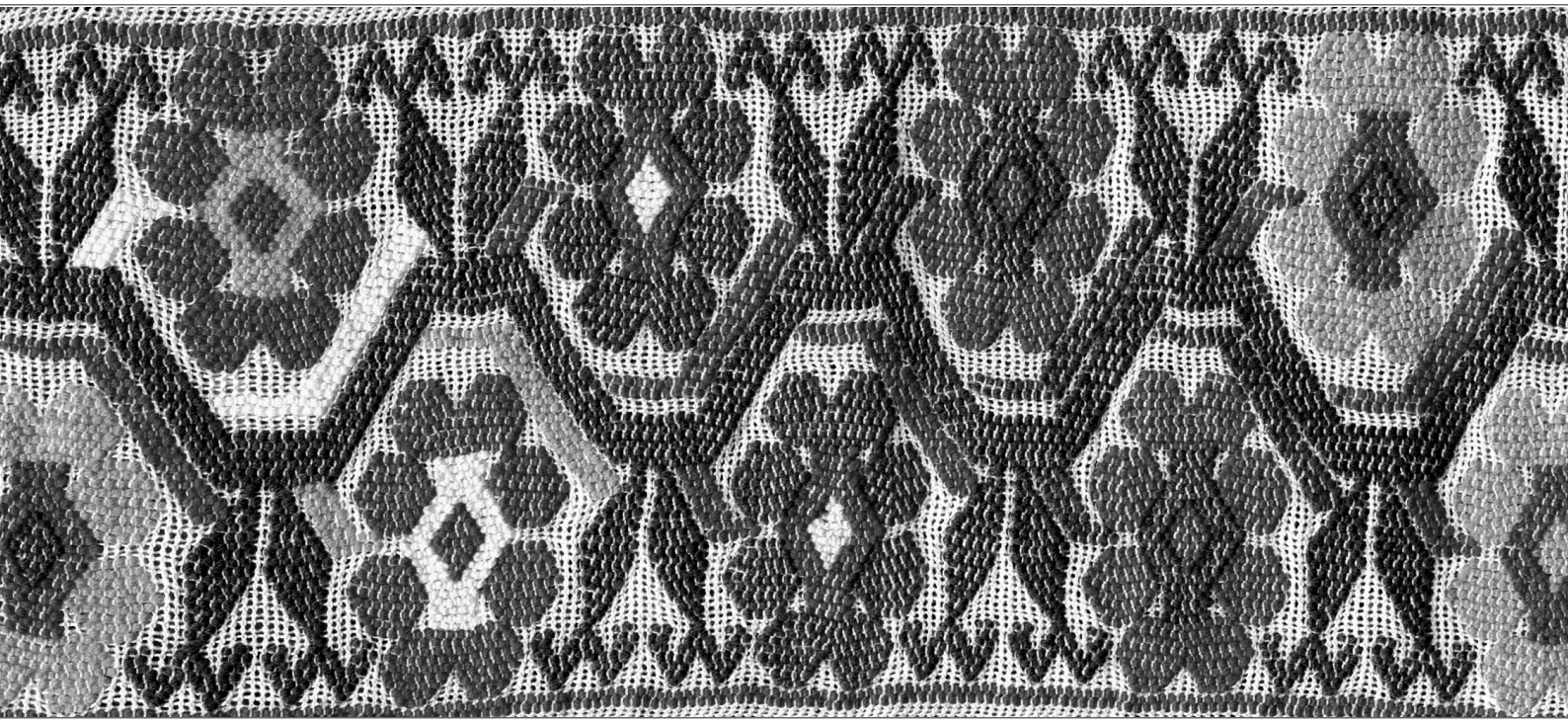
Anales de Antropología

Volumen 52-I

Enero-junio 2018



eISSN 2448-6221

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

ANALES DE ANTROPOLOGÍA

Anales de Antropología 52-1 (2018): 111-125

www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia

Artículo

El chile y los olmecas de San Lorenzo

Chili and the San Lorenzo Olmec

Luis F. Hernández Lara[a]*, Ann Cyphers[b] y Nilesh Gaikwad[c]

[a] *Proyecto Arqueológico San Lorenzo Tenochtitlán, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México,Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Deleg. Coyoacán,Ciudad de México, C.P. 04510, México*
[b] *Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Deleg. Coyoacán,Ciudad de México, C.P. 04510, México*
[c] *University of California, Davis, Department of Nutrition, 3135 Meyer Hall, One Shields Avenue, Davis,CA 95616-5270, Estados Unidos*

Recibido el 13 de marzo de 2017; aceptado el 1 de junio de 2017

Resumen

El centro olmeca de San Lorenzo, ocupado durante el periodo Preclásico inferior de 1800-1000 cal aC, alcanzó un desarrollo social único en Mesoamérica. Diferentes factores climáticos y culturales dificultan la preservación de materiales orgánicos en el sitio. El chile, *Capsicum* sp., fue uno de los frutos más difundidos y utilizados por las poblaciones prehispánicas mesoamericanas; por desgracia, se cuenta con muy poca evidencia arqueológica de su uso. Este estudio sobre residuos orgánicos reporta la presencia de biomarcadores de chile en la cerámica de San Lorenzo. Se analizaron 52 muestras de cerámica con UPLC/MS-MS, hallando evidencia de residuos orgánicos de chile en 16 muestras. Las muestras con resultados positivos datan de la primera ocupación del sitio en 1800 cal aC hasta su colapso en 1000 cal aC. Estas muestras constituyen hasta ahora los residuos orgánicos de chile más tempranos identificados en Mesoamérica.

Palabras clave: olmeca; Preclásico; San Lorenzo; chile; biomarcadores.

Abstract

The Olmec site of San Lorenzo was occupied during the Early Preclassic period, between 1800 cal BC and 1000 cal BC, and featured a unique social development in Mesoamerica. Various climatic and cultural factors make the preservation of organic material on the site difficult. Chili, *Capsicum* sp., was one of the most widespread fruits consumed by the ancient Mesoamerican people. Unfortunately, there is a lack of archaeological evidence regarding its use. This study of organic material reports the presence of chili biomarkers in ceramics from San Lorenzo. Fifty-two (52) ceramic samples were analysed with UPLC/MS-MS, with the findings showing chili organic material in sixteen (16) samples. The positive samples date from the first occupation of the site in 1800 cal BC until its collapse in 1000 cal BC. These samples are the oldest chili organic residues identified in Mesoamerica to date.

Keywords: olmec; preclassic; San Lorenzo; chili; biomarkers.

* Autor para correspondencia
Correo electrónico: luis.hernandezla@udlap.mx (L.F. Hernández Lara).

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001
0185-1225/© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas. Éste es un artículo Open Access bajo la licencia CC-BY (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

En los últimos veinte años se han incrementado las investigaciones, modelos e hipótesis acerca de la alimentación y la subsistencia olmeca, debido a la intensificación de exploraciones arqueológicas en el sur de la costa del Golfo (*e.g.*, Arnold 2009; Borstein 2001; Coe 1981; Coe y Diehl 1980a, 1980b; Cyphers 1996, 2007, 2012; Cyphers, Zurita y Lane 2013; Killion 2013; Lane, Aguirre y González 1997; Rust 2008) y al uso de diferentes metodologías diseñadas para la recuperación de macro y microrrestos botánicos (Pohl Piperno Pope y Jones 2007; Pope *et al.*, 2001; Rust y Leyden 1990; VanDerwarker 2006; VanDerwarker y Kruger 2012; Zurita Noguera 1997), así como del estudio de restos faunísticos (Peres, VanDerwarker y Pool 2013; Wing 1980). Estas investigaciones muestran las diferentes formas en las que las sociedades olmecas aprovecharon los recursos locales y cómo esto influyó en su desarrollo.

Sin embargo, los problemas de conservación de materiales orgánicos en el área olmeca (Coe y Diehl 1980a: 131-133; Cyphers 1996: 66; Pool 2007: 73) dificultan el estudio de estos temas. Por otro lado, el avance en la recuperación de residuos orgánicos impregnados en la cerámica arqueológica mediante técnicas como la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC/MS por sus siglas en inglés) ha abierto nuevas formas y mayores oportunidades para conocer los alimentos consumidos por las sociedades arqueológicas, así como para desarrollar hipótesis sobre los usos y funciones de la cerámica (Evershed 2008a; Malainey 2011: 434-438; Reber y Evershed 2004; Seinfeld 2007: 75).

Con la finalidad de obtener datos adicionales sobre la alimentación olmeca, se optó por aplicar estos métodos químicos de recuperación de residuos orgánicos en la cerámica del Preclásico inferior de San Lorenzo, Veracruz , la primera capital olmeca (figura 1) con el fin de buscar huellas de diversos alimentos. La muestra de esta investigación se conforma por 52 fragmentos de vasijas cerámicas del Preclásico inferior recuperadas de contextos sellados en las excavaciones realizadas por el Proyecto Arqueológico San Lorenzo Tenochtitlán (PASLT). Los resultados más destacados del análisis consisten en la primera identificación de residuos químicos de *Capsicum* sp. en un sitio olmeca, los cuales fechan a lo largo del periodo abarcado entre 1800 y 1000 cal aC.

