

## RECREANDO RECETAS: PRIMEROS RESULTADOS DE UNA EXPERIMENTACIÓN CON VARIEDADES NATIVAS DE MAÍZ DEL NOROESTE ARGENTINO.

Irene Lantos<sup>1</sup>, Marta Maier<sup>2</sup>, Norma Ratto<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se presentan los primeros resultados de una experiencia controlada de cocción de cuatro recetas tradicionales andinas utilizando las variedades nativas de maíz dentado blanco, chullpi y pisingallo. Las muestras crudas y cocidas fueron analizadas mediante Espectroscopía Infrarroja de Reflectancia Total Atenuada (ATR-FTIR), Cromatografía en Capa Delgada (CCD) y Cromatografía Gaseosa (CG). Los resultados indican que los ingredientes estudiados tienen perfiles de ácidos grasos específicos. Se evaluó el efecto que tienen las técnicas de procesamiento y cocción en los perfiles de los productos cocidos con respecto a los ingredientes crudos para cada una de las recetas. Asimismo, se comprobó que en recetas que mezclan ingredientes vegetales y animales es posible identificar y diferenciar los ácidos grasos de cada origen. Finalmente, se observó que el índice palmítico:esteárico (C16:0/C18:0) es un muy buen indicador del origen de los lípidos y tiene un importante potencial arqueológico.

*Palabras clave:* recetas, cocción experimental, variedades nativas de maíz, ácidos grasos.

- 
- 1 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Museo Etnográfico, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Argentina. [irelantos@gmail.com](mailto:irelantos@gmail.com)
  - 2 Unidad de Microanálisis y Métodos Físicos Aplicados a Química Orgánica, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Argentina.
  - 3 Museo Etnográfico, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

*Las manos en la masa. Arqueologías y Antropologías de la alimentación en Suramérica.*

P. Babot, M. Marschoff, F. Pazzarelli (editores):

I. Lantos, M. Maier, N. Ratto, 2012: 533-558

## ABSTRACT

In this paper we discuss results from the experimental cooking of four traditional Andean recipes using dentado blanco, chullpi and pisingallo corn landraces. Raw and cooked samples were analyzed by Attenuated Total Reflectance Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR), Thin Layer Chromatography (TLC) and Gas Chromatography (GC). Results show that the ingredients under study have distinct fatty acid profiles. The effect of cooking was evaluated by comparison of the profiles of raw ingredients and cooked products for each recipe. Also, it was proved that fatty acids of animal or vegetable origin can be identified in recipes combining both components. Finally, the palmitic:stearic ratio (C16:0/C18:0) was recognized as a very good indicator of lipid origin that has an important archaeological potential.

*Key words:* recipes, experimental cooking, corn landraces, fatty acids.

## INTRODUCCIÓN

El consumo de maíz fue sumamente importante para las comunidades andinas prehispánicas (Johannessen y Hastorf 1994; Staller *et al.* 2006, entre otros). Este recurso constituyó un bien de consumo e intercambio fundamental en la construcción y mantenimiento de relaciones sociales tanto a escala doméstica como comunitaria, formando parte de la comensalidad diaria como así también de festividades y banquetes, y adquiriendo a través del tiempo una significativa carga simbólica (Hastorf 1990; Goldstein 2003; Williams *et al.* 2005; Dietler 2006).

La detección de esta especie es abordada en la actualidad desde una serie de marcos teóricos y enfoques metodológicos, tales como los estudios de vestigios macro y micro vegetales (McBird 1994; Miente Alzogaray y Cámara Hernández 1996; Würschmidt y Korstanje 1998/9; Babot 2004; Oliszewski 2008; Rodríguez y Aschero 2007; Giovannetti 2009), las investigaciones de ADN vegetal en maíces arqueológicos mediante el análisis de microsátélites para la tipificación de variantes nativas (Matsuoka *et al.* 2002; Lía *et al.* 2007), la aplicación de técnicas isotópicas en restos óseos humanos (Fallabella *et al.* 2007; Tykot 2006) y el estudio químico de residuos orgánicos en recipientes cerámicos y artefactos de molienda (Malainey *et al.* 1999a,

1999b, 1999c; Mirón 2002; Reber y Evershed 2004a, 2004b; Pazzarelli 2006; Seinfeld 2007; Seinfeld *et al.* 2009).

La ventaja de los estudios químicos de residuos orgánicos en artefactos es que brinda información sobre las prácticas de consumo y procesamiento del maíz, y permite trabajar con muestras artefactuales amplias y una buena tasa de recuperación de los compuestos orgánicos, principalmente lípidos. En el caso de la alfarería, los residuos son depositados en la superficie porosa interna de las vasijas durante el contacto con los alimentos en las actividades de preparación, cocción y/o almacenaje. Los residuos absorbidos son la evidencia promediada de los múltiples usos que pudo haber tenido un recipiente en su historia de vida, mientras que las adherencias o costras que se puedan encontrar en la superficie hablan sobre el último uso previo al abandono definitivo de la pieza (Skibo 1992).

Una de las técnicas analíticas más efectivas para investigar los residuos orgánicos en los restos arqueológicos son los métodos cromatográficos (Rottlander 1990; Heron y Evershed 1993; Colombini *et al.* 1999; March 1999; González y Frere 2004; Eerkens 2007; Lucquin *et al.* 2007; Fiore *et al.* 2008; Evershed 2008). Más recientemente se ha implementado la técnica de cromatografía gaseosa acoplada a combustión y espectrometría de masa de relaciones isotópicas (GC-C-IRMS) para determinar las señales isotópicas de los residuos orgánicos. La misma ha resultado ventajosa para la detección de señales isotópicas de plantas C4 compatibles con maíz en cerámicas arqueológicas de contextos Olmecas y del Sureste norteamericano. En el primer caso se aplicó a los extractos lipídicos totales (Seinfeld *et al.* 2009), mientras que en el segundo caso se eligió analizar compuestos específicos tales como el n-dotricontanol y los ácidos grasos individuales (Reber y Evershed 2004a, 2004b). Sin embargo, Hart *et al.* (2007) han cuestionado la viabilidad de la información isotópica como única fuente de evidencia para determinar el grado de uso de maíz en los residuos prehistóricos de cocción de alimentos.

Por otra parte, es importante para la identificación de los residuos arqueológicos realizar trabajos experimentales que permitan construir una base referencial. La misma debe tomar en consideración aquellos factores que alteran potencialmente las estructuras químicas de los alimentos (Evershed 2008). Los procesos de degradación de los lípidos pueden dividirse analíticamente en dos etapas: (i) la alteración inicial producida por las técnicas de procesamiento y cocción de los alimentos producidas originalmente por los cocineros en el período de uso de los implementos culinarios en los que se

depositan los residuos orgánicos, y (ii) los procesos de alteración posteriores al abandono de los implementos culinarios, que abarcan todos los procesos diagenéticos que puedan haber actuado a lo largo del tiempo, por ejemplo la exposición a la intemperie, la humedad, el calor, el soterramiento y la descomposición por microorganismos. Es importante distinguir entre estas dos etapas de alteración porque la historia de vida de un implemento de cocina comprende ciclos de uso, abandono y reuso que son muchas veces complejos y no lineales.

