

El patio, un estudio etnoarqueológico de actividades: conjunción interpretativa de análisis químicos de suelos y gránulos de almidón¹

Carlos Manuel Matos Llanes
Universidad Autónoma de Yucatán, México
menonita2@hotmail.es

Guillermo Acosta Ochoa
Universidad Nacional Autónoma de México, México
acostaochoa@yahoo.com.mx

Resumen

En el presente Artículo de investigación se exponen los resultados de un estudio etnoarqueológico realizado en San Antonio Sihó (Yucatán, México). Los análisis químicos de suelos y el monitoreo de gránulos de almidón demostraron que la implementación de dicho estudio permite otorgar una comprensión más completa de cada zona de actividad específica registrada en los patios. De igual manera, se discute y evalúa el potencial reflejo en el registro arqueológico de actividades como el desecho, la preparación y el consumo de alimentos, y las áreas de desechos biológicos humanos (letrina).

Palabras clave: patio, actividades humanas, gránulos de almidón, etnoarqueología, análisis químicos de suelos.

The backyard, an ethnoarchaeological study of activities: interpretative conjunction of chemical of soils and starch grain analysis

Abstract

The present Research Article exposes the outcome of an ethnoarchaeological study executed in San Antonio Siho (Yucatan, Mexico). Results of the chemical analysis and starch grain monitoring showed that the implementation of this study can provide a more

¹ Este Artículo de investigación forma parte del proyecto arqueológico “La vida cotidiana en Sihó, Yucatán: diversidad social y económica en grupos domésticos no elitarios de una comunidad del periodo Clásico”, bajo la dirección de la Doctora Lilia Fernández Souza. El proyecto comenzó en agosto de 2012 y continúa hasta la fecha.

complete understanding of each zone of activity recorded in the backyard. Likewise it is discussed and evaluated the potential reflect in the archaeological record of activities such as waste, meal preparation, meal consume, and biological human waste (latrine).

Keywords: Backyard, Human activities, Starch grain, Ethnoarchaeology, Chemical analysis of soils.

Introducción y antecedentes metodológicos

Los análisis químicos de suelos, como parte del desarrollo de las técnicas de análisis arqueológico, han demostrado ser una valiosa herramienta complementaria para otros análisis tradicionales (cerámica, arquitectura, lítica), haciendo más sólidas las deducciones propuestas ante una determinada problemática social y cultural². A fin de cuentas, en arqueología, los análisis especializados sentados sobre bases metodológicas tomadas de las ciencias naturales, biológicas y físicas buscan información eminentemente social, cultural y económica, por lo que el enfoque y los objetivos deben apuntar a preguntas de esta naturaleza.

Sin embargo, en lo que concierne a la arqueología como una disciplina holística, la adquisición de conocimientos mediante metodologías innovadoras debe ser lo más saludable y prioritario. Hoy en día es común la introducción de nuevas técnicas para el estudio de manifestaciones humanas de cualquier índole, desde estudios de micro-huellas de uso en lítica³, hasta la aplicación de gránulos de almidón⁴. El presente Artículo de investigación hará énfasis en este último, complementado con el análisis químico de suelos.

Los gránulos de almidón en arqueología han ido acrecentando su confiabilidad paulatinamente; tafonómica y conceptualmente son muy adecuados para su aplicación en casi cualquier contexto y superficie. Su empleo permite abordar temáticas muy variadas como la domesticación de vegetales y el uso-función de cualquier tipo de artefacto (Beck y Torrence, 2006: 54-57). No obstante, la literatura que refiere al estudio de actividades humanas con base en estos micro-residuos botánicos es aún

² Ver Barba y Bello, 1978; Barba y Manzanilla, 1987; Barba y Ortiz, 1992; Barba y otros, 1996; Pierrebourg, Barba y Trejo, 2000; Fernández, Terry, Inomata y Eberl, 2002; Parnell, Terry y Sheets, 2002; King, 2008.