Antecedentes

Los residuos orgánicos carecen de características morfológicas visibles que los distingan de otros materiales de origen orgánico también presentes en el registro arqueo-

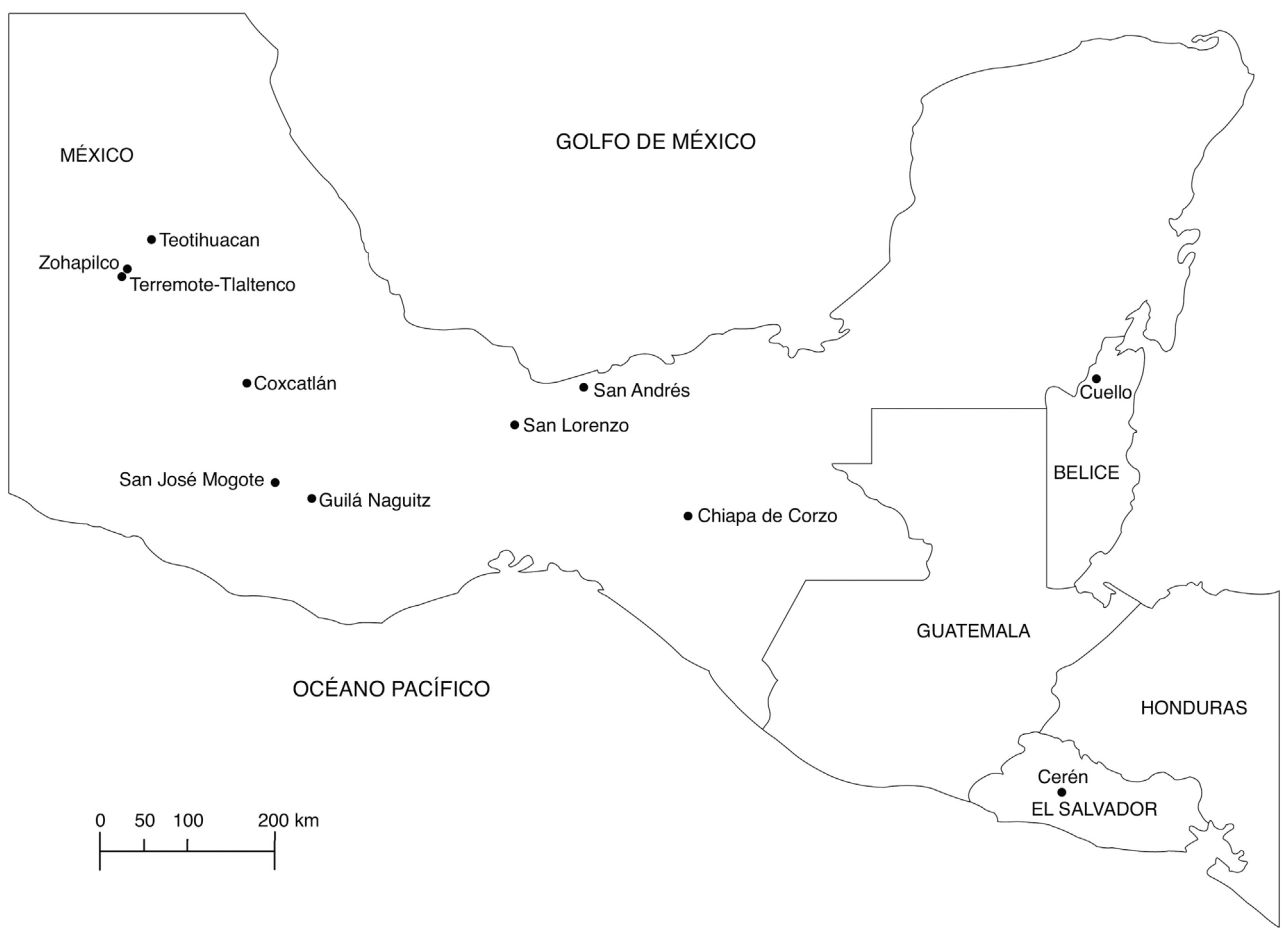


Figura 1. *Localización del sitio olmeca de San Lorenzo y otros sitios con evidencia de* Capsicum sp.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

lógico (Heron y Evershed 1993: 249). Se ha demostrado que los lípidos y los biomarcadores suelen preservarse frecuentemente en el registro arqueológico, en especial en los artefactos cerámicos, impregnando y preservándose en las paredes de las vasijas durante los procesos de cocción, almacenamiento y preparación de alimentos y bebidas que ocurren en su vida útil (Evershed 2008a: 904; Evershed *et al.* 1999: 20; Reber y Evershed 2004: 399-400). Por lo general, los residuos se interpretan como el producto de todos los eventos que se llevaron a cabo en el interior de la vasija. Debido a lo anterior, es poco probable que un recipiente haya sido utilizado exclusivamente para procesar o consumir los alimentos pertenecientes al tipo de residuo identificado (Evershed 2008b: 27; Reber y Hart 2008: 131).

La identificación de los residuos se lleva a cabo comparando las proporciones de ácidos grasos o mediante la caracterización de biomarcadores utilizando técnicas como la LC/MS, método que separa las moléculas de una muestra con un cromatógrafo para identificarlas mediante un espectrómetro de masas (Malainey 2011: 434-438; Seinfeld 2007: 75). Los biomarcadores son compuestos químicos únicos que caracterizan a un conjunto, un grupo reducido o a un único alimento (Evershed 2008a: 897; Malainey 2011: 201; Reber y Evershed 2004: 400).

Estudios de este tipo diseñados para investigar dieta, prácticas de subsistencia, producción de alimentos y especialización, así como los orígenes y la antigüedad de prácticas culinarias, han tenido un mayor auge en Europa, aunque también se han desarrollado en Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Turquía, Egipto, Grecia, Sudáfrica y China, por mencionar algunos. Sin embargo, en Mesoamérica su uso ha sido limitado, concentrándose principalmente en la identificación de residuos de varios alimentos, en particular: 1) cacao en diversos sitios (Cyphers *et al.* 2013b; Hall, Tarka, Hurst, Stuart y Adams 1990; Henderson y Joyce 2006; Henderson, Joyce, Hall, Hurst y McGovern 2007; Hurst, Martin, Tarka y Hall 1989; McNeil, Hurst y Sharer 2006; Powis 2009; Powis, Cyphers, Gaikwad, Grivetti y Cheong 2011; Powis, Valez, Hester, Hurst y Tarka 2002; Powis *et al.* 2007, 2008; Soleri, Winter, Bozarth y Hurst 2013); 2) pulque en Teotihuacan (Correa-Ascencio, Robertson, Cabrera-Cortés, Cabrera-Castro y Evershed 2014); 3) maíz en San Andrés, Tabasco (Seinfeld, von Nagy y Pohl 2009); 4) sangre de mamíferos en Copán, Honduras (Matheson, Hall y Viel 2009); 5) nicotina en el área maya (Zagorevsky y Loughmiller-Newman, 2012), y 6) residuos orgánicos y grasas animales en San Lorenzo, Veracruz (Casio Arreola, Luna Estrada, García Gómez y Durán Domínguez de Bazúa 2013; Casio Arreola y Luna Estrada 2014; Máximo Jiménez 2016). Para el presente estudio es particularmente importante la identificación de residuos de chile en la cerámica de Chiapa de Corzo, Chiapas, correspondiente al Preclásico medio y tardío (900 aC-300 dC) (Gallaga Murrieta *et al.* 2014; Powis *et al.* 2013).

Descripción de la muestra

Para la selección de las muestras se tomaron en cuenta varios criterios importantes que incluyen: el contexto arqueológico sellado con un fechamiento confiable (Cyphers s.f.b); la preservación de las superficies internas de los artefactos; la integridad de las formas de vasija con una preferencia por piezas semicompletas o fragmentos de bordes con paredes y fondos mayores a 5 cm; formas relacionadas con la preparación, cocción, almacenamiento y consumo de alimentos, y los tipos cerámicos diagnósticos del sitio de acuerdo con la clasificación del PASLT (Cyphers s.f.a).

Las 52 muestras provienen de cinco frentes de excavación de tipo ritual, doméstico y productivo ubicados en la cima del sitio y las terrazas que la rodean: A4 Ilmenitas-JZN, C5-6, Grupo D: B3-11, Grupo D: SL-30 y SL-53. Fueron muestreados 16 tipos y 25 formas cerámicas diferentes cuya distribución puede ser consultada en los cuadros 1 y 2. A continuación se describirá brevemente la muestra por fase cronológica.

En la muestra de ocho tiestos de la fase Ojochi (1800-1600 cal aC) se incluyeron cuatro tipos y nueve formas diferentes; únicamente un ejemplar posee decoración de modelado tipo calabaza. La muestra de nueve tiestos de la siguiente fase, Bajío (1600-1500 cal aC), estuvo compuesta por diez formas diferentes y cinco tipos. Dos muestras (55 y 60) fueron seleccionadas debido a las buenas condiciones de conservación que presentaban, coincidiendo en que previamente habían sido muestreadas para detectar residuos de cacao (muestras 20 y 13 en el estudio de Cyphers *et al.* 2013b y de Powis *et al.* 2011).

Para la fase Chicharras (1500-1400 cal aC) fueron seleccionadas 11 muestras que corresponden a seis tipos y nueve formas cerámicas distintas. Seis tiestos presentan decoración incisa.

En la muestra de 12 tiestos de la fase San Lorenzo A (1400-1200 cal aC) se escogieron nueve formas diferentes y ocho tipos; sólo un ejemplar tuvo decoración: el motivo de X hecho con incisión ancha. Las 12 muestras de la fase San Lorenzo B incluyen nueve tipos y diez formas diferentes. Únicamente dos fragmentos poseen decoración.