En función de lo expuesto, el propósito de este trabajo es presentar los primeros resultados de la cocción experimental de cuatro recetas tradicionales andinas utilizando las variedades nativas de maíz dentado blanco, chullpi y pisingallo. El objetivo principal de este trabajo es comparar los perfiles de ácidos grasos de los ingredientes crudos y los productos cocidos de cada receta para observar las potenciales alteraciones iniciales producidas por las formas de procesamiento de los alimentos, tales como el remojado, el molido, el hervido, el reventado o tostado de los granos y la mezcla de varios ingredientes de origen vegetal y animal en una misma receta. Esto representa un punto de partida necesario para pasar a la siguiente etapa de investigación sobre los procesos de alteración posteriores al abandono. Paralelamente, se encuentran en curso estudios sobre las características de la absorción de lípidos en los poros de la cerámica experimental. El conjunto de estos datos será indispensable para la interpretación de los residuos orgánicos hallados en piezas arqueológicas.

## COCCIÓN EXPERIMENTAL DE RECETAS CON VARIEDADES NATIVAS DE MAÍZ

Se llevó a cabo una experiencia de cocción experimental de alimentos en la que se reprodujo la preparación de cuatro recetas tradicionales andinas con las variedades *Zea mays* L. var. *indentata* (dentado blanco), *Zea mays* L. var. *saccharata* (chullpi) y *Zea mays* L. grupo *everta* (pisingallo). Las muestras de maíz utilizadas fueron provistas por el Banco de Germoplasma (INTA-Pergamino) y provienen de la Quebrada de Humahuaca. Esto se debe a que las muestras procedentes de la región de estudio arqueológico, localizada en el Oeste de Tinogasta, Provincia de Catamarca, Argentina, son limitadas en volumen y no permiten realizar la experimentación aquí propuesta. Las recetas fueron el mote, el loco, la mazamorra y el pochoclo, recopiladas

a partir de entrevistas realizadas en las zonas de Fiambalá y Hualfín, y de la información publicada en Cámara Hernández y Arancibia de Cabezas (2007).

Las ollas experimentales fueron elaboradas por un artesano que aplicó técnicas tradicionales de manufactura y respetó los parámetros morfológicos y volumétricos establecidos para las vasijas de cocción arqueológicas de la región de estudio (Ratto *et al.* 2007; Feely 2010). Las mismas fueron quemadas en un horno tradicional de ceramista a leña de carga vertical. La materia prima usada fue arcilla empleada comúnmente por artesanos actuales con agregado de un 20 a 30% de chamote y talco como antiplástico, con el objetivo de aumentar la resistencia térmica y mecánica de las piezas. Las características de las mismas se detallan más adelante.

La experiencia se llevó a cabo en el área de La Troya emplazada a 1500 m.s.n.m. en el Bolsón de Fiambalá (Departamento de Tinogasta, Provincia de Catamarca) que permitió reconstruir las condiciones atmosféricas para la cocción de los alimentos, debido que una mayor altitud sobre el nivel del mar implica una disminución de la temperatura de ebullición del agua y esto podría tener efecto sobre la potencial alteración de los lípidos. Las distintas recetas se cocinaron utilizando el mismo fogón de tipo abierto, construido en una pista experimental de cuatro metros cuadrados sobre un sedimento limo-arcilloso que forma parte de la antigua planicie aluvial del río La Troya. Se colocaron rodados del cauce como protección contra el viento y para asegurar la temperatura constante del fuego. Como combustible se utilizó leña de *Prosopis* sp. (algarrobo) cuyo poder calórico es alto (Tortorelli 1956) y leña menuda esencial para el encendido, ambos disponibles localmente (figura 1). Cabe señalar que se utilizaron entre cuatro y cinco leños de *Prosopis* sp. en cada jornada experimental, lo que permitió obtener un fuego continuo que asegurara el hervor sostenido dentro de las ollas durante las cuatro horas de cocción.

La experimentación duró tres jornadas, la primera dedicada a la cocción del mote en la olla A, la mazamorra en la olla B y el pochoclo en la olla C. Las últimas dos jornadas fueron empleadas en sucesivas cocciones de loco en la olla A, mazamorra en la olla B y pochoclo en la olla C. A continuación se reseñan las recetas que se llevaron a cabo (tabla 1), recalándose que en todos los casos se realizaron simultáneamente en el mismo fogón abierto y utilizando el mismo tipo y cantidad de leña. A saber:



Figura 1. Fogón experimental. La olla A contiene locro, la olla B mazamorra y la olla C pochoclo.

- a) La primera receta realizada fue el mote, que llevó 425 gramos de grano seco de maíz dentado blanco y un litro de agua, y fue hervido durante 4 horas en el fogón experimental de tipo abierto con uso de combustible orgánico leñoso (algarrobo y retama). Esta receta fue realizada dentro de la olla A cuyas características morfológicas son una base plana de 7 cm de diámetro, un diámetro máximo de 25 cm, una boca evertida de 13,5 cm de diámetro, una altura máxima de 23 cm y un espesor de 0,6 cm. No presenta asas, el tratamiento de superficie es alisado y no está decorada. El mote se realizó por única vez en la primera jornada de experimentación (tabla 1, punto 1). Posteriormente a la toma de muestras, la olla A fue enjuagada con agua fría para retirar los residuos gruesos, pero sin erosionar aquellos adheridos a las porosidades de la superficie interna.
- b) La segunda receta fue el locro, compuesto por 425 gramos de maíz dentado blanco previamente remojado durante 12 horas y escurridos, 80 gramos de ají verde, 250 gramos de poroto alubia, 25 gramos de grasa vacuna refinada y un litro de agua, con un hervor sostenido durante 4 horas. Cabe aclarar que la grasa usada fue de origen vacuno debido a la dificultad de acceder a grasa de camélido, posiblemente la más utilizada en las recetas de las sociedades prehispánicas del NOA. Sin embargo, a los fines de esta experimentación centrada en la detección del maíz, la utilización de grasa no constituyó un problema ya que el perfil de

ácidos grasos de este ingrediente es muy similar a aquél de grasa de los camélidos andinos por presencia del ácido mirístico, altos niveles del ácido esteárico y muy baja presencia de los ácidos linoléico y linolénico (Maier *et al.* 2007). Esta receta se llevó a cabo durante la segunda y tercera jornada de la experimentación, reactivando siempre el fogón construido en la primera jornada y usando el mismo tipo y cantidad de combustible. Para esta receta se utilizó nuevamente la olla A, que había contenido el mote realizado con la misma raza de maíz utilizada en el locro, evitando así la contaminación cruzada con otra variedad. La olla A fue enjuagada con agua fría después de cada jornada de experimentación. La cocción del locro se repitió en la tercera jornada partiendo de los ingredientes crudos y con las mismas condiciones de la cocción anterior, excepto que los granos de maíz dentado blanco fueron remojados, escurridos y posteriormente sometidos a una molienda gruesa. El objetivo fue obtener un guisado más homogéneo, logrado por la liberación al agua de cocción del almidón contenido dentro de los granos (tabla 1, puntos 2 y 3).