³ Como los realizados por Adams, 2002; Aoyama, 1989, 2001, 2003.

⁴ Los gránulos de almidón son estructuras semicristalinas compuestas por polisacáridos como la amilosa y amilopectina. Proviene de órganos reservorios de las plantas, por eso su uso en paleoetnobotánica (Acosta, 2009). Se recomienda consultar Torrence y Barton, 2006; Acosta, 2009; Cruz Palma, 2012; Matos y Fernández, 2014.

muy reducida⁵. La información que proporciona este material micro-botánico puede incluso resultar más específica que la que ofrecen los análisis químicos; ambas técnicas son complementarias entre sí por lo que es necesario estar conscientes de sus alcances y limitaciones.

Importancia y problemáticas del estudio del patio en contextos arqueológicos

Una de las principales problemáticas en torno al estudio de espacios abiertos, el patio en este caso, es el predominio de un enfoque de análisis ligado a los espacios cerrados. Es importante recalcar, sin embargo, que existen muchos y variados trabajos en espacios abiertos localizados en diversos contextos culturales⁶; de este modo se vuelve necesaria la aplicación de un *set* más amplio de técnicas especializadas para una interpretación integral. Una de las grandes desventajas intrínsecas de los lugares abiertos es que la distribución artefactual estaría más propensa a la descontextualización por efectos post-deposicionales naturales y culturales. Por otro lado, no se cuenta con arquitectura de la cual poder apoyar nuestras hipótesis referentes a la funcionalidad del espacio.

Muchas de las labores domésticas vitales como la molienda, el procesamiento de alimentos, el cultivo de plantas o la crianza de animales se realizan en espacios abiertos, mientras que los lugares cerrados se caracterizan por albergar actividades como el almacenamiento, descanso, consumo de alimentos o reuniones. No obstante, es muy probable que las interacciones sociales entre los ocupantes de distintas unidades domésticas hayan girado en torno al patio. Un trabajo interesante que plantea esta hipótesis y la contrasta mediante análisis químicos es el realizado por King (2007) en dos unidades domésticas de Río Viejo (Oaxaca, México). El autor propone las actividades relacionadas a la preparación de alimentos como un mecanismo que otorga cohesión social a los diversos grupos domésticos. Para este fin, King incluye análisis químicos de suelos en busca de trazas de alimentos o productos que den indicio de alguna labor relacionada a la preparación de alimentos. A pesar de que no considera que los resultados fueran concluyentes, afirma parcialmente las conexiones activas que mantuvieron ambos grupos domésticos a través de una amplia gama de actividades (King, 2007: 1130).

⁵ Ver los trabajos realizados por Balme y Beck, 2002; Haslam, 2004: 174-175; Matos y Fernández, 2014.

⁶ Consultar las investigaciones de Barba y Manzanilla, 1987; Barba y Ortiz, 1992; Pecci, 2000; King, 2007; Pierrebourg y otros, 2000.

En la esfera religiosa, las actividades rituales en espacios domésticos –plazas, por ejemplo– en ocasiones son realizadas con el fin de obtener mayor estatus dentro de la comunidad y/o mantener solidez y solidaridad (Robin, 2003: 322). Algunos ejemplos de estudios arqueométricos en contextos rituales o de culto en espacios abiertos son los realizados por Barba y Ortiz (1993), y por Pecci (2000). En los primeros, Barba y Ortiz estudian un conjunto residencial llamado Oztayahualco de Teotihuacán (México), enfocándose en evaluar y diferenciar el tipo de actividades realizadas en espacios cerrados y en su patio. Esta unidad residencial, proponen los autores, era habitada por tres familias emparentadas entre sí, suponiendo de esta forma que el denominado *Patio Rojo* relacionado a un *momoztli* –o altar familiar– pudo ser compartido entre los tres grupos corporados. Los resultados químicos en el *momoztli* señalan al *Patio Rojo* como el espacio con mayor riqueza y variedad de actividades, las cuales, según Barba y Ortiz, son resultado de actividades compartidas entre estas tres familias emparentadas (1993: 633). En otro estudio en Teopancazco, una unidad habitacional ubicada en Teotihuacán, Pecci (2000) estudia tanto el espacio intramuros como los extramuros, el patio central con un altar en este caso. La autora nota que el altar presentó altos valores químicos, especialmente ácidos grasos y proteínas. Pecci sugiere que estos valores pueden deberse a labores realizadas en toda la superficie del patio, las cuales “daban unidad al conjunto residencial” (2000: 175).