La conservación de las muestras es variable, por lo que tuvo que ser evaluada de acuerdo con la erosión presente en la superficie: las superficies muy erosionadas donde había pocos rastros del acabado de superficie fueron clasificadas como mala, con 9.62% (n = 5); cuando había una presencia regular de los acabados de superficie se las clasificó como media, siendo 46.15% (n = 24), y buena cuando las superficies presentaban muy poca o nula erosión, constituyendo 44.23% (n = 23). Además, se tomó en cuenta la calidad general de la pasta: 11.54% de la muestra (n = 6) es de pasta burda, 75% (n = 39) es de pasta fina y 13.46% (n = 7) es de calidad media a burda. La distribución de estas dos variables se presenta en el cuadro 3.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

Cuadro 1. *Distribución de tipos cerámicos muestreados por fase cronológica*

Tipo/Fase	Ojochi	Bajío	Chicharras	San Lorenzo A	San Lorenzo B	Total
Acamaya Rojo	2	2	2			6
Caamaño Burdo					1	1
Caimán Pulido	4	5	1			10
Chipo Rojo			1	1	1	3
Cocodrilo Alisado		1				1
Conchuda Rojo Especular	1		1		1	3
Delfín Alisado	1					1
Garza Alisado			2	1	1	4
Peje Micáceo				1		1
Pochitoca Pulido				1	1	2
Tejón Blanco				1	1	2
Tiburón Blanco					1	1
Tigrillo Blanco y Negro		1	4	1	4	10
Tigrillo Monocromo				5		5
Tigrillo Negro con Borde Blanco				1		1
Xochiltepec Blanco					1	1
Total	8	9	11	12	12	52

Recolección de residuos

Para la toma de muestras, todos los materiales y equipo instrumental utilizados fueron esterilizados previamente, además de que el manejo de las muestras se hizo con guantes de látex de uso médico. El material empleado fue el siguiente: papel de lija fina de los números 180 y 150 y frascos de vidrio de 40 ml; ambos fueron lavados con acetona y agua bidestilada con la finalidad de esterilizarlos y fueron secados en un horno especial de laboratorio durante 24 h. Posteriormente, el papel de lija fue cortado en secciones de aproximadamente 5 × 5 cm para utilizar lijas nuevas en cada una de las muestras.

El raspado de la cerámica para obtener muestras viables de residuos se llevó a cabo colocando cada fragmento de cerámica sobre una hoja nueva de papel blanco multiusos y haciendo un primer raspado ligero para eliminar posibles contaminantes modernos al frotar suavemente la lija sobre la superficie interna de la muestra y desechando el polvo resultante junto con la lija y el papel blanco utilizados en este paso. El raspado definitivo se hizo colocando el fragmento de cerámica sobre una nueva hoja de papel blanco, se realizó un raspado intenso sobre la mayor cantidad posible de superficie de los artefactos utilizando lijas nuevas. El polvo resultante, de consistencia muy fina, se pesó en una báscula electrónica calibrada, obteniendo muestras de entre 2 y 3 g, que se depositaron en los frascos y se sellaron inmediatamente.

Análisis en laboratorio

El doctor Nilesh Gaikwad, de la Universidad de California llevó a cabo la extracción, análisis e identificación de los ácidos grasos y biomarcadores utilizando el cromatógrafo acoplado al espectrómetro de masas conocido como Ultra Performance Liquid Chromatography/Mass Spectrometry, abreviado como UPLC/MS-MS por sus siglas en inglés.

Se buscaron los siguientes biomarcadores en las 52 muestras: ácido docosano-dioico, un marcador del polímero suberina que suele encontrarse en tubérculos (Reber y Evershed 2006: 113); ácido oleico, que indica la posible presencia de grasas de pescado (Hill y Evans 1988, citado en Malainey 2011: 207); ácidos palmítico y esteárico, cuyas proporciones indican el probable origen vegetal o animal de las grasas (Reber y Evershed 2004: 400; Reber y Evershed 2006: 113); dihidroapsaicina y capsaicina, ambos biomarcadores del chile (Powis *et al.* 2013, figura 4, tabla 2); teobromina, biomarcador del cacao (Powis *et al.* 2011: 85-95), y ácido ursólico, el cual distingue a *Ilex* sp., una planta con teobromina, del cacao (Crown *et al.* 2012: 39-45).

Para la extracción de las muestras se tomaron de 90 a 200 mg de cada una de las 52 muestras con espátulas de metal esterilizadas para evitar cualquier contaminación, los cuales se agitaron con una mezcla de 1 ml de metanol (MeOH) y cloroformo (CHCl3) en proporción 1:1 durante 3 min y después fueron centrifugados. El sedimen-

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

Cuadro 2. *Distribución de formas cerámicas muestreadas por fase cronológica*

Forma/Fase	Ojochi	Bajío	Chicharras	San Lorenzo A	San Lorenzo B	Total
Botellón	2					2
Cajete con borde restringido		2				2
Cajete de pared curva	1	1			2	4
Cajete de pared curva inclinada con fondo plano		1		1		2
Cajete de pared curva muy inclinada con fondo plano		2				2
Cajete de pared curva y fondo plano				1		1
Cajete de pared recta con borde abultado			1			1
Cajete de pared recta inclinada			1	2		3
Cajete de pared recta inclinada con borde abultado y fondo plano			1		1	2
Cajete de pared recta inclinada con fondo plano	1				1	2
Cajete de pared recta muy inclinada			1	1		2
Cajete de pared recta muy inclinada y borde abultado					1	1
Cajete hemisférico			2			2
Cajete hemisférico con borde abultado y fondo plano				2		2
Cajete hemisférico con fondo plano	1		1			2
Cajete subhemisférico					1	1
Cuerpo de forma abierta	2					2
Cuerpo de forma cerrada			1	1	1	3
Fondo plano	1	2		1		4
Hombro de silueta compuesta			1			1
Olla					1	1
Tecomate			2	2	2	6
Vasija de silueta compuesta					1	1
Vaso cilíndrico				1	1	2
Vaso cilíndrico con fondo plano		1				1
Total	8	9	11	12	12	52

to producto de la centrifugación de cada muestra fue retirado y el resto se concentró al vacío, añadiéndosele 0.1 ml de metanol (MeOH) y agua (H2O) en proporción 1:1, se agitó y filtró con filtros especiales de membrana 5 kD. El líquido ya filtrado se colocó en recipientes para el análisis de UPLC/MS-MS.

El registro de los espectros de masas MS y MS-MS se realizó empleando un espectrómetro de masas Xevo-TQ triple-cuádruple fabricado por Walters utilizando Ionización Electro Spray (ESI) en modalidad de ión positivo (PI) con un voltaje capilar de 3.0 kV, un cono extractor de 3 V y un detector de voltaje de 500 V. El flujo del gas de desolvatación se mantuvo a 600 l/h y el flujo del gas del cono se ajustó a 50 l/h. La energía de colisión varió de 6 a 13 para optimizar 4 iones hijas diferentes.

El rango de adquisición fue de 20-350 D. Los estándares puros de capsaicina, dihidrocapsaicina, ácido docosano-dioico, ácido oleico, ácido palmítico, ácido esteárico, teobromina y ácido ursólico se introdujeron a la fuente con un ritmo de flujo de 10 ml/min utilizando metanol (MeOH) y agua (H2O) en proporción 1:1 y 0.1% de una mezcla de ácido fórmico como solución portadora para desarrollar el método de monitoreo de reacción múltiple (MRM) para la correcta operación de la UPLC/MS-MS.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

Cuadro 3. *Distribución de la calidad y preservación de las pastas de la cerámica muestreada por fase cronológica*

Calidad de la pasta	Preservación	Ojochi	Bajío	Chicharras	San Lorenzo A	San Lorenzo B	Total
Burda	Media			1	2	1	4
	Buena			1		1	2
	Mala	3	1				4
Fina	Media	3	6	3	2	2	16
	Buena	1	1	5	6	6	19
	Mala		1				1
Media a burda	Media	1			2	1	4
	Buena			1		1	2
Total		8	9	11	12	12	52

El análisis de las muestras se hizo a través de un sistema Waters Acquity UPLC conectado con el espectrómetro de masas Xevo-TQ triple-cuádruple. Se usó una columna Acquity UPLC HSS T3 1.7 mm (16150 mm) para las separaciones analíticas en el sistema de UPLC a un ritmo de flujo de 0.15 ml/min.

El gradiente inició con 100% A (0.1% ácido fórmico en H2O) y 0% B (0.1% ácido fórmico en CH3CN), cambiando a A a 50% a los 3 min, seguido por un gradiente linear de 4 min de 10% A, con un tiempo de separación total de 7 min. Se introdujeron en el espectrómetro de masas las elusiones resultantes de la columna de UPLC y los resultados se analizaron mediante el software MassLynx 4.2. Los estándares puros fueron ocupados para mejorar las condiciones del UPLC antes del estudio.

Un total de 16 muestras arrojaron resultados positivos y conclusivos para residuos de chile mediante la presencia de los biomarcadores capsaicina y dihidrocapsaicina, de los cuales destacan las muestras 25, 27, 48 y 58 por tener cantidades considerablemente mayores de estos residuos (fig. 2). El estándar de referencia de la capsaicina muestra la presencia de un pico a los 9.69 min del tiempo de retención, mientras que el de la dihidrocapsaicina lo muestra a los 9.96 min. Las muestras con resultados positivos expusieron este pico en un tiempo de 9.67-9.72 min para la capsaicina y en 9.94-9.98 min para la dihidrocapsaicina, encajando muy bien en los tiempos antes mencionados de los estándares.