- c) La tercera receta fue la mazamorra, realizada con 175 gramos de grano seco de maíz chullpi y un litro de agua, y también fue hervido durante 4 horas. Esta receta fue realizada dentro de la olla denominada B cuyas características morfológicas son similares a las de la olla A. Nuevamente, se utilizó el fogón experimental de tipo abierto con uso de algarrobo y retama como combustible. Esta receta se repitió durante las tres jornadas de experimentación, partiendo siempre de los granos de chullpi crudos. En la primera jornada los granos fueron colocados en la olla en estado seco, mientras que en la segunda jornada los nuevos granos crudos utilizados se remojaron durante 12 horas previas a la cocción y se escurrieron antes de la misma. En el caso de la tercera jornada, luego del remojo prolongado y escurrido, los granos crudos de chullpi fueron también sometidos a molienda gruesa para lograr una mazamorra de consistencia homogénea. Al igual que con la Olla A, la Olla B fue lavada con agua fría antes de cada nueva cocción (tabla 1, puntos 4, 5 y 6).
- d) La cuarta receta fue el pochoclo, hecho con 320 gramos de grano seco de maíz pisingallo, y la técnica de cocción fue el tostado o reventado, de duración aproximada de 15 minutos. Esta receta fue realizada en la Olla C, que posee las mismas características y proporciones morfológicas que las ollas A y B, pero su capacidad está reducida a la mitad. En la primera jornada se utilizaron los granos crudos de pisingallo secos, mientras

que en la segunda y tercera jornada los granos crudos fueron remojados durante 12 horas y luego escurridos, lo cual mejoró el reventado del pochocho. Asimismo, en la tercera jornada se agregaron 10 gramos de grasa vacuna refinada a los 320 gramos de pisingallo. El lavado de la olla se hizo de la misma manera, utilizando únicamente agua fría para enjuagar los residuos gruesos (tabla 1, puntos 7, 8 y 9).

e)

	<i>Receta</i>	<i>Olla</i>	<i>Ingredientes</i>	<i>Tiempo de Cocción</i>	<i>Jornada</i>
1	Mote	A	Maíz dentado blanco seco (425g); agua (1 litro)	4 hs	1
2	Locro	A	Maíz dentado blanco remojado y escurrido (425g); ají verde (80g); poroto alubia (250g); grasa vacuna refinada (25g); agua (1 litro)	4 hs	2
3	Locro	A	Maíz dentado blanco remojado, molido grueso y escurrido (425g); ají verde (80g); poroto alubia (250g); grasa vacuna refinada (25g); agua (1 litro)	4 hs	3
4	Mazamorra	B	Maíz chullpi seco (175g); agua (1 litro)	4 hs	1
5	Mazamorra	B	Maíz chullpi remojado y escurrido (175g); agua (1 litro)	4 hs	2
6	Mazamorra	B	Maíz chullpi remojado, escurrido y molido grueso (175g); agua (1 litro)	4 hs	3
7	Pochoclo sin grasa	C	Maíz pisingallo seco (320g)	15 min	1
8	Pochoclo sin grasa	C	Maíz pisingallo remojado y escurrido (320g)	15 min	2
9	Pochoclo con grasa	C	Maíz pisingallo remojado y escurrido (320g), grasa vacuna refinada (10g)	15 min	3

Tabla 1: Recetas experimentales con tres variedades nativas de maíz del Noroeste Argentino

Durante la experiencia, se realizaron una serie de observaciones referidas a las técnicas culinarias. Por ejemplo, en la primera jornada de experimentación se colocaron las ollas sobre pedestales construidos con rodados



grandes, y al cabo de unas horas éstos comenzaron a fracturarse por la alteración térmica generando un alto riesgo de rotura de las ollas. En las jornadas subsiguientes las ollas fueron apoyadas directamente sobre el rescoldo. Además, se constató que con este método, las ollas A y B alcanzaron un hervor sostenido y mejoró la realización de las recetas. La temperatura del fogón y el contenido de las ollas fue controlada con un termómetro digital (Schwyz SC134) equipado con una termocupla tipo K con sonda de 70 cm de longitud. El fogón tuvo una temperatura promedio de 500°C, aunque alcanzó en algunos momentos temperaturas máximas de hasta 800°C. Por otro lado, el punto de ebullición del agua en las ollas A y B fue de aproximadamente entre 89 y 94°C. La temperatura registrada en la olla C fue de hasta 106°C en el momento en que los granos comenzaron a reventar y convertirse en pochoclo. Esta alta temperatura fue la máxima alcanzada por la pared interna de la Olla C en contacto directo con los granos de pisingallo utilizando la técnica del reventado.

En cuanto a la toma de muestras, se repitió el mismo procedimiento en cada jornada de experimentación. Luego de 4 horas de hervor continuo, se quitaron las ollas A y B del fuego y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. La olla C, en cambio, fue retirada una vez que reventaron los granos de pisingallo luego de aproximadamente 15 minutos de exposición al calor. Las muestras fueron tomadas del contenido de cada olla y se reservaron en frascos de vidrio color caramelo con tapa a rosca, rotuladas y conservadas a -4°C para el análisis químico. El contenido restante fue enterrado en cuatro hoyos ubicados en una serie de pistas experimentales aledañas, que fueron fotografiadas y referenciadas con GPS, para su futura reexcavación y análisis de los residuos y sus productos de descomposición.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios sobre compuestos lipídicos en arqueología han implementado generalmente dos técnicas complementarias: (i) la derivatización del extracto lipídico a compuestos sililados para obtener un perfil cromatográfico total; y (ii) la transesterificación o bien la saponificación y metilación del extracto lipídico para obtener el perfil de los ésteres metílicos de ácidos grasos totales (FAME).

En los casos en que se trabaja con muestras desconocidas -como son las arqueológicas- y cuando la masa recuperada es pobre y no permite mucha manipulación, la primera técnica es la más empleada. La misma permite observar la configuración de los acilgliceroles y de otros compuestos no polares del extracto, aunque para observar el perfil de FAME totales es indispensable realizar una posterior reacción de saponificación y metilación (Reber y Evershed 2004b).

En los casos en los que se trabaja con muestras experimentales conocidas y cuya masa de lípidos recuperados es abundante, es corriente el uso de las técnicas de transesterificación o saponificación y metilación (Malainey 1999b). Dado que este fue nuestro caso, se eligió realizar la reacción de saponificación y metilación completa de una alícuota de la muestra para obtener los FAME. Previamente a realizar esta reacción, la configuración de los acilgliceroles fue determinada con una técnica eficiente en cuanto a tiempo e insumos como es la cromatografía en capa delgada (CCD) y los resultados fueron confirmados mediante la técnica espectroscópica infrarroja de reflectancia total atenuada (ATR-FTIR). Esto permitió determinar la preponderancia de triacilgliceroles y la muy baja presencia de mono y diacilgliceroles, así como de ácidos grasos libres (figura 2). La técnica de CCD permitió también conocer la presencia de otros compuestos no polares tales como esteroides y alcoholes de cadena larga.

La técnica cromatográfica elegida para el análisis de los FAME fue la cromatografía gaseosa (CG) debido que más de un 90% de los compuestos pudo ser asignado mediante el uso de estándares. El porcentaje restante corresponde a compuestos muy minoritarios que no son significativos en el perfil general de ácidos grasos mayoritarios, aunque son importantes y serán analizados por cromatografía gaseosa-espectrometría de masa y sus resultados discutidos en trabajos futuros.

El primer paso fue realizar los análisis para obtener los perfiles de ácidos grasos de los maíces en estado crudo. Seguidamente, se obtuvieron los perfiles de los demás ingredientes (ají, poroto, grasa vacuna refinada) en estado crudo y cocido. Por último, se procesaron algunas muestras recuperadas de las cocciones de cada receta. Esto permitió comparar los perfiles de los ingredientes crudos con los productos cocidos de cada receta y observar la potencial acción del procesamiento y la cocción sobre los ácidos grasos y las posibles modificaciones generadas.