La importancia del patio en Mesoamérica es amplia, pues éste se constituye como el eje de cohesión del grupo corporado que compartía este espacio. Las más comunes eran las actividades rituales, recreativas, de descarte, de transmisión de conocimiento y de preparación de alimentos; todas estas labores son reflejo a una micro-escala de la manera en la que estaba estructurada social y culturalmente una sociedad determinada. El significado del patio en las culturas mesoamericanas fue de tal magnitud que hoy en día es común observar similitudes funcionales en la disposición arquitectónica, el tipo de actividades y labores, a pesar de algunas modificaciones originadas durante el periodo colonial y post-colonial (Meyers, 2012).

En contextos pertenecientes al periodo post-colonial existe un enfoque de estudio más equitativo entre espacios abiertos y cerrados. En Yucatán se destacan los llevados a cabo por Zimmermann y otros (2010), y por Allan Meyers (2012). Meyers, en la hacienda Tabi, propone un modelo espacial del arreglo de un solar. El

autor contrasta esta propuesta con la distribución de desechos micro y macroscópicos con el fin de evaluar el reflejo artefactual y químico de cada zona propuesta en su modelo, enfatizando el espacio abierto. En la hacienda henequenera San Pedro Cholul, Zimmermann y otros (2010) examinaron dos solares, tanto la vivienda como el patio. Este último dio albergue, según los datos químicos y rasgos arquitectónicos, a actividades vinculadas a la crianza de animales (corrales), así como a pequeñas y limitadas zonas de cultivo en la parte adyacente a la casa. Carbonatos importantes estuvieron presentes en una esquina en la parte trasera del patio, sugiriendo un potencial uso restringido como letrina (actualmente, en Yucatán se usa cal para limpiar las letrinas colocadas en espacios abiertos) (Zimmermann y otros, 2010: 271).

La etnoarqueología ha sido una herramienta ampliamente utilizada con miras de poder relacionar lo dinámico con lo estático encontrado en el registro arqueológico. Las investigaciones de naturaleza arqueométrica de esta índole dentro del área maya han sido pocas. Entre ellas se encuentran las de Pierrebourg, Barba y Trejo (2000) situadas en Muxucucxab (Yucatán, México), que registran la gran variedad de labores realizadas en el patio del solar, tales como el desecho de basura, el cultivo, el uso de letrinas y lavaderos, entre otros. Los autores llegaron a estas conclusiones entrevistando a sus antiguos ocupantes y efectuando análisis químicos de suelos. Por su parte, Fernández y otros (2002), en Las Pozas (Guatemala), remarcan grandes concentraciones químicas en el espacio extra-mural, como consecuencia de actividades relacionadas al desecho de basura, cultivo, crianza de animales, desechos biológicos, etcétera.

A través de este recuento de algunas de las investigaciones en patios, pudo apreciarse la enorme variabilidad y cantidad de labores efectuadas en estos espacios, en diferentes contextos culturales y temporales; desde actividades que involucran a la esfera económico-productiva (cultivo de plantas, crianza de animales, molienda), la esfera religiosa (culto en altares), y el descarte/desecho de productos biológicos, artefactuales y alimenticios. De ahí la importancia de entender de mejor manera el arreglo espacial de actividades y labores en el patio, utilizando la mayor cantidad de herramientas y técnicas que podamos extraer de las ciencias naturales, por un lado, y de los preceptos metodológicos y conceptuales de la etnoarqueología, por el otro.