Como se mencionó anteriormente, las muestras 55 y 60 se analizaron en el estudio sobre cacao de Powis y colegas (Cyphers *et al.* 2013b; Powis *et al.* 2011), con los números de identificación 20 y 13, respectivamente, sin obtener resultados para la presencia de teobromina. Al incluir dichas muestras en este estudio para obtener firmas químicas adicionales, también se utilizaron como muestras de control al permitir comparar y verificar los resultados del método empleado en ambos estudios. En el análisis aquí reportado se comprobó que estas muestras no tenían residuos adicionales ni de cacao, lo que implica la repetición y comprobación del resultado del estudio anterior, así como la efectividad del método.

Resultados

30.76% de la muestra arrojó resultados positivos y conclusivos para la presencia de chile (cuadro 4) a lo largo del Preclásico inferior (1800-1000 cal aC) en San Lorenzo, siendo el único residuo registrado en la muestra. A pesar de haber logrado la identificación de este fruto a través de sus biomarcadores, por el momento es imposible determinar qué especies de chile utilizaban los olmecas de San Lorenzo. Éstas son las primeras evidencias publicadas de la presencia del chile y de sus residuos químicos en la región olmeca, destacándose las muestras de la fase Ojochi (1800-1600 cal aC) por consistir en las huellas químicas de *Capsicum* sp. más antiguas conocidas hasta ahora en Mesoamérica y sumándose a la limitada cantidad de evidencia arqueológica existente sobre el consumo de chile en esta área cultural. Las formas de las vasijas de la muestra, así como sus dimensiones, aportan pistas sobre la manera en la cual se preparó el chile para sazonar los alimentos y las bebidas de los olmecas.

La mayoría de las vasijas con resultados positivos son cajetes que, por el diámetro del borde de 12-28 cm, probablemente se utilizaron para el consumo individual. Sobresalen dos ejemplos de cajete con pared recta muy inclinada que tienen diámetros de 36 y 38 cm, respectivamente, los cuales, por su tamaño y forma, pudieron utilizarse para la preparación y el servicio de alimentos. A pesar de que se tomaron muestras de 6 tecomates, ninguno resultó positivo para residuos de chile, por lo que es probable que no haya sido almacenado ni cocinado en estas vasijas. Hay dos formas de boca restringida (muestras 16 y 51) con diámetros pequeños (16 y 12 cm, respectivamente), cuya forma es apropiada para la preparación de alimentos o bebidas (quizá para mezclar ingredientes).

Como se mencionó antes, la evidencia más temprana para el consumo de chile en San Lorenzo proviene de un contexto ritual de la fase Ojochi, el frente SL-53. Una de las muestras de esta fase con residuos de chile es el fondo de una vasija que carece de borde (figura 3a) y el otro es un fragmento de cuerpo de vasija; por lo poco que se

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

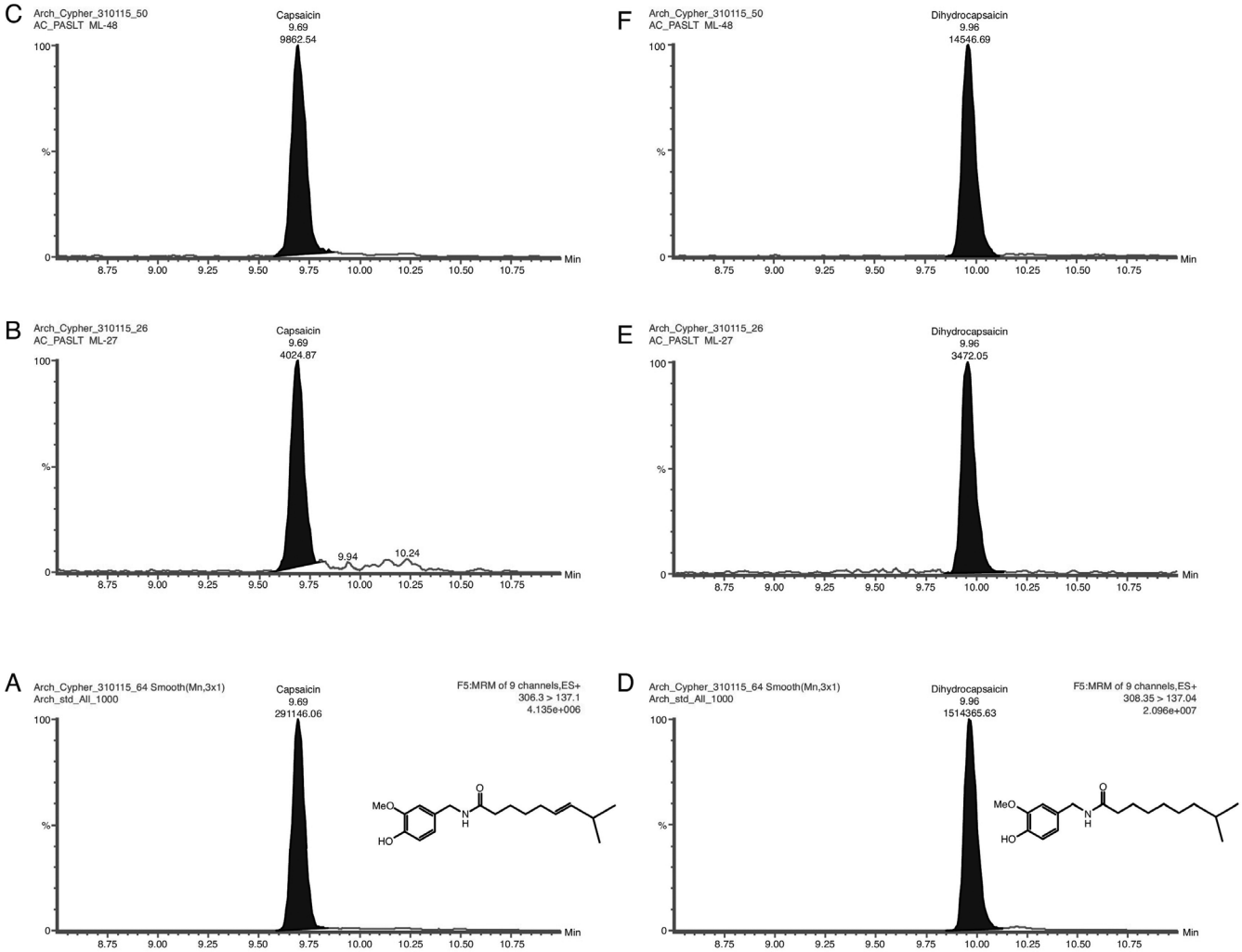


Figura 2. *Los cromatogramas de* UPLC/MS-MS *muestran: A) capsaicina estándar; B-C) muestras representativas con presencia de capsaicina; D) dihidrocapsaicina estándar, y E-F) muestras representativas con presencia de dihidrocapsaicina.*

puede apreciar de la forma de ambas, el servicio y consumo de alimentos parecen ser las funciones más probables.

Cuatro fragmentos de vasijas de la fase Bajío (1600-1500 cal aC) contenían residuos de chile provenientes del frente de excavación SL-53. Las cuatro muestras (figura 3b-e) provienen de vasijas pequeñas, por lo que pudieron tener funciones de consumo de alimentos de forma personal o de líquidos en el caso de las muestras 16 y 23, aunque en el caso del fondo plano es arriesgado tratar de precisar su función.

La muestra positiva de la fase Chicharras (1500-1400 cal aC) incluye cinco tiestos de cajetes provenientes de dos frentes de excavación (C5-6 y Grupo D: SL-30). El tamaño de tres de las vasijas (figura 4a, c, e) parece indicar que eran utilizadas para el consumo individual de alimentos, mientras que las otras dos (figura 4b, d) son de mayor tamaño, por lo que podrían haber servido para múltiples raciones de comida o para uso familiar (Henrickson y McDonald 1983: 632; Wendt 2010: 114).

Tres muestras positivas de la fase San Lorenzo A (1400-1200 cal aC) provienen de dos frentes de excavación del sitio: C5-6 y Grupo D: B3-11 (figura 5a-c). Dos son del tamaño adecuado para el consumo personal de alimentos (figura 5a,c), mientras que el cajete de pared recta muy inclinada tiene el tamaño adecuado para servir y preparar alimentos a grupos considerables de personas (figura 5b).

En cuanto a la fase San Lorenzo B (1200-1000 cal aC), dos muestras del frente C5-6 tenían residuos de chile: un cajete pequeño adecuado para el consumo personal de comida (figura 5d) y una vasija de silueta compuesta adecuada para la preparación y consumo de alimentos y líquidos (figura 5e).