El procedimiento de extracción de lípidos elegido fue el publicado por Malainey *et al.* (1999b). Se molieron cinco gramos de cada muestra en un molinillo o en un mortero de porcelana, dependiendo del nivel de humedad de la misma. La extracción de lípidos se realizó con 25 ml de una mezcla de cloroformo:metanol (2:1) en dos repeticiones. Se sonicó durante cinco minutos, se filtró, se agregaron 16 ml de agua y se dejó decantar. El sobrenadante se centrifugó 3 minutos dos veces y se separó la fase orgánica, la cual se evaporó bajo corriente de nitrógeno en un vial de vidrio y se reservó a  $-18^{\circ}\text{C}$ . La técnica de saponificación y metilación utilizada se adaptó de la publicada por Reber y Evershed (2004b) para obtener los FAME. Se saponificaron 25 mg de muestra con 1 ml de solución de hidróxido de potasio 4% en metanol, a  $70^{\circ}\text{C}$  durante 60 min. Luego de enfriar a temperatura ambiente, se agregó 0,5 ml de agua destilada, se acidificó con ácido clorhídrico 2N y se extrajo la muestra de ácidos grasos libres con 0,75 ml de dietil éter tres veces. A continuación se evaporó la fase etérea bajo corriente de nitrógeno, y se añadió 1 ml de una solución de trifluoruro de boro 20% en metanol. Se calentó a baño María a  $100^{\circ}\text{C}$  durante 3 min. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se extrajo con 0,5 ml de hexano cuatro veces para obtener los ésteres metílicos de ácidos grasos. La fase de hexano fue transferida a un vial de vidrio y evaporada bajo corriente de nitrógeno. Se hicieron blancos de cada procedimiento. Por último, se purificaron las muestras por pasaje a través de un cartucho de sílica gel fase normal Strata SI-1 y se controló la pureza mediante cromatografía en capa delgada utilizando ciclohexano:acetona (7:3) como solvente de desarrollo y luz UV (365 nm) y una solución acuosa de ácido sulfúrico (10%) y posterior calentamiento como agentes reveladores.

Las muestras de los lípidos extraídos sin manipulación química posterior fueron analizadas por espectroscopía infrarroja de reflectancia total atenuada (ATR-FTIR). Se utilizó para un equipo Nicolet iS10, y se recolectaron los datos dentro del intervalo de  $4000\text{-}650\text{ cm}^{-1}$ .

Las muestras de FAME se analizaron en un cromatógrafo Focus (Thermo Finnigan Corporation) con una columna VF-5ms Factor Four (Varian, fase estacionaria 5% fenil - 95% dimetil polisiloxano, diámetro interno 0,32 mm, espesor del film 0,52  $\mu\text{m}$ , longitud 25 m) en las siguientes condiciones: temperatura inicial de  $80^{\circ}\text{C}$  (2 min),  $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$  hasta  $180^{\circ}\text{C}$ ,  $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$  hasta  $270^{\circ}\text{C}$  (5 min), flujo constante 0,8 ml/min de nitrógeno (pureza 99,995%). Como estándar se utilizó una mezcla de proporciones equivalentes

de los ácidos grasos cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, oleico y linoleico (Sigma).

## BREVE RESEÑA DE LOS COMPUESTOS ANALIZADOS

Antes de exponer los resultados alcanzados en esta primera etapa de estudio de las muestras experimentales cabe una breve reseña de los compuestos orgánicos que se analizan en este trabajo.

Los lípidos son un conjunto de compuestos orgánicos hidrofóbicos (insolubles en agua) integrados por grasas, aceites, ceras, esteroides, entre otros. En particular, las grasas animales y aceites vegetales están conformados principalmente por triacilglicerol, además de diacilglicerol, monoacilglicerol y ácidos grasos libres. Los triacilglicerol están formados por una molécula de glicerol que tiene esterificados sus tres grupos hidroxilo por tres ácidos grasos. Por otra parte, los diacilglicerol están constituidos por una molécula de glicerol con dos de sus tres grupos hidroxilo esterificados por ácidos grasos. Los monoacilglicerol tienen únicamente un grupo hidroxilo esterificado por un ácido graso. En cambio, los ácidos grasos libres son aquellos que en estado natural no se encuentran unidos a una molécula de glicerol (Morrison y Boyd 1998, McMurry 2008).

Los ácidos grasos, por su parte, están formados por cadenas hidrocarbonadas generalmente lineales y en cuyo extremo hay un grupo carboxilo también denominado ácido carboxílico. La caracterización de los ácidos grasos se realiza mediante la determinación de la longitud de su cadena, es decir el número de átomos de carbono que forman parte de la misma, que en general es de número par. Asimismo, se determina el grado de insaturación de un ácido graso por la presencia y cantidad de enlaces covalentes dobles en su cadena alquílica. En el caso de los ácidos grasos insaturados, se puede asimismo determinar la configuración *cis* o *trans* de sus dobles enlaces. En los aceites vegetales es característica la presencia de ácidos grasos insaturados de tipo *cis*, siendo casi inexistentes en estado natural aquellos con configuración *trans*. Las grasas animales, por su parte, contienen grasas tanto de tipo *cis* como *trans*. Otra característica significativa es que los aceites vegetales, gracias a su alta proporción de ácidos grasos insaturados, se presentan generalmente en estado líquido a temperatura ambiente, mientras que las grasas

animales son sólidas en estas mismas condiciones debido a la mayor proporción de ácidos grasos saturados (Morrison y Boyd 1998; McMurry 2008).

## RESULTADOS

### *Lípidos y ceras*

En primer lugar se analizó el contenido total de lípidos extraídos de las muestras estudiadas (tabla 2). Este extracto representa el total de los compuestos no polares de la muestra inicial (principalmente lípidos) y descarta todos los otros componentes polares tales como carbohidratos, proteínas, fibras, etc.

<i>Ingredientes únicos y/o combinados en recetas</i>	<i>Muestra procesada (g)</i>	<i>Lípidos totales extraídos (g)</i>	<i>Porcentaje lípidos</i>
1 Pisingallo crudo	4,88	0,10	2,05
2 Chullpi crudo	4,87	0,19	3,90
3 Dentado Blanco crudo	4,47	0,07	1,57
4 Ají crudo	7,55	0,01	0,13
5 Ají hervido	11,31	0,03	0,27
6 Poroto crudo	5,09	0,08	1,57
7 Poroto hervido	5,23	0,02	0,38
8 Mote (Jornada 1)	4,96	0,10	2,02
9 Mazamorra (Jornada 1)	4,84	0,10	2,07
10 Pochoclo sin grasa (Jornada 1)	5,61	0,18	3,21
11 Locro (Jornada 2)	5,91	0,38	6,43
12 Mazamorra (Jornada 3)	5,37	0,07	1,30
13 Pochoclo con grasa (Jornada 3)	3,10	0,13	4,19
14 Grasa vacuna refinada cruda	5,01	4,94	98,60
15 Grasa vacuna refinada hervida	4,80	4,71	98,13

Tabla 2. Contenido total de lípidos de las muestras estudiadas

El análisis del contenido total de lípidos refleja notables diferencias entre aquellos ingredientes de origen vegetal respecto de los que contienen grasa animal (tabla 2). Por ejemplo, la grasa vacuna tanto en estado crudo como hervido muestra un contenido de lípidos que supera el 98%, mientras que los productos vegetales en estado crudo o cocido presentan lípidos totales entre 0,13 y un 3,9%. Asimismo, existe variabilidad entre los ingredientes vegetales estudiados. El ají tiene un promedio de 0,2% de lípidos totales, mientras que el poroto presenta valores promedio de 1%. Por otra parte, las variedades de maíz registran un rango que va entre un 1,57% en el dentado blanco, un 2,05% en el pisingallo y un 3,9% en el chullpi.

