responder a que los mismos se encontrasen en cantidades por debajo del límite de detección de la técnica utilizada, o que el método de extracción resultase insuficiente. Por tal motivo, se considera que el estudio de las prácticas alimentarias en los grupos cazadores-recolectores y pescadores del litoral fluvial bonaerense durante el Holoceno tardío, ha requerido de una mirada integrada de los estudios realizados sobre diferentes materialidades, los análisis arqueométricos y estudios experimentales. Los resultados obtenidos no son cerrados sino por el contrario amplían y diversifican las preguntas que nos formulamos y nos permiten conocer aspectos de la subsistencia y de las prácticas cotidianas.

*Agradecimientos:* Expresamos nuestro agradecimiento a los evaluadores del manuscrito por sus valiosas sugerencias y a los Dres. Zubimendi y Ambrústolo por la convocatoria realizada. Este trabajo fue realizado con subsidios otorgados por la UNLP, ANPCyT (PICT N° PICT-2012-2539).

### **Bibliografía citada**

Bonomo, M.; Colobig, M. y N. Mazzia

2012 Análisis de residuos orgánicos y microfósiles silíceos de la “cuchara” de cerámica del sitio arqueológico Cerro Tapera Vázquez (Parque Nacional Pre-Delta, Argentina). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 22: 31-50.

Condamin, J.; Formenti, F.; Metais, M.; Michel, M. 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 yapepós, 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 *Mamul Mapu. Pasado y Presente. Perspectivas de la Arqueología Pampeana a Comienzos del Tercer Milenio*, M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (eds.), pp.35-52. Libros del Espinillo, Ayacucho.

Day Pilaría, F.; Del Papa, L. y M. Paleo

2013 Estudio preliminar de los restos de roedores del sitio Las Marías (Magdalena, Buenos Aires, Argentina). *Actas del III Congreso Nacional de Zooarqueología*, pp. xx-xx. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Day Pilaría, F.; Paleo, M. y M. Merino

2014a Prácticas de procesamiento de cérvidos en el sitio Las Marías (Partido de Magdalena, Buenos Aires, Argentina). *Revista de Etnobiología Mexicana* 12(2): 50-63.

Day Pilaría, F.; Casciotta, J; Almirón, A. y M. Paleo

2014b Un viejo sushi-bar en el Río de la Plata. Análisis de la ictiofauna del sitio Las Marías (Magdalena, provincia de Buenos Aires. Argentina. Rosario. Trabajo presentado en el VII Congreso de Arqueología de la Región Pampeana. Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.

Eerkens, J.

2005 GC-MS analysis and fatty acid ratios of archaeological potsherds from the western Great Basin of North America. *Archaeometry* 47(1): 83-102.

Evershed, R.; Dudd, S.; Copley, M.; Berstan, R.; Stott, A.; Mottram, H.; Buckley, S. y Z. Crossman

2002 Chemistry of archaeological animal fats. *Accounts of Chemical Research* 35(8): 660-668.

Falabella, F.

1997 Estudio de la cerámica Aconcagua en Chile Central: una evaluación metodológica. *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 174-184. Copiapó.

Frère, M.; Constenla, D.; Bayón, C. y M. González

2010 Estudios actualísticos sobre recursos silvestres mediante el empleo de análisis químico. En *Mamul Mapu. Pasado y Presente. Perspectivas de la Arqueología Pampeana a Comienzos del Tercer Milenio*, M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (eds.), pp. 65-76. Libros del Espinillo, Ayacucho.

Frère, M.; González, M.; Chan, D. y M. Flores

2016 Evidencias químicas de preparación de alimentos en la alfarería de la Depresión del río Salado. *Anuario de Arqueología* 8: 141-151.

Gastaca, B.; Spaltro, A.; Paleo, M. y M. Pérez Meroni

2015 Análisis de muestras arqueológicas mediante Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masa. Trabajo presentado en el II Congreso de Espectrometría de Masa. Sociedad Argentina de Espectrometría de Masa, Córdoba.

González de Bonaveri, M. y M. Frère

2004 Analysis of potsherd residues and vessel use in hunter-gatherer-fisher groups (Pampean Region, Argentina). *Acts of the XIVth UISPP Congress*, pp. 27-36. University of Liège, Belgium. British Archaeological Report 1270. Archaeopress, Oxford.

González, M. y M. Frère

2009 Talares y paisaje fluvial bonaerense: arqueología del río Salado. *Intersecciones en Antropología* 10(2): 249-265.

Illescas, A.; Musaubach, M. y M. Berón

2012 De ollas, aceites y otras yerbas. Análisis complementarios sobre alfarería pampeana. En *Las Manos en la Masa. Arqueologías, Antropologías e Historias de la Alimentación en Suramérica*, M. Babot, M. Marschoff, F. Pazzarelli (eds.), pp. 387-404. Museo de Antropología, UNC, Córdoba.

King, F.

1994 Interpreting wild plant food in archaeological record. En *Eating in the Wild Side*, N. Etkin (ed.), pp. 185-209. University of Arizona Press, Tucson.

Lema, V.; Pochettino, M.; Pueblas, M.; Paleo, M. y M. Pérez Meroni

2010 La etnobotánica como herramienta interpretativa en arqueología: prácticas de recolección en el Holoceno tardío del Litoral Bonaerense (Argentina). En *Tradiciones y Transformaciones en Etnobotánica*, M. Pochettino, A. Ladio y P. Arenas (eds.), pp. 38-43. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy.

Malainey, M.

1997 The Reconstruction and Testing of Subsistence and Settlement Strategies for the Plains. Parkland and Southern Boreal Forest. PhD Dissertation. University of Manitoba, Winnipeg.