La evaluación de los parámetros de preservación de la cerámica y de la calidad de la pasta arrojó resultados mixtos. No fue posible establecer una relación clara entre la preservación y la recuperación de residuos, aunque la cerámica mal preservada tiene la recuperación más baja. En cuanto a la calidad de la pasta, todas las muestras con resultados positivos son de pasta fina y tienen un grado de conservación medio a bueno, lo cual podría indicar de manera tentativa que la cerámica con este tipo de pastas

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

Cuadro 4. *Muestras con residuos de chile con datos de tipo, forma, procedencia, sector, contexto, preservación, radio y fase*

Muestra	Tipo	Forma	Frente	Unidad	Nivel (cm)	Sector	Contexto	Preservación	Radio (cm)	Fase
1	Caimán Pulido	Fondo plano	SL-53	N0-3 E1-4	190-210	Cima	Ritual	Mala		
7	Acamaya Rojo	Cuerpo de forma abierta	SL-53	N0-3 E1-4	250-270	Cima	Ritual	Media		Ojochi
15	Caimán Pulido	Cajete de pared curva inclinada con fondo plano	SL-53	S-5 E3-7	210-230	Cima	Ritual	Mala	13	Bajío
16	Caimán Pulido	Cajete con borde restringido	SL-53	S2-3 E7.5-15	210-255	Cima	Ritual	Media	8	Bajío
20	Caimán Pulido	Fondo plano	SL-53	S7-9 E4-7	159-172	Cima	Ritual	Media		Bajío
23	Caimán Pulido	Vaso cilíndrico con fondo plano	SL-53	N0-3 E4-7	150-170, 156-165	Cima	Ritual	Media	6	Bajío
25	Tigrillo Blanco y Negro	Cajete de pared recta inclinada	C5-6	N17-20 W18-21	1040-1100	Terraza	Doméstico	Buena	10	Chicharras
26	Tigrillo Blanco y Negro	Cajete hemisférico con fondo plano	C5-6	N17-20 W18-21	960-1000	Terraza	Doméstico	Buena	14	Chicharras
27	Tigrillo Blanco y Negro	Cajete de pared recta con borde evertido	C5-6	N17-20 W18-21	1,000-1,040	Terraza	Doméstico	Buena	12	Chicharras
29	Caimán Pulido	Cajete de pared recta muy inclinada	Grupo D: SL-30	S0-3 E0-3	211-221	Cima	Doméstico	Media	19	Chicharras
32	Tigrillo Monocromo	Cajete hemisférico con borde evertido y fondo plano	Grupo D: B3-11	SE-5	220	Cima	Doméstico	Media	8	San Lorenzo A
35	Tigrillo Blanco y Negro	Cajete de pared recta muy inclinada	C5-6	N17-20 W18-21	800-830	Terraza	Doméstico	Buena	18	San Lorenzo A
37	Tigrillo Negro con Borde Blanco	Cajete hemisférico con borde evertido y fondo plano	C5-6	N17-20 W18-21	800-830	Terraza	Doméstico	Buena	10	San Lorenzo A
48	Tigrillo Blanco y Negro	Cajete de pared recta inclinada con borde evertido y fondo plano	C5-6	N17-20 W18-21	570-600	Terraza	Doméstico	Media	12	San Lorenzo B
51	Xochiltepec Blanco	Vasija de silueta compuesta	C5-6	N17-20 W18-21	630-660	Terraza	Doméstico	Buena	6	San Lorenzo B
58	Tigrillo Blanco y Negro	Cajete de pared recta inclinada con borde evertido y fondo plano	C5-6	N17-20 W18-21	1,040-1,100	Terraza	Doméstico	Buena		

tiene una mejor absorción y retención de residuos orgánicos que las demás (Hernández Lara, 2016, pp. 135-138).

Por último, hay que señalar que únicamente se seleccionaron cuatro ejemplares de vasijas con decoración de estilo Limón y Calzadas (muestras 27, 32, 48 y 58) en el universo de 52 muestras, lo cual es equivalente a 7.69% del total, todos con residuos de chile. Estos motivos pueden tener connotaciones simbólicas (véase Cyphers y Di Castro 2009: 34-42; Di Castro y Cyphers, 2006). Es importante destacar que tres de las cuatro muestras positivas provienen de un solo frente de excavación, C5-6, en donde hay una excelente preservación de todo tipo de vestigios arqueológicos. No se cuenta con evidencias de que estas vasijas decoradas hayan sido utilizadas en festejos o ritos especiales.

Observaciones

Las 16 muestras positivas señalan el consumo de chile en cuatro lugares de alto estatus en San Lorenzo desde las ocupaciones más tempranas en 1800 cal aC hasta su declive como centro regional en 1000 cal aC. Lo anterior no indica que la gente de menor estatus no

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

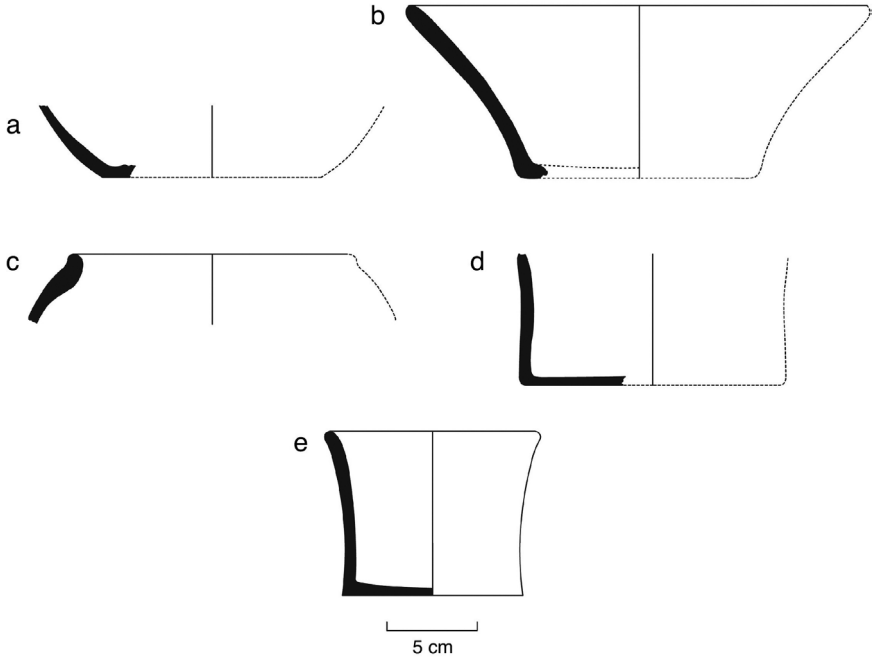


Figura 3. *Cerámica con residuos de chile de las fases Ojochi: a) muestra 1; y Bajío: b) muestra 15; c) muestra 16; d) muestra 20, y e) muestra 23.*

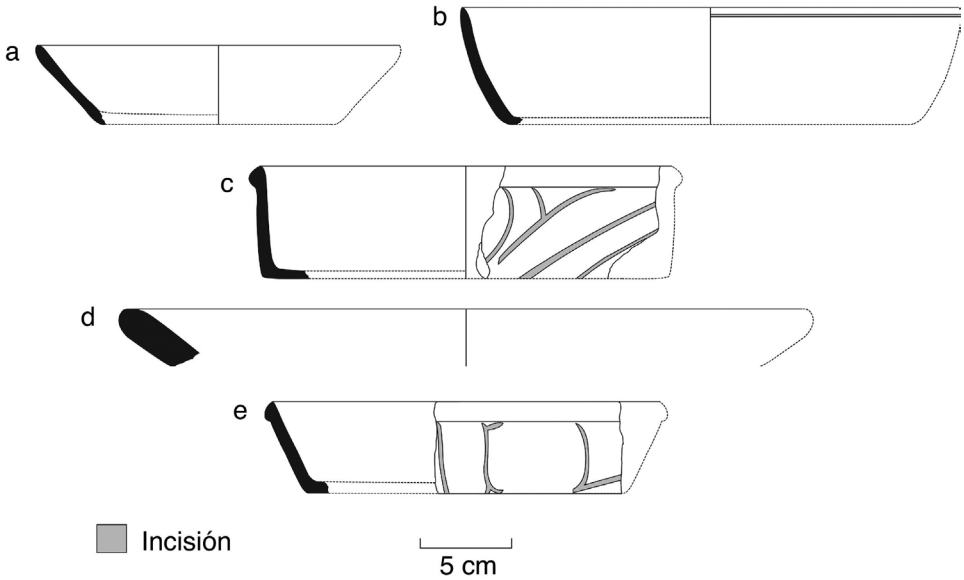


Figura 4. *Cerámica con residuos de chile de la fase Chicharras: a) muestra 25; b) muestra 26; c) muestra 27; d) muestra 29, y e) muestra 58.*

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

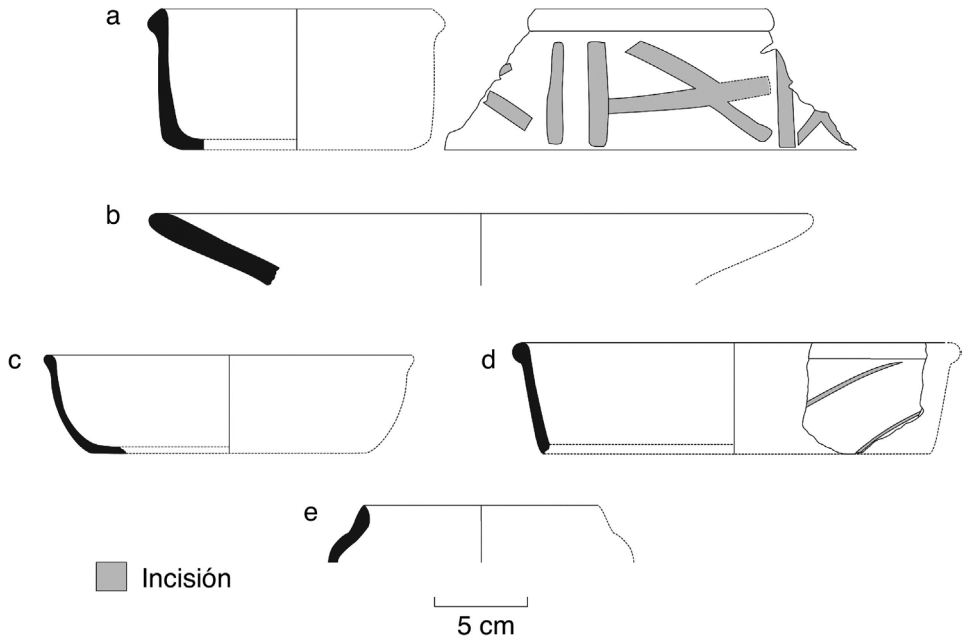


Figura 5. *Cerámica con residuos de chile de las fases San Lorenzo A: a) muestra 32; b) muestra 35; c) muestra 37; y San Lorenzo B: d) muestra 48, y e) muestra 51.*

haya consumido chile, sino que, más bien, sus áreas habitacionales no están representadas en la muestra bajo estudio.