Asimismo, Dahlin y colaboradores (2007) trataron de identificar un antiguo mercado maya a partir de la detección de residuos químicos en áreas abiertas y de

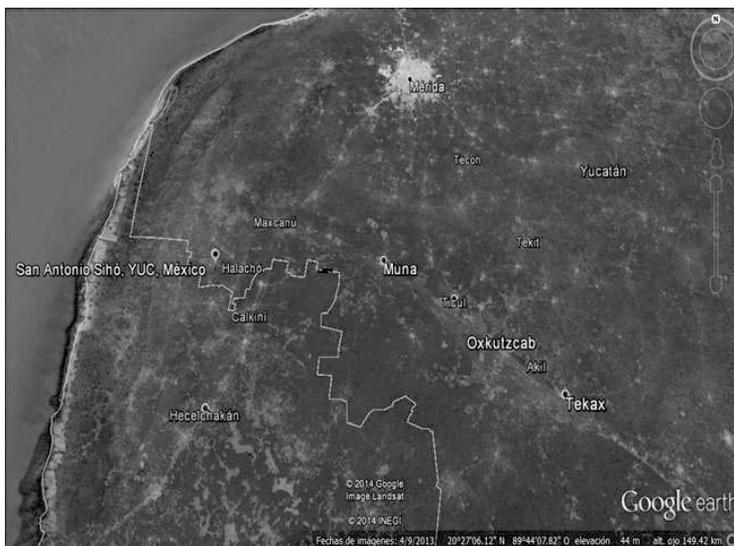
fácil acceso. Para este fin, ellos realizaron un trabajo etnoarqueológico en un posible mercado en un centro especializado en Chunchucmil (Yucatán), contrastándolo con las características geoquímicas de un mercado actual en Antigua, Guatemala. Los resultados arrojaron que las concentraciones de fósforo y zinc fueron muy semejantes tanto en el hipotético mercado prehispánico como en el moderno. Ambos tienen una correlación con la preparación y el uso de sales vegetales del mercado moderno y, de igual forma, estos dos elementos se asocian en una sección del alineamiento de la parte central de Chunchucmil (Yucatán). No obstante, a pesar de diversas similitudes, las huellas químicas y arquitectónicas no fueron lo suficientemente contundentes para poder afirmar que el elemento arquitectónico de Chunchucmil se trató de un mercado prehispánico. Este trabajo significó uno de los intentos más ambiciosos por hallar un mercado prehispánico en el Área Maya mediante trabajos especializados y pruebas contundentes.

Los objetivos que persigue este Artículo de investigación se enumeran de la siguiente manera: 1) conocer el arreglo espacial de actividades dentro del patio; 2) evaluar la factibilidad de emplear el estudio de las modificaciones térmicas del gránulo de almidón como un marcador o indicador complementario de actividad humana; 3) evaluar de manera conjunta los resultados químicos y micro-botánicos de zonas específicas de actividad como la cocina, el fogón o áreas de desecho de alimentos, enfatizando los espacios donde se vierten los restos del nixtamal; 4) discutir las diferencias y similitudes en el tipo de información interpretativa que los gránulos de almidón y los análisis químicos nos brindaron en la presente investigación. A modo de hipótesis se propone que es factible observar daños morfológicos en el gránulo de almidón como producto de las actividades específicas en las que estuvo involucrado, por lo que su aplicación será viable en diferentes contextos culturales y biogeográficos. De igual manera, la conjunción de información química y micro-botánica mejorará en buena medida nuestros conocimientos acerca del uso de espacios, tanto cerrados como abiertos, en diferentes ámbitos culturales.

Descripción del espacio examinado

El solar es ocupado por la familia encabezada por Pánfilo Chay y se ubica en el poblado de San Antonio Sihó (Yucatán, México) (ver Figura 1).

Figura 1. Ubicación de San Antonio Sihó, Yucatán



Fuente: imagen tomada de Google Earth.