Los lípidos fueron luego estudiados en mayor profundidad para determinar los diferentes tipos de acilglicerol que los componían. Utilizando la técnica de cromatografía en capa delgada (CCD) se pudo constatar que los triacilglicerol son preponderantes con respecto a los demás componentes tales como diacilglicerol, monoacilglicerol y ácidos grasos libres. Como se puede observar en la figura 2, la zona de revelado que corresponde a los triacilglicerol, ubicado en la porción superior de la placa, presentó en todos los casos una mancha intensa.

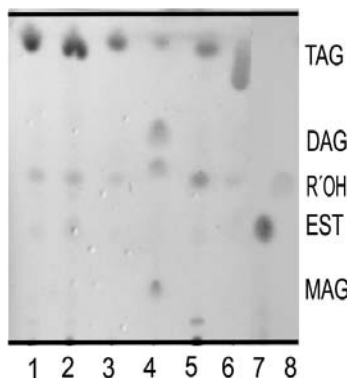


Figura 2. Placa de Cromatografía en Capa Delgada. Se sembraron muestras de lípidos de los ingredientes crudos y patrones de triacilglicerol (TAG), diacilglicerol (DAG), monoacilglicerol (MAG), colesterol y n-docosanol (Sigma). Las manchas en la zona superior de la placa corresponden al revelado de los TAG. Las manchas en la zona media de la placa corresponden a otros compuestos minoritarios como esterol y alcoholes de cadena larga. Referencias: [1] chullpi crudo; [2] pisingallo crudo; [3] dentado blanco crudo; [4] patrón TAG, MAG, DAG; [5] poroto crudo; [6] grasa vacuna cruda; [7] patrón colesterol; [8] patrón n-docosanol.

Además, las muestras de lípidos se analizaron por ATR-FTIR, obteniéndose los espectros infrarrojo que mostraron las señales características para los triacilgliceroles en todos los casos. Aunque la técnica ATR-FTIR no fue efectiva para diferenciar entre las variedades de maíz estudiadas, permitió identificar diferencias significativas entre las señales del maíz y el poroto, particularmente en la zona de la huella digital (1160  $\text{cm}^{-1}$  y 1236  $\text{cm}^{-1}$ ). Además, al comparar los espectros del maíz crudo y del mote se observó una gran similitud, lo que indica una nula o casi imperceptible modificación en la estructura de los lípidos por la acción prolongada del hervor. Por otro lado, la muestra experimental del loco mostró un solapamiento de las señales del maíz y del poroto en la zona de la huella digital (1300-800  $\text{cm}^{-1}$ ).

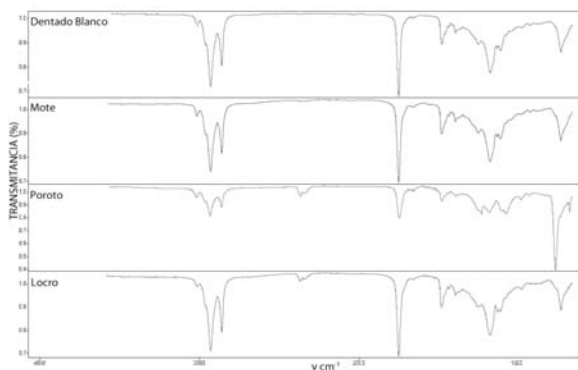


Figura 3: Espectros ATR-FTIR de algunas muestras analizadas.

Para el caso del ají, se analizó por separado la cutícula que recubre al fruto debido a la posibilidad de hallar ceras que también son de importancia arqueológica, ya que al ser hidrofóbicas también son absorbidas por los poros en las superficies internas de las vasijas y tienen el potencial de perdurar en el tiempo. Para ello, se separó una porción de cutícula desprendida durante el hervido del ají y se analizó por ATR-FTIR. Las señales principales obtenidas son características de la cutícula del ají (2920, 1728, 1165 y 1104  $\text{cm}^{-1}$ ) (Johnson *et al.* 2007).

*Ácidos grasos*

A través de la saponificación del contenido total de lípidos se liberaron los ácidos grasos de los acilglicerolos y fueron posteriormente metilados para obtener los ésteres metílicos de los ácidos grasos totales (FAME). Las mezclas de estos compuestos fueron analizadas por cromatografía gaseosa para identificar los ácidos grasos presentes en cada muestra y determinar sus proporciones relativas (tabla 3).

Los resultados mostraron diferencias entre los ingredientes estudiados en estado crudo. Aunque los ácidos grasos mayoritarios están presentes en casi todos los casos, cada ingrediente tiene un perfil específico. En el caso de las tres variedades de maíz, la composición relativa de estos ácidos grasos mayoritarios son particulares a cada variedad: el pisingallo tiene cantidades significativas de ácidos oleico y palmítico, el dentado blanco es rico en el ácido linoleico, seguido del oleico, y en el chullpi predomina el ácido oleico, seguido de cantidades similares del palmítico y linoleico (tabla 3). En cuanto a los otros productos vegetales, si se toman en cuenta las proporciones relativas de los ácidos grasos (tabla 3), el ají es rico en ácido linoleico mientras que el poroto tiene valores significativos de ácido oleico. En contraste, la grasa vacuna cruda posee ácido mirístico característico de las grasas animales e inexistente o muy pobre en los productos vegetales. También presenta una proporción relativa apreciable de los ácidos palmítico y oleico.

<i>Ingredientes únicos y/o combinados en recetas</i>	<i>Porcentajes relativos de ácidos grasos (%)</i>					
	<i>Mirístico C14:0</i>	<i>Palmítico C16:0</i>	<i>Esteárico C18:0</i>	<i>Oleico C18:1</i>	<i>Linoleico C18:2</i>	<i>Otros</i>
1 Pisingallo crudo	-	32,6	6,7	46,4	4,6	7,8
2 Chullpi crudo	-	27,2	5,3	39,2	28,3	-
3 Dentado Blanco crudo	-	16,5	2,9	33,2	47,0	0,4
4 Ají verde crudo	0,6	19,0	6,1	22,6	48,2	3,3
5 Ají verde hervido	0,6	21,1	6,2	23,8	46,0	2,2
6 Poroto crudo	0,2	23,6	3,5	42,8	28,4	1,1
7 Poroto hervido	0,2	24,1	4,4	43,9	26,3	1,4
8 Mote (J1)	-	14,7	2,6	37,3	45,4	-
9 Mazamorra (J1)	-	14,8	2,7	31,6	50,9	-



10 Pochoclo sin grasa (J1)	-	15,0	3,0	39,0	43,0	-
11 Locro (J2)	2,6	23,6	21,2	36,3	11,2	4,9
12 Mazamorra (J3)	-	17,4	3,8	31,4	47,4	0,0
13 Pochoclo con grasa (J3)	3,0	24,7	24,2	37,1	8,2	2,7
14 Grasa vacuna cruda	4,2	30,1	18,8	41,4	-	5,5
15 Grasa vacuna hervida	3,6	26,4	16,8	48,9	-	5,0

Tabla 3. Composición relativa de los ésteres metílicos de ácidos grasos.