Determinar con precisión el uso que se dio a los recipientes cerámicos o la forma en la que se estaban consumiendo los alimentos en ellos es ciertamente algo difícil de abordar. La presencia de las huellas químicas hace parecer que dicha tarea sería menos compleja, pero no es así, lo que también señala la complejidad de entender una cultura gastronómica de la que contamos con poca evidencia para complementar la información obtenida a través de los residuos. Un ejemplo de esta ambigüedad es notorio en el uso que se pudo dar a los cajetes con residuos de chile, ya que la gran mayoría son adecuados para el consumo de alimentos tanto líquidos como sólidos o semisólidos e inclusive para servir salsas o bebidas; algunos de los factores que pueden auxiliar para entender mejor la función son el tamaño, la estabilidad y la practicidad, aunque no resuelven del todo el problema.

Lo anterior parece evidenciar que no existía una especialización en el uso de formas cerámicas para alimentos específicos, sino que tenían múltiples usos; además, la forma en la que el chile se utilizaba para acompañar los alimentos es una incógnita, ya que hay infinidad de maneras en las que se pudo haber empleado, como salsas, sopas, caldos, moles, adobos, entre muchas otras.

Con base en su forma y tamaño, las muestras más adecuadas para el consumo de líquidos son la 20 y la 23, y tal vez las muestras 15, 32 y 51. Esto sugiere que el chile se usó para condimentar bebidas. El chile es uno de los saborizantes más comúnmente asociados a las bebidas de cacao, aunque no era el único ni tampoco se empleaba siempre, ya que había una gran variedad de ingredientes empleados, por ejemplo, por los mexicas durante el Posclásico y por los mayas en el Clásico (Beliaev, Davletshin y Tokovinine 2010; Coe 1994: 52, 143); la población moderna de Tenochtitlán, Veracruz consume una bebida hecha con cacao, y en varios estados del sur de México hacen bebidas similares condimentadas con chile (Anderson 2010: 447; Coe y Diehl 1980b: 87-88). Sin embargo, en el presente estudio, al igual que en los de la cerámica de Chiapa de Corzo (Gallaga Murrieta *et al.* 2014; Powis *et al.* 2013), ninguna muestra presentó huellas de cacao y chile, por lo que no se tiene evidencia de dicha bebida. Entonces, habría que pensar en otros tipos de bebidas con chile a base de otros frutos y/o vegetales.

Sólo hay que recordar que los mayas y mexicas consumían distintos tipos de atole, algunos fermentados, agrios, fríos o calientes que en ocasiones tenían chile entre los ingredientes y que se bebían en recipientes especiales (Beliaev *et al.* 2010; Coe 1994: 118, 138, 141). En el sitio olmeca de San Andrés, Tabasco, hay evidencia de residuos químicos de maíz en vasijas cerámicas que ha sido interpretada como una bebida consumida durante un evento de tipo ritual (Seinfeld 2007; Seinfeld *et al.* 2009), lo que indica que al menos durante el Preclásico medio se ingería este tipo de bebidas en el área olmeca. Queda por hallar la evidencia de que dichos líquidos pudieran haber sido condimentados con chile.

La ausencia de residuos de pescado, considerado como uno de los recursos cruciales para la subsistencia olmeca en San Lorenzo (Coe 1981: 16; Coe y Diehl 1980a: 389-390; Cyphers *et al.* 2013a; Peres *et al.* 2013; Wing 1978, 1980), sobresale en los resultados de esta investigación, lo cual podría deberse a que los ácidos grasos no saturados que poseen los peces se degradan rápidamen-

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

te, lo que dificultaría su conservación (Dallongeville *et al.* 2011; Reber, Dudd, van der Merwe y Evershed 2004: 683), o a un problema metodológico, por si en el futuro se llevan a cabo más análisis de este tipo, se recomienda emplear o desarrollar métodos de recuperación para este tipo de huellas químicas.

También resalta la ausencia del ácido docosano-dioico, que suele encontrarse en tubérculos (Reber y Evershed 2006: 113). Esto es de gran importancia, ya que se ha planteado que los tubérculos fueron cruciales en la dieta de San Lorenzo (Cyphers *et al.*: 2013a); esta ausencia podría ser el resultado de un método que no está diseñado para la detección de biomarcadores exclusivos de los tubérculos consumidos en Mesoamérica, aunque tampoco se debe dejar de lado factores como la posibilidad de que los residuos químicos de estos recursos se degraden a un ritmo más acelerado que otros o bien ser un reflejo de las prácticas culturales olmecas.

Conclusiones

La evidencia obtenida mediante este estudio se suma a los pocos datos arqueológicos existentes de residuos químicos (Powis *et al.* 2013) y de macrorrestos de *Capsicum* sp. en Mesoamérica obtenidos en sitios como Coxcatlán, Guilá Naquitz y Zohapilco durante el Arcaico (Niederberger 1979: 138; Perry y Flannery 2007; Smith 1967: 247-248), San José Mogote, Abasolo, Terremote-Tlaltenco, Cuello y Chiapa de Corzo en el Preclásico (Flannery y Marcus 2005: 151, 160-161, 207, 457-459, 462, figuras 4.2c y 9.8; Gallaga Murrieta *et al.* 2014; Hammond y Miksicek 1981, tabla 4; Marcus y Flannery 2001: 95, figura VII.4; McClung de Tapia, Serra Puche y Limón de Dyer 1986: 107, tabla 5; Powis *et al.* 2013) y Teotihuacan y Cerén durante el Clásico (Lentz, Beaudry-Corbett, Reyna de Aguilar y Kaplan 1996; McClung de Tapia y Barba Pingarrón 2011: 24-25), entre otros.

El chile, *Capsicum* sp., es un fruto americano probablemente originario de Bolivia (Perry y Flannery 2007) cuya característica principal, el picor, es producido por un irritante llamado capsaicina (Coe 1994: 62; Long-Solís 2012: 80; Heiser Jr. y Smith 1953: 216-217). Hay cinco especies domesticadas en América: *Capsicum annuum*, de probable origen mexicano o del norte de Centroamérica; *Capsicum baccatum*, de las tierras bajas de Bolivia; *Capsicum chinense*, de Sudamérica; *Capsicum frutescens*, del Caribe, y *Capsicum pubescens*, probablemente de los Andes, y más de 20 especies silvestres (Coe 1994: 60-65; Long-Solís 2012: 72-80; Perry y Flannery 2007: 11905; Powis *et al.* 2013: 1). Todas las especies antes mencionadas se cultivan en México, con excepción de *C. pubescens*, siendo *C. annuum* la más difundida y con más variedades, mientras que *C. chinense* se limita en México a la Península de Yucatán y C. *frutescens* a los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco (Coe 1994: 61; Perry y Flannery 2007: 11905).

Las evidencias más antiguas de su uso provienen de los sitios arcaicos de Coxcatlán en el valle de Tehuacán, Puebla, donde se encontraron restos de chiles silvestres de aproximadamente 6050 aC, y de Guilá Naquitz, Oaxaca, donde se hallaron probables tallos de chile de las mismas fechas (Perry y Flannery 2007; Smith 1967: 247-248). Estos datos indican que el chile probablemente se domesticó aproximadamente dos mil años después de la calabaza y novecientos años después que el maíz (Perry y Flannery 2007: 11905; Perry y Flannery 2007: 987; Piperno y Flannery 2001; Piperno *et al.* 2009; Ranere *et al.* 2009; Smith 1997).

Este fruto tuvo una gran importancia en la subsistencia, en la cocina y en la medicina tradicional de Mesoamérica; por ejemplo, los mexicas lo utilizaron durante el Posclásico como irritante en conflictos bélicos, como medicina, como fumigante y como medio para disciplinar a los niños, además de ser uno de los tantos bienes que eran tributados (Coe 1994: 63; Long-Solís 2012: 18-32, 132-137, 148-150). Además, otra característica favorable es que se puede conservar por largos periodos de tiempo seco o ahumado, lo que también permite un menor peso al transportarlo para su comercio (Coe 1994: 133; Long-Solís 2012: 97-101).

En la presente investigación se reporta por primera vez la presencia de chile en un sitio olmeca, además de ser la segunda vez que se logra identificar este fruto a través de sus huellas químicas y constituir, hasta ahora, los residuos orgánicos de chile más antiguos encontrados, fechados en 1800-1600 cal aC. El hallazgo de residuos de chile resalta el potencial del uso este tipo de metodología para la recuperación de residuos orgánicos en conjunto con otros métodos.