Malainey, M.

2007 Acid analysis of archaeological residues: procedures and possibilities. En *Theory and Practice in Archaeological Residue Analysis*, H. Barnard y J. Eerkens (eds.), pp. 77-89. BAR International Series, Oxford.

Malainey, M.; Przewycki, R. y B. 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.

Marschoff, M.

2012 Enfoques teóricos acerca del cambio social y el cambio en alimentación. Discusiones desde las prácticas. En *Las Manos en la Masa. Arqueologías, Antropologías e Historias de la Alimentación en Suramérica*, M. Babot, M. Marschoff y F. Pazzarelli (eds.), pp. 119-139. Museo de Antropología, UNC, Córdoba.

Mirón, E.

2002 Análisis de lípidos: un estudio de arqueología experimental de residuos de maíz en cerámica de Santa Apolonia, Chimaltenango. En *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, J. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo (eds.), pp. 446-452. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Naranjo, G.; Malec, I. y M. Pérez

2010 Análisis de ácidos grasos en alfarería arqueológica del humedal del Paraná inferior. Avances en el conocimiento de su uso. En *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo*, J. Bárcena y H. Chiavazza (eds.), pp. 1493-1498. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo e Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (CONICET), Mendoza.

Paleo, M. y M. Pérez Meroni

1999 Nuevos aportes a la arqueología de Punta Indio. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo III, pp. 165-169. La Plata.

Paleo, M.; Páez, M. y M. Pérez Meroni

2002 Condiciones ambientales y ocupación humana durante el Holoceno tardío en el litoral fluvial bonaerense. En *Del Mar a los Salitrales*, M. Berón, D. Mazanti y F. Oliva (eds.), pp. 365-376. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.

Paleo, M. y M. Pérez Meroni

2004 Problemáticas vinculadas a las estrategias de subsistencia de la localidad arqueológica Barrio San Clemente. En *El Área Pampeana. Su Pasado Arqueológico*, C. Gradín y F. Oliva (eds.), pp. 311-319. Laborde, Rosario.

2005-2006 Dimensión social de la tecnología cerámica en sociedades cazadoras-recolectoras. *Revista do Museu Arqueología e Etnología* 15-16: 73-85.

2007 Primeros resultados del sitio Las Marías, partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires. En *Arqueología Argentina en los Inicios de un Nuevo Siglo*, F. Oliva, N. De Grandis y J. Rodríguez (eds.), tomo I, pp. 275-286. Universidad Nacional de Rosario.

2008 Relación forma-función de un conjunto alfarero del partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires: una aproximación metodológica. En *Problemática de la Arqueología Contemporánea*, A. Austral y M. Tamagnini (eds.), pp 219-226. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto.

Paleo, M.; Pérez Meroni, M.; Pochettino, M. y M. Pueblas

2010 Aproximación experimental a prácticas post aprovisionamiento entre grupos cazadores-recolectores-pescadores del litoral fluvial bonaerense. Trabajo presentado en el XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Mendoza.

Pérez, M.; Acosta, I.; Naranjo, G. y L. Malec

2013 Uso de la alfarería y conductas alimenticias en el humedal del Paraná inferior a través del análisis de ácidos grasos. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano Series Especiales* 1(1): 26-45.

2015 Experimentación y análisis de ácidos grasos. Un acercamiento a la funcionalidad de la cerámica arqueológica del Humedal del Paraná inferior. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano Series Especiales* 2(4): 38-55.

Pérez Meroni, M.; Paleo, M.; Pochettino, M. y V. Lema

2010 Procesamiento y consumo de vegetales por grupos cazadores-recolectores del Holoceno tardío. En *Mamul Mapu. Pasado y Presente. Perspectivas de la Arqueología Pampeana a Comienzos del Tercer Milenio*, M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (eds.), pp. 87-102. Libros del Espinillo, Ayacucho.

Pérez Meroni, M.; Paleo, M.; López, L. y N. Ghiani Echenique

2013 Caracterización de pastas cerámicas del sitio Las Marías, partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires. Integración de distintas líneas de trabajo. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano Series Especiales* 1(2): 95-106.

Prada, F.; Ayala-Díaz, I.; Delgado, W.; Ruiz Romero, R. y H. Romero  
2012 Efecto de la maduración del fruto en el contenido y composición química del aceite de tres materiales de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) cultivados en Colombia. *Palma* 33(2): 25-39.

Stoessel L.; Martínez, G. y D. Constenla  
2015 Análisis preliminar de ácidos grasos recuperados de cerámicas arqueológicas del curso inferior del río Colorado (Norpatagonia Oriental): aportes para la subsistencia de grupos cazadores-recolectores. *Magallania* 43(1): 231-246.

Skibo, J.  
1992 *Pottery Function: A Use-alteration Perspective*. Plenum Press, New York.

Spangenberg, J.; Jacomet, S. y J. Schibler  
2006 Chemical analyses of organic residues in archaeological pottery from Arbon Bleiche 3, Switzerland evidence for dairying in the late Neolithic. *Journal of Archaeological Science* 33: 1-13.

Steele, V.; Stern, B. y A. Stott  
2010 Olive oil or lard? Distinguishing plant oils from animal fats in the archaeological record of the eastern Mediterranean using gas chromatography combustion isotope ratio mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 24: 3478-3484.

Vignati, A.  
1942 Alfarerías tubulares de la región de Punta Lara. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* III: 89-98.

Wiley, J.  
2008 *Wiley Registry Mass Spectral Library*. 8<sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons, Hoboken.