Por otra parte, a los fines de comparar los ingredientes crudos y los productos cocidos es que se realizó la ponderación de los porcentajes relativos de ácidos grasos (tabla 3) en relación al total de éstos que presenta cada muestra analizada, estandarizando los valores en 100 gramos (tabla 4). Esto se debió a que los porcentajes ponderados dan cuenta de la representación real de cada ácido graso en las distintas muestras y sus diferentes estados (figura 4).

<i>Ingredientes únicos y/o combinados en recetas</i>	<i>Valores ponderados de ácidos grasos en 100 g de muestra procesada</i>							
	<i>Total</i>	<i>Mirístico (C14:0)</i>	<i>Palmitico (C16:0)</i>	<i>Estearico (C18:0)</i>	<i>Oleico (C18:1)</i>	<i>Linoleico (C18:2)</i>	<i>Otros</i>	<i>Índice C16:C18</i>
1 Pisingallo crudo	1,412	-	0,469	0,096	0,668	0,067	0,113	4,9
2 Chullpi crudo	3,807	-	1,037	0,203	1,491	1,076	-	5,1
Dentado Blanco 3 crudo	1,125	-	0,185	0,033	0,374	0,529	0,005	5,6
4 Ají crudo	0,067	-	0,013	0,004	0,015	0,033	0,002	3,3
5 Ají hervido	0,076	-	0,016	0,005	0,018	0,035	0,002	3,2
6 Poroto crudo	0,578	-	0,137	0,020	0,249	0,165	0,007	6,9
7 Poroto hervido	0,109	-	0,026	0,005	0,048	0,029	0,002	5,2
8 Mote (J1)	0,870	-	0,128	0,023	0,324	0,395	-	5,6
9 Mazamorra (J1)	0,393	-	0,058	0,011	0,124	0,200	-	5,3
Pochoclo sin 10 grasa (J1)	0,353	-	0,053	0,011	0,138	0,152	-	4,8
11 Locro (J2)	1,833	0,048	0,434	0,389	0,666	0,205	0,090	1,1
12 Mazamorra (J3)	0,292	-	0,051	0,011	0,092	0,139	-	4,6
Pochoclo con 13 grasa (J3)	1,326	0,040	0,328	0,321	0,493	0,109	0,036	1,0

Grasa vacuna 14 cruda	28,416	1,186	8,566	5,347	11,754	-	1,563	1,6
Grasa vacuna 15 hervida	15,682	0,564	4,107	2,620	7,611	-	0,778	1,6

Tabla 4. Valores ponderados de ácidos grasos en los ingredientes crudos y los productos cocidos

El análisis de las muestras crudas de la tabla 4 y su soporte gráfico (figura 4) permite decir que: (i) el valor del ácido linoleico predominante en el ají no supera el 0,033%; (ii) el ácido oleico es mayoritario del poroto representando un 0,25%.; (iii) el ácido oleico de las variedades de maíz varía entre 0,4 y 1,5%, mientras que el linoleico entre 0,1 y 1,1%, y (iv) en contraposición la grasa presenta valores muy superiores de todos los ácidos con respecto a las muestras vegetales, destacándose el oleico (11,75%) y palmítico (8,57%). En resumen, el aporte de ácidos grasos es diferencial en los ingredientes estudiados.

Por otra parte, el análisis de las muestras cocidas (tabla 4 y figura 4) permite decir que:

- i. El perfil de la muestra experimental “mote” es similar al perfil del dentado blanco crudo. Esto indica que la cocción no generó modificaciones relevantes en el perfil o en las relaciones entre los ácidos grasos, ni tampoco los degradó de manera significativa.
- ii. El perfil de la muestra experimental “locro” es una mezcla de los ácidos grasos provenientes de cada ingrediente utilizado en la receta. El ácido mirístico, inexistente o muy minoritario en los productos de origen vegetal, es producto del aporte de la grasa animal.
- iii. Los perfiles de la mazamorra de las dos jornadas de experimentación son similares entre sí pero difieren del perfil de chullpi crudo. Es interesante porque en la Jornada 1 los granos fueron colocados secos en la olla; mientras que en la Jornada 3 tuvieron procesamiento previo (remojados durante 12 horas, escurridos y molidos).
- iv. El perfil del pochoclo sin grasa posee un perfil diferente al del pisingallo crudo.
- v. El perfil del pochoclo con grasa incorpora el ácido mirístico proveniente de la grasa animal y sufre cambios en las proporciones de los demás ácidos grasos debido a la combinación de los perfiles del pisingallo y la grasa.

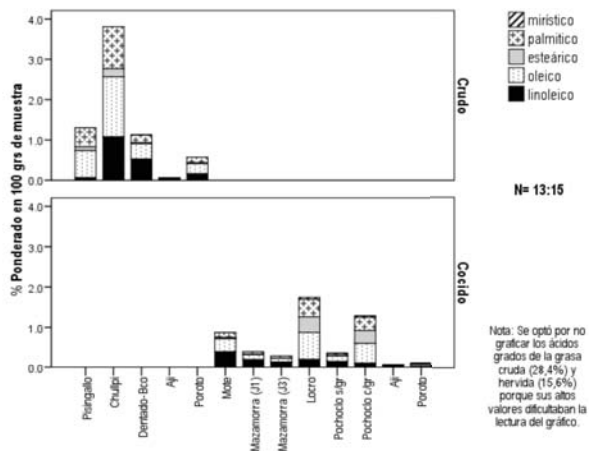


Figura 4. Porcentajes ponderados de ácidos grasos en muestras crudas y cocidas.

Por otra parte, dado que el índice palmítico:esteárico (tabla 4 y figura 5) es considerado un buen indicador del origen de los lípidos (Colombini *et al.* 1999; Skibo 1992) fue utilizado para comparar los ingredientes crudos con los productos cocidos, observándose que:

- el dentado blanco y el mote poseen valores idénticos (5,6);
- el índice del locro (1,1) es más cercano a la grasa (1,6) que al dentado blanco (5,6);
- la mazamorra presenta valores entre 4,6 y 5,3 muy similares al chulpi crudo (5,1);
- el pochoclo sin grasa tiene un índice de 4,8 cercano al del pisingallo crudo (4,9), y
- el valor del pochoclo con grasa (1) es más cercano a la grasa (1,6) que al pisingallo crudo (4,9).

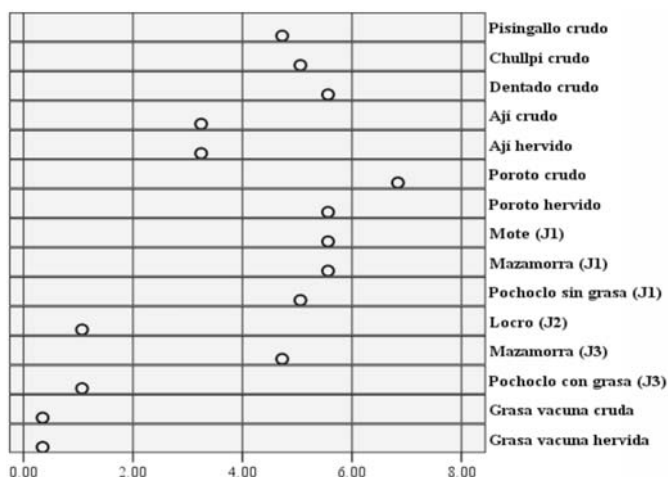


Figura 5. Índice palmítico:esteárico (C16:0/C18:0).