La evidencia confirma su uso continuo a lo largo del Preclásico inferior entre los grupos sociales de mayor prestigio en San Lorenzo; esto de ninguna manera indica que el consumo del chile estuviera restringido a estos grupos, ya que no se incluyeron dentro de la muestra otros sectores del sitio con ocupación de grupos de mejor jerarquía. Aunque por el momento no podemos saber a qué especies de chile pertenecen los residuos ni con cuáles alimentos se consumía o a qué tipo de bebidas daba sabor, confiamos en que el perfeccionamiento de las técnicas analíticas tendrá mayores alcances y arrojará resultados con mayor precisión en el futuro.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Instituto de Investigaciones Antropológicas y la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, la cual generosamente proporcionó los recursos financieros a través de su Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

Referencias

Anderson, E. N. (2010). Food and feasting in the Zona Maya of Quintana Roo. En J. Staller y M. Carrasco (eds.), *Precolumbian Foodways: InterdisciplinaryApproaches to Food, Culture and Markets in Ancient Mesoamerica* (pp. 441–465). New York: Springer.

Arnold III, P. J. (2009). Settlement and subsistence among the early formative Gulf Olmec. *Journal of Anthropological Archaeology,* 28 (4), 397–411.

Beliaev, D., Davletshin, A. & Tokovinine, A. (2010). Sweet cacao and souratole: Mixed drinks on classic Maya ceramic vases. En J. Staller y M. Carrasco (eds.), *Precolumbian Foodways: Interdisciplinary Approaches toFood, Culture and Markets in Ancient Mesoamerica* (pp. 257-272). New York: Springer.

Borstein, J. (2001). *Tripping over Colossal Heads: Settlement Patterns and Population Development in the Upland Olmec Heartland* (tesis).University Park: Department of Anthropology, The Pennsylvania State University (Ann Arbor: University Microfilms).

Casio Arreola, N. G. & Luna Estrada, A. M. (2014). *Estudio de residuos de lípidos en un fogón de 3000 años de antigüedad y su comparación con muestrasalimenticias* (tesis). México: Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

Casio Arreola, N. G., Luna Estrada, A. M., García Gómez, R. S. & Durán Domínguez de Bazúa, C. (2013). Apéndice V: Estudio de residuos de alimentos en un fogón. En A. Cyphers, J. Zurita Noguera, y M. Lane Rodríguez (eds.), *Retos y riesgos en la vida Olmeca* (pp. 159–164). México: Petróleos Mexicanos, Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C., Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Coe, M. D. (1981). Gift of the River: Ecology of the San Lorenzo Olmec. En E. Benson (ed.), *The Olmec and Their Neighbors. Essays in Memory of Matthew W. Stirling* (pp. 15-20). Washington, D.C.: Dumbarton Oaks.

Coe, M. D. & Diehl, R. A. (1980a). *The Archaeology of San Lorenzo. Vol. I. In the Land of the Olmec*. Austin: University of Texas Press.

Coe, M. D. & Diehl, R. A. (1980b). The People of the River. Vol. II. *In the Land of the Olmec*. Austin: University of Texas Press.

Coe, S. D. (1994). *America's First Cuisines*. Austin: University of Texas Press.

Correa-Ascencio, M., Robertson, I. G., Cabrera-Cortés, O., Cabrera-Castro, R. & Evershed, R. P. (2014). Pulque production from fermented agave sap as a dietary supplement in Prehispanic Mesoamerica. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (39), 14223-14228.

Crown, P. L., Emerson, T. E., Gu, J., Hurst, W. J., Pauketat, T. R. & Ward,T. (2012). Ritual black drink consumption at Cahokia. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 109 (35), 13944-13949.

Cyphers, A. (1996). Reconstructing Olmec Life at San Lorenzo. En E. Benson y B. de la Fuente (eds.), *Olmec Art of Ancient Mexico* (pp. 61-71). Washington,D.C.: National Gallery of Art.

Cyphers, A. (2007). Surgimiento y decadencia de San Lorenzo, Veracruz. Del Ojochi al Nacaste. *Arqueología Mexicana,* 15 (87), 36-42.

Cyphers, A. (2012). *Las bellas teorías y los terribles hechos: controversias sobre los olmecas del Preclásico Inferior*. México: Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Cyphers, A. (s.f.a). *La cerámica olmeca de San Lorenzo Tenochtitlán*. Mecanoescrito.

Cyphers, A. (s.f.b). *Las excavaciones en San Lorenzo Tenochtitlán*. Mecanoescrito.

Cyphers, A. & di Castro, A. (2009). Early Olmec Architecture and Imagery. En W.L. Fash y L. López Luján (eds.), *The Art of Urbanism: How Mesoamerican Kingdoms Represented Themselves in Architecture and Imagery* (pp. 21-52). Washington, D.C.: Dumbarton Oaks.

Cyphers, A., Zurita Noguera, J. & Lane Rodríguez, M. (2013). *Retos y riesgos en la vida olmeca*. México: Petróleos Mexicanos, Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C., Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Cyphers, A., Powis, T. G., Gaikwad, N. W., Grivetti, L., Cheong, K. & Hernández Guevara, E. (2013). La detección de teobromina en vasijas de cerámica olmeca: nuevas evidencias sobre el uso del cacao en San Lorenzo, Veracruz. *Arqueología*, Segunda Época, 46, 153-166.

Dallongeville, S., Garnier, N., Bernal Casasola, D., Bonifay, M., Rolando,C. & Tokarski, C. (2011). Dealing with the identification of protein species in ancient amphorae. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 399 (9), 3053-3063.

Di Castro, A. & Cyphers, A. (2006). Iconografía de la cerámica de San Lorenzo. *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas,* 28 (89), 29-58.

Evershed, R. P. (2008a). Organic residue analysis in archaeology: The archaeological biomarker revolution. *Archaeometry,* 50 (6), 895-924.

Evershed R. P. (2008b). Experimental approaches to the interpretation ofabsorbed organic residues in archaeological ceramics. *World Archaeology,* 40 (1), 26-47.

Evershed, R. P., Dudd, S. N., Charters, S., Mottram, H., Stott, A. W., Raven, A.,van Bergen, P. F. & Bland, H. A. (1999). Lipids as carriers of anthropogenic signals from prehistory. *Philosophical Transactions of the Royal Society,* 354, 19-31.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

Flannery, K. V. & Marcus, J. (2005). *Excavations at San José Mogote 1: The Household Archaeology*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Gallaga Murrieta, E., Powis, T. G., Lesure, R., Grivetti, L., Kucera, H., Gaikwad, N. & López Bravo, R. (2014). El uso prehispánico de los chiles en Chiapas. *Arqueología Mexicana,* 22 (130), 74-79.

Hall, G. D., Tarka, S. M., Jr., Hurst, J., Stuart, D. & Adams, R. E. W. (1990). Cacao residues in Ancient Maya vessels from Rio Azul, Guatemala. *American Antiquity,* 55 (1), 138-143.

Hammond, N. & Miksicek, C. H. (1981). Ecology and economy of a Formative Maya Site at Cuello, Belize. *Journal of Field Archaeology,* 8 (3), 259-269.

Heiser, C. B., Jr. & Smith, P. G. (1953). The cultivated Capsicum peppers. *Economic Botany,* 7(3), 214-227.

Henderson, J. E. & Joyce, R. A. (2006). Brewing distinction: The development of cacao beverages in Formative Mesoamerica. En C. L. McNeil (ed.), *Chocolate in Mesoamerica: A Cultural History of Cacao* (pp. 140-153). Gainesville: University Press of Florida.

Henderson, J. E., Joyce, R., Hall, G. R., Hurst, W. J. & McGovern, P. E. (2007). Chemical and archaeological evidence for the earliest cacao beverages. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (48), 18937-18940.

Henrickson, E. F. & McDonald, M. M. A. (1983). Ceramic form and function: An ethnographic search and an archaeological implication. *American Anthropologist,* 85(3), 630-643.

Hernández Lara, L. F. (2016). *Huellas químicas de la alimentación olmeca: el chile y sus biomarcadores en San Lorenzo, Veracruz* (tesis). Cholula: Departamento de Antropología, Universidad de las Américas Puebla, Ex-Hacienda de Santa Catarina Mártir.

Heron, C. y Evershed, R. P. (1993). The analysis of organic residues and the study of pottery use. En M. B. Schiffer (ed.), *Archaeological Method and Theory* (5) (pp. 247–284). Tucson: University of Arizona Press.

Hurst, W. J., Martin, R. A., Jr., Tarka, S. M., Jr. & Hall, G. D. (1989). Authentication of cocoa in ancient Mayan vessels using HPLC techniques. *Journal of Chromatography,* A, 466, 279-289.

Killion, T. (2013). Nonagricultural cultivation and social complexity: The Olmec, their ancestors, and Mexico's Gulf Coast Lowlands. *Current Anthropology,* 54 (5), 569-606.

Lane Rodríguez, M., Aguirre, R. & González, J. (1997). Producción campesina del maíz en San Lorenzo Tenochtitlán. En A. Cyphers (ed.), *Población subsistencia y medio ambiente en San Lorenzo Tenochtitlán* (pp. 55-73). México: Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Lentz, D. L., Beaudry-Corbett, M. P., Reyna de Aguilar, M. L. & Kaplan, L. (1996). Foodstuff, forests, fields, and shelter: A paleoethnobotanical analysis of vessel contents from the Cerén Site, El Salvador. *Latin American Antiquity,* 7 (3), 247-262.

Long-Solís, J. (2012). *Capsicum y cultura. La historia del chili*. México: Fondo de Cultura Económica.