Está conformado por un casco habitacional techado y cimentado con bloques, y por un patio rectangular que mide 36 metros de largo por 24 metros de frente (cabe recalcar que el casco habitacional se encuentra al sur del patio). En el patio también está instalada una cocina con fogón anexo en su lado oeste (ver Figura 2a). Su función es preparar comida para venta, en cantidades importantes aunque no demasiado grandes. De igual manera, en el patio se realizan labores de limpieza, quema de basura, almacenamiento de leña, desecho de alimentos (*nixtamal*), y cuenta también con una letrina (ver Figura 2b).

Figura 2a. Fogón anexado en el lado oeste de la cocina

Figura 2b. Letrina hecha de láminas de aluminio colocada en la parte trasera del patio

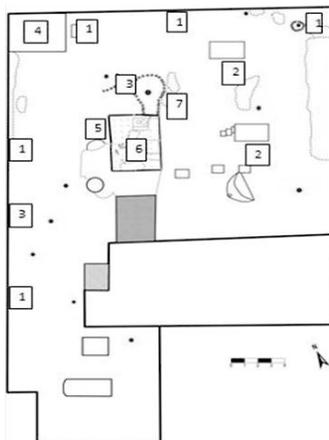


Fuente: fotografía tomada por Carlos Matos Llanes.

Durante el reconocimiento y registro de zonas específicas de actividad pudo notarse que la letrina se ubica en la esquina noroeste del patio; las zonas de quema de basura están dispuestas en los costados de las albarradas⁷; las zonas de desecho de diversos productos alimenticios como frijol o maíz nixtamalizado provenientes de la cocina no poseen un patrón espacial definido, y simplemente se dejan en lugares que no perjudiquen el quehacer cotidiano (ver Figura 3).

⁷ La albarrada consiste en muros hechos con hileras de piedras unidas sin ningún preparado de argamasa, depuestas simplemente una sobre otra. Actualmente se usa para delimitar residencias.

Figura 3. Distribución de actividades en todo el patio*



- *1. Zonas de quema de basura; 2. Zona de almacenamiento de leña;
- 3. Zonas de desecho de *nixtamal*; 4. Sanitario; 5. Horno; 6. Cocina;
- 7. Zonas de desecho de alimentos en general.

Fuente: Plano elaborado por Joaquín Venegas y modificado por Carlos Matos Llanes.

Metodología y técnicas en campo y laboratorio

En 2012, como parte de una clase relativa al estudio de trazas químicas y materiales microscópicos, se muestreó todo el patio y el interior de la cocina. En su servicio social el pasante en arqueología Joaquín Venegas ayudó en gran parte de este procedimiento, desde la recolección hasta el análisis y elaboración de mapas de distribución.

La recolección de muestras en el exterior del patio fue a razón de 4 m. entre cada muestra, mientras que en la cocina fue a intervalos de 50 cm. Una vez trasladadas las muestras al Laboratorio de Análisis Químicos y Microscópicos de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), éstas fueron secadas y luego cribadas para eliminar hojarasca y piedras que puedan dar lecturas erróneas. Por último, se aplicó el *spot test*⁸ de pruebas químicas, el cual incluye fosfatos, carbonatos, pH, carbohidratos, residuos proteicos y ácidos grasos

⁸ Se adopta el término *spot test* para denominar a un conjunto de pruebas químicas básicas dentro del ámbito arqueológico.

(basados en los manuales de Barba, Rodríguez y Córdoba 1991; Barba, 2007). Se eligieron 9 muestras en las zonas de interés anteriormente mencionadas (letrina, área de desecho de nixtamal, área de desecho de alimentos, cocina, zonas de quema de basura, y fogón) para la extracción de gránulos de almidón, tomando en consideración su asociación con altos valores de carbohidratos y, en segunda instancia, de carbonatos (ver Figura 4). Los resultados químicos se plasmaron en un mapa de distribución con ayuda del programa *Surfer 11*.