Estas observaciones indican la existencia de una cierta conservación de los elementos en estado cocido con respecto al crudo siempre y cuando se trate de recetas que incluyan ingredientes de origen vegetal. Tanto el mote como la mazamorra y el pochoclo sin grasa guardan índices de palmítico:esteárico muy similares a sus productos de origen. Por el contrario, es notoria la influencia de la grasa en los índices del locro y el pochoclo con grasa.

Por ende, debido a que el locro fue la receta más compleja por la mezcla de ingredientes, surgió la importancia de analizar el aporte de sus ácidos grasos al producto final (tabla 5). Estos se calcularon en relación al peso inicial de cada ingrediente crudo presente en la receta. De este cálculo se desprende que el aporte principal de ácidos grasos lo hizo la grasa seguido por el maíz dentado blanco, es decir, que la suma de ambos ingredientes representó la mayor parte de aquellos registrados en el locro. El poroto aportó una parte menor y el ají tuvo una contribución muy escasa. Esto se refleja en el valor del índice palmítico:esteárico para el locro, el cual es más cercano al de la grasa que al del maíz dentado blanco (figura 5).

<i>Ingredientes crudos</i>	<i>Aporte de ácidos grasos (g)</i>						
	<i>Total</i>	<i>C14:0</i>	<i>C16:0</i>	<i>C18:0</i>	<i>C18:1</i>	<i>C18:2</i>	<i>Otros</i>
Maíz Dentado Blanco 425 g	4,79	0,00	0,79	0,14	1,59	2,25	0,02
Ají Verde 80 g	0,05	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00
Poroto Alubia 250 g	1,44	0,00	0,34	0,05	0,62	0,41	0,02
Grasa vacuna 25 g	7,11	0,30	2,14	1,34	2,94	0,00	0,39

Tabla 5. Aporte de ácidos grasos de cada ingrediente crudo al producto loco

## CONCLUSIONES PRELIMARES

La experimentación realizada permitió conocer el perfil de ácidos grasos de ingredientes de origen vegetal y animal que son utilizados para preparar comidas típicas del NOA, observándose diferencias interesantes entre los registros de las muestras crudas y las cocidas. Estas últimas son el resultado de la preparación de las distintas recetas reproducidas por la experimentación, habiendo requerido ingredientes únicos o combinados que fueron sometidos siempre a la acción del calor.

Al respecto, es relevante que los perfiles de ácidos grasos de todas las comidas preparadas se diferencien de los ingredientes crudos que la componen, con excepción del mote. La similitud en los perfiles de ácidos grasos del mote y del dentado blanco es importante desde un punto de vista arqueológico, debido que resulta imposible diferenciar entre distintas acciones (cocción, almacenamiento de grano y/o harina y molienda) a través de este indicador. Por lo tanto, existe un problema de equifinalidad que debe ser resuelto mediante el uso de indicadores complementarios como ser el estudio microscópico de almidones, entre otros.

Por su parte, los perfiles de ácidos grasos de comidas como el loco y el pochoclo con grasa son diferentes a los ingredientes crudos en forma individual que componen ambas preparaciones, dado que se trata de una mezcla de componentes de origen vegetal y animal. Este aspecto tiene relevancia arqueológica dado que aporta al conocimiento del consumo de productos de origen animal en la dieta de las poblaciones pasadas a lo largo del tiempo.

Por otro lado, la similitud en los perfiles de la mazamorra cocinada en las dos jornadas de experimentación también tiene implicancias arqueológicas, dado que los granos fueron sometidos a procesamientos diferentes para

reproducir las recetas. Esto indica que el perfil de ácidos grasos en la preparación de la mazamorra no es afectado por la rotura mecánica del grano. Sin embargo, resta conocer por qué los perfiles se modifican entre el ingrediente crudo (chullpi) y el producto cocido (mazamorra) en clara diferencia de lo que ocurre con el mote, dado que la acción de calor y mezcla con agua es igual en ambas comidas.

En el caso de la preparación de pochoclo sin grasa también se observa un cambio en el perfil con respecto al pisingallo crudo. Al estado de la investigación este aspecto deberá ser profundizado para conocer sus causas.

Especialmente queremos destacar la potencialidad del índice palmítico:esteárico, principalmente por dos razones: (i) por un lado representa la relación entre los dos ácidos grasos menos degradables y más estables en el tiempo y (ii) por otro, constituye un buen indicador para detectar el origen vegetal o animal de los lípidos recuperados.

La agenda de trabajo futuro incluye los análisis de los compuestos minoritarios y los estudios sobre la absorción de residuos grasos en la cerámica experimental. Los estudios isotópicos también están contemplados, aunque se considera que para abordarlos es necesario primero conocer en profundidad las muestras para decidir si es conveniente realizarlos sobre el extracto lipídico total o sobre compuestos específicos.

Finalmente, los resultados alcanzados aportan a la primera etapa de un programa experimental que investiga la importancia del maíz en las prácticas culinarias llevadas a cabo para la preparación y consumo de alimentos por lo antiguos habitantes del oeste tinogasteño (Catamarca). Tiene el potencial de aportar otra línea de evidencia para definir las diferentes prácticas que se llevaron a cabo en sitios arqueológicos de la región, especialmente aquellas que involucran la preparación de comidas y bebidas en el marco de actividades festivas (Orgaz *et al.* 2007). Asimismo, también contribuye a la reconstrucción de la historia de vida de las vasijas (Feely 2010), las que muchas veces sufrieron múltiples y complejos procesos de uso y abandono. En síntesis, la reproducción de las antiguas técnicas culinarias es una forma de acceso a las prácticas de alimentación del pasado. Asimismo, permite dimensionar la variabilidad de los ingredientes, las recetas y los recipientes utilizados, como así también, los espacios físicos y los contextos socio-económicos que formaron parte de estas prácticas.

## Agradecimientos

Proyectos UBACYT F-139, PICT-2007-01539 y PIP Res. D845; Ing. Raquel Defacio (Grupo Banco de Germoplasma, INTA Pergamino); Lic. Daniel Verniers (artesano ceramista); Dra. Débora Kligmann y Lic. Elena Díaz País.

## BIBLIOGRAFÍA

Babot, M. P.

2004. Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el noroeste prehispánico. Tesis de Doctorado en Arqueología inédita, Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L., Universidad Nacional de Tucumán.

Colombini, M. P., F. Modugno, M. Giacomelli y S. Francesconi

1999. Characterisation of proteinaceous binders and drying oils in wall painting samples by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 846: 113–124.

Dietler, M.

2006. Alcohol: Anthropological/Archaeological Perspectives. *Annual Review of Anthropology* 35: 229–49.

Eerkens, J. W.

2007. Organic Residue Analysis and the Decomposition of Fatty Acids in Ancient Potsherds. En H. Barnard y J. W. Eerkens (eds.), *Theory and Practice in Archaeological Residue Analysis*: 90-98. Oxford, BAR International Series.

Evershed, R. P.

2008. Experimental approaches to the interpretation of absorbed organic residues in archaeological ceramics. *World Archaeology* 40(1): 26-47.

Fallabella, F., M. T. Planella, y R. H. Tykot

2008. El maíz (*Zea mays*) en el mundo prehispánico de Chile central. *Latin American Antiquity* 19(1): 25-46.

Feely, A.

2010. Tradición cerámica y límites sociales en el valle de Fiambalá (Dto. Tinogasta, Catamarca). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

Fiore, D., M. Maier, S. D. Parera, L. Orquera y E. Piana

2008. Chemical analyses of the earliest pigment residues from the uttermost part of the planet (Beagle Channel region, Tierra del Fuego, Southern South America). *Journal of Archaeological Science* 35: 3047–3056.