Malainey, M. E. (2011). *A Consumer's Guide to Archaeological Science: Analytical Techniques*. New York: Springer.

Marcus, J. y Flannery, K. V. (2001). *La civilización zapoteca. Cómo evolucionó la sociedad urbana en el valle de Oaxaca*. México: Fondo de Cultura Económica.

Matheson, C. D., Hall, J. & Viel, R. (2009). Drawing first blood from Maya ceramics at Copán, Honduras. En M. Haslam, G. Robertson, A. Crowther, S. Nugent, y L. Kirkwood (eds.), *Archaeological Science under a Microscope: Studies in Residue and Ancient DNA Analysis in Honor of Thomas H. Loy* (pp. 190-197). Canberra: Australian National University.

Máximo Jiménez, C. (2016). *Estudio de ácidos grasos y esteroles en fragmentos de fogones olmecas y su comparación con alimentos de la región deSan Lorenzo Veracruz* (tesis). México: Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

McClung de Tapia, E. & Barba Pingarrón, L. (2011). Ciencias aplicadas al estudio de estructuras monumentales en Teotihuacan, México. *Archaeological Practice,* 1, 19-28.

McClung de Tapia, E., Serra Puche, M. C. & Limón de Dyer, A. E. (1986). Formative lacustrine adaptation: Botanical remains from Terremote-Tlaltenco, México. *Journal of Field Archaeology,* 13(1), 99-113.

McNeil, C. L., Hurst, W. J. & Sharer, R. J. (2006). The use and representation of cacao during the Classic Period at Copan, Honduras. En C. L. McNeil (ed.), *Chocolate in Mesoamerica: A Cultural History of Cacao* (pp. 224–252). Gainesville: University Press of Florida.

Niederberger, C. (1979). Early sedentary economy in the Basin of Mexico. *Science*, 203 (4376), 131–147.

Peres Tanya, M., VanDerwarker, A. & Pool, C. (2013). The Zooarchaeology of Olmec and Epi-Olmec Foodways along Mexico's Gulf Coast. En C. M. Götz y K. F. Emery (eds.), *The Archaeology of Mesoamerican Animals* (pp. 95-128). London: Lockwood Press.

Perry, L. y Flannery, K. V. (2007). Precolumbian use of chili peppers in the Valley of Oaxaca, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 104 (29), 11905–11909.

Piperno, D. R. y Flannery, K. V. (2001). The earliest archaeological maize (*Zea mays L.*) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry date-

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

sand their implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 (4), 2101-2103.

Piperno, D. R., Ranere, A. J., Holst, I., Iriarte, J., Dickau, R. & Sabloff, J. A.(2009). Starch grain and phytolith evidence for Early ninth millennium B.P. Maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (13), 5019-5024.

Pohl, M. E. D., Piperno, D. R., Pope, K. O. & Jones, J. G. (2007). Microfossilevidence for Pre-Columbian maize dispersals in the Neotropics from San Andrés, Tabasco, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 104 (16), 6870-6875.

Pool, C. (2007). *Olmec Archeology and Early Mesoamerica*. New York: Cambridge University Press.

Pope, K. O., Pohl, M. E. D., Jones, J. G., Lentz, D. L., von Nagy, C., Vega, F. J. & Quitmyer, I. R. (2001). Origin and environmental setting of ancient agriculture in the Lowlands of Mesoamerica. *Science* 292 (5520), 1370-1373.

Powis, Terry G. (2009). Investigación arqueológica sobre el origen de la bebida de cacao: la evidencia cerámica de las costas del Golfo y del Pacífico de México', *Foundation for the Advancemen of Mesoamerican Studies* [consultado 24 Oct 2012]. Disponible en:http://www.famsi.org/reports/06047es/06047esPowis01.pdf.

Powis, T. G., Cyphers, A., Gaikwad, N. W., Grivetti, L. & Cheong, K. (2011). Cacao use and the San Lorenzo Olmec. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* (21) 108, 8595-8600.

Powis, T. G., Valdez, F., Jr., Hester, T. R., Hurst, W. J. & Tarka, S. M., Jr. (2002). Spouted vessels and cacao use among the Preclassic Maya. *Latin American Antiquity,* 13(1), 85-106.

Powis, T. G., Gallaga Murrieta, E., Lesure, R., López Bravo, R., Grivetti, L.,Kucera, H. & Gaikwad, N. W. (2013). Prehispanic use of chili peppers inChiapas, Mexico. *PLOS ONE,* (11) 8, 1-10.

Powis, T. G., Hurst, W. J., Rodríguez Martínez, M. C., Ortíz Ceballos, P., Blake, M., Cheetham, D., Coe, M. D. & Hodgson, J. G. (2007). Oldest chocolate in the New World. *Antiquity*, 81 (314), 302-305.

Powis, T. G., Hurst, W. J., Rodríguez Martínez, M. C., Ortíz Ceballos, P., Blake,M., Cheetham, D., Coe, M. D. & Hodgson, J. G. (2008). The origins of cacao use in Mesoamerica. *Mexicon,* 30 (2), 35-38.

Ranere, A. J., Piperno, D. R., Holst, I., Dickau, R., Iriarte, J. & Sabloff, J. A. (2009). The cultural and chronological context of early holocene maize and squash domestication in the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* (13) 106, 5014-5018.

Reber, E. & Evershed, R. P. (2004). Identification of maize in absorbed organic residues: A cautionary tale. *Journal of Archaeological Science,* (4) 31, 399-410.

Reber, E. & Evershed, R. P. (2006). Ancient vegetarians? Absorbed potteryresidue analysis of diet in the Late Woodland and Emergent Mississippian periods of the Mississippi Valley. *Southeastern Archaeology,* (1) 25, 110-120.

Reber, E. & Hart, J. P. (2008). Visible clues: The analysis of visible pottery residues from New York State with gas chromatography/mass spectrometry. En J. P. Hart (Ed.), *Current Northeast Paleoethnobotany II* (pp. 129-140). New York: University of the State of New York.

Reber, E. A., Dudd, S. N., van der Merwe, N. J. & Evershed, R. P. (2004). Direct detection of maize in pottery residues via compound specific stable carbon isotope analysis. *Antiquity,* 78 (301), 682-691.

Rust, W. F. (2008). *A Settlement Survey of La Venta, Tabasco, Mexico* (tesis). Philadelphia: Department of Anthropology, University of Pennsylvania, Philadelphia (Ann Arbor: University Microfilms).

Rust, W. F. & Leyden, B. (1990). Evidence of maize use at Early and Middle Preclassic La Venta Olmec Sites. En S. Johannessen y C. A. Hastorf (Eds.), *Corn and Culture in the Prehistoric New World* (pp. 181-201). Boulder: Westview Press.

Seinfeld, D. (2007). *Molecular Archaeological Investigations of Olmec Feasting in Ceramics from San Andrés, Tabasco, México* (tesis). Tallahassee: Department of Anthropology, The Florida State University.

Seinfeld, D., von Nagy, C. & Pohl, M. D. (2009). Determining Olmec maize use through bulk stable carbon isotope analysis. *Journal of Archaeological Science,* (11) 36, 2560-2565.

Smith, B. D. (1997). The initial domestication of Cucurbita pepo in the Americas 10,000 years ago. *Science,* (5314) 276, 932-934.

Smith, C. E., Jr. (1967). Plant remains. En D. S. Byers (Ed.), *The Prehistory of the Valley of Tehuacan. Vol I. Environment and Subsistence* (pp. 220-255). Austin: University of Texas Press.

Soleri, D., Winter, M., Bozarth, S. & Hurst, W. J. (2013). Archaeological residuesand recipes: Exploratory testing for evidence of maize and cacao beverages in Postclassic vessels from the Valley of Oaxaca, Mexico. *Latin American Antiquity,* (3) 24, 345-362.

Van Derwarker, A. M. (2006). *Farming, hunting and fishing in the Olmec world*. Austin: University of Texas Press.

VanDerwarker, A. M. & Kruger, R. P. (2012). Regional variation in the importance and uses of maize in the Early and Middle Formative Olmec Heartland: New archaeobotanical data from the San Carlos Homestead, Southern Veracruz. *Latin American Antiquity,* 23 (4), 509-532.

Wendt, C. (2010). A San Lorenzo phase household assemblage from El Remolino, Veracruz. *Ancient Mesoamerica,* 21 (1), 107-122.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001

Wing, E. (1978). Use of dogs for food: An adaptation to the coastal environment. En B. L. Stark y B. Voorhies (Eds.), *Prehistoric Coastal Adaptations: The Economy and Ecology of Maritime Middle America* (pp. 29-41). New York: Academic Press.

Wing, E. (1980). Faunal remains from San Lorenzo. En M. D. Coe y R. A. Diehl (Eds.), *The land of the Olmec. Vol. I: The Archaeology of San Lorenzo* (pp. 375-386). Austin: The University of Texas Press.

Zagorevsky, D. V. & Loughmiller-Newman, J. A. (2012). The detection of nicotine in a Late Mayan Period flask by gas chromatography and liquid chromatography mass spectrometry methods. *Rapid Communications in Mass Spectrometry,* 26, 403-411.

Zurita Noguera, J. (1997). Los fitolitos: Indicadores sobre dieta y vivienda en San Lorenzo. En A. Cyphers (Ed.), *Población, subsistencia y medio ambiente en San Lorenzo Tenochtitlán* (pp. 75-87). México: Instituto de Investigaciones Antropológicas-Universidad Nacional Autónoma de México.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.06.001