Figura 4. Procedimiento en campo y laboratorio*



- *a) Identificación de espacios de interés;
 - b) análisis químicos de las muestras;
 - c) identificación taxonómica de los gránulos de almidón.
- Fuente: fotografías tomadas por Carlos Matos Llanes.

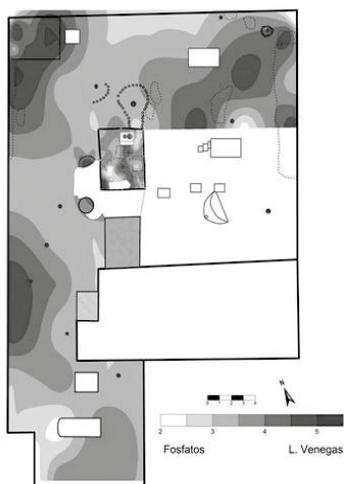
Cada especie posee gránulos de almidón, distinguibles y diferentes morfológicamente, por lo que para su identificación taxonómica se tomaron en cuenta algunas de sus características principales como el tamaño, la forma del gránulo, el tipo y la posición del *hilum*, el tipo de fisura y la laminación (Gott, Barton, Samuel y Torrence, 2006). Los gránulos se contabilizaron y se calculó el índice porcentual por cada especie, incluyendo aquellos que no pudieron ser identificados. También se estimó el porcentaje de almidones con daños térmicos o físicos, considerando la riqueza de taxones como otro elemento a evaluar.

Resultados. Concentraciones químicas generales en el patio

En las albarradas/muros del patio se localizaron concentraciones de pH alcalino. Es específicamente una zona de quema de basura registrada en el muro oeste la

que se asocia con valores altos de pH. En la parte exterior de la cocina, en áreas cercanas a los muros, el pH alto pudo haber sido ocasionado por actividades de limpieza en la cocina. Además del fogón, hay una zona de calentamiento dentro de la cocina, depuesta para la cocción de la comida. Los fosfatos (ver Figura 5) se comportaron de una manera similar al pH: la mayoría de los picos altos están correlacionados a las cercanías de las albarradas.

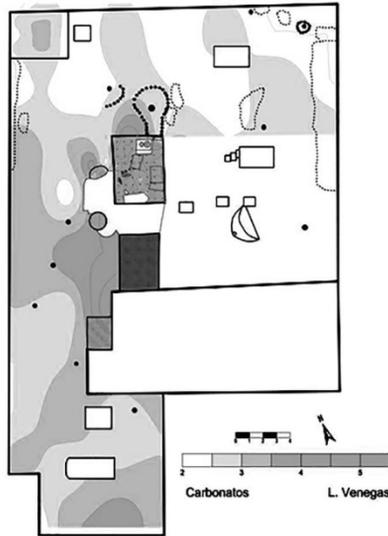
Figura 5. Mapa de distribución de fosfatos



Fuente: elaborado por Joaquín Venegas De la Torre.

A unos 6 metros de la cocina hay un foco elevado de fosfatos que se extiende hasta la esquina noreste. Cercano a esta concentración, existe un espacio que la encargada de cocinar emplea para desechar alimentos en general. En la albarrada oeste los fosfatos y carbonatos (ver Figura 6) no coinciden, por lo que no se puede afirmar rotundamente que el *nixtamal* haya sido vertido ahí como los ocupantes afirman.

Figura 6. Mapa de distribución de carbonatos



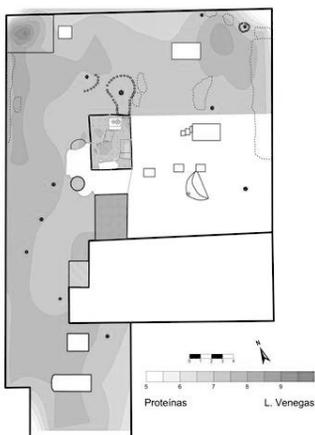
Fuente: elaborado por Joaquín Venegas De la Torre.

No obstante, se escogió una muestra en ese sector con la finalidad de evaluar la presencia de gránulos