Giovannetti, M. A.

2009. Articulación entre el sistema agrícola, redes de interacción y áreas de molienda como medida del grado de ocupación Inka en El Shincal y Los Colorados (Prov. de Catamarca). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Goldstein, P. S.

2003. From Stew-Eaters to Maize-Drinkers. The Chicha Economy and the Tiwanaku expansion. En T. L. Bray (ed.), *The Archaeology and Politics of Foods and Feasting in Early States and Empires*: 143-172. New York, Kluwer Academic/ Plenum Publishers.

González de Bonaveri, M. I. y M. M. Frere

2004. Analysis of Potsherd Residues and Vessel Use in Hunter-Gatherer-Fisher Groups (Pampean Region, Argentina). *Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium*: 27-36 Oxford, BAR International Series.

Hart, J. P., W. A. Lovis, J. K. Schulenberg y G. R. Urquhart

2007. Paleodietary implications from stable carbon isotope análisis of experimental cooking residues. *Journal of Archaeological Science* 34: 804-813.

Heron, C. y R. P. Evershed

1993 The Analysis of Organic Residues and the Study of Pottery Use. In En M. B. Schiffer (ed.), *Archaeological Method and Theory*: 247-284. Tucson, The University of Arizona Press.

Hastorf, C. A.

1990. The Effect of the Inka State on Sausa Agricultural Production and Crop Consumption. *American Antiquity* 55(2): 262-290.

Johannessen, S. y C. A. Hastorf

1994. *Corn and Culture in the Prehistoric New World*. Boulder, Westview Press.

Johnson, E. J., O. Dorot, J. Liu, B. Chefetz y B. Xing

2007. Spectroscopic Characterization of Aliphatic Moieties in Four Plant Cuticles. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 38:2461 – 2478.

Lia, V., V. A. Confalonieri, N. Ratto, J. Cámara Hernández, A. Miente Alzogaray, L. Poggiroy y T. A. Browns

2007. Microsatellite typing of ancient maize: insights into the history of agriculture in southern South America. *Proceedings of the Royal Society B*. 274: 545-554.

Lucquin, A., R. J. March y S. Cassen

2007. Analysis of adhering organic residues of two “coupes-à-socles” from the Neolithic funerary site “La Hougue Bie” in Jersey: evidences of birch bark tar utilization. *Journal of Archaeological Science* 34: 704-710.

Maier, M. S., D. L. A. de Faria, M. T. Boschín, S. D. Parera y M. F. del Castillo Bernal

2007. Combined use of vibrational spectroscopy and GC-MS methods in the characterization of archaeological pastes from Patagonia. *Vibrational Spectroscopy* 44: 182-186.

Malainey 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.

Malainey M. E., R. Przybylski y B. L. Sherriff



- 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.
- Malainey M. E., R. Przybylski R y B. L. Sherriff  
1999c. Identifying the Former Contents of Late Precontact Period Pottery Vessels from Western Canada using Gas Chromatography. *Journal of Archaeological Science* 26: 425–438.
- March, R. J.  
1999. Chimie organique appliquée à l'étude des structures de combustion du site de Tunel I. *Revue d'Archéométrie* 23:127-156.
- Matsuoka, Y., S. E. Mitchell, S. Kresovich, M. Goodmany y J. Goebly  
2002. Microsatellites in *Zea* – variability, patterns of mutations, and use for evolutionary studies. *Theoretical and Applied Genetics* 104: 436-450.
- McBird, R.  
1994. Manual for the measurement of maize cobs. En: S. Johannessen y C. A. Hastorf (eds.), *Corn and culture in the prehistoric New World: 5-22* Boulder, Westview Press.
- McMurry, J.  
2008. *Química Orgánica, Séptima Edición*. México, Cengage Learning Editores,.
- Miante Alzogaray, A. M. y J. Cámara Hernández, J. 1996. Restos arqueológicos de maíz (*Zea mays* ssp. *mays*) de Pampa Grande, Provincia de Salta, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 21: 149–159.
- Mirón, E.  
2002. Análisis de Lípidos: Un estudio de arqueología experimental de residuos de maíz en cerámica de Santa Apolonia, Chimaltenango. En J.P. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo (eds.), *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001*:446-452. Guatemala, Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Morrison, R. T. y R. N. Boyd  
1998. *Química Orgánica, Quinta Edición*. México, Addison, Wesley y Longman.
- Oliszewski, N.  
2008. Metodología para la identificación subespecífica de maíces arqueológicos. Un caso de aplicación en el Noroeste de Argentina. En S. Archila, M. Giovannetti y V. Lema (eds), *Arqueobotánica y Teoría Arqueológica. Discusiones desde Suramérica*: 181-202. Bogotá, Uniandes - Cesó.
- Orgaz, M., A. Feely y N. Ratto  
2007. La cerámica como expresión de los aspectos socio-políticos, económicos y rituales de la ocupación Inka en la Puna de Chaschuil y el Valle de Fiambalá (Departamento de Tinogasta, Catamarca, Argentina). En A. Nielsen, M. C. Rivolta, V. Seldes, M. M. Vázquez y P. H. Mércoli (compiladores), *Procesos sociales prehispánicos en el sur andino. La vivienda, la comunidad y el territorio*: 237-257. Córdoba, Brujas.
- Pazzarelli, F. G.  
2006. Prácticas domésticas de almacenamiento y consumo en contextos arqueológicos de desigualdad social (Valle de Ambato, Catamarca). Tesis de Licenciatura en Historia inédita. Escuela de Historia Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

- Reber, E. A. y R. P. Evershed  
2004a. Identification of maize in absorbed organic residues: a cautionary tale. *Journal of Archaeological Science* 31: 399–410.
- Reber, E. A. y R. P. Evershed  
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.
- Rodríguez, M. F. y C. A. Achero  
2007. Archaeological Evidence of *Zea mays* L. (Poaceae) in the Southern Argentinean Puna (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). *Journal of Ethnobiology* 27(2): 256–271.
- Seinfeld, D. M.  
2007. Molecular Archaeological Investigations of Olmec Feasting in Ceramics from San Andrés, Tabasco, Mexico. Thesis submitted to the Department of Anthropology in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Masters of Arts, College of Arts and Sciences, Florida State University.
- Seinfeld D. M., C. von Nagy y M. D. Pohl  
1999. Determining Olmec maize use through bulk stable carbon isotope analysis. *Journal of Archaeological Science* 36: 2560–2565.
- Skibo, J. M.  
1992. *Pottery function. A use-alteration perspective*. New York, Plenum Press.
- Staller, J. E., R. H. Tykot y B. F. Benz. 2006. *Histories of Maize. Multidisciplinary approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication and Evolution of Maize*. Burlington, Academic Press, Elsevier.
- Tortorelli L. A.  
1956. *Maderas y Bosques Argentinos*. Buenos Aires, Acme.
- Williams, V., M. P. Villegas, M. S. Gheggi y M. G. Chaparro  
2005. Hospitalidad e intercambio en los valles mesotermiales del noroeste argentino. *Boletín de arqueología PUCP* 9, *Encuentros: Identidad, poder y manejo de espacios públicos*. 335–373. Lima.
- Würschmidt, A.E. y M. A. Korstanje  
1998/99. Maíz en la cocina: primeras evidencias de fitolitos en sitios arqueológicos del NO argentino. *Cuadernos del Instituto Nacional de Arqueología y Pensamiento Latinoamericano* 18: 457–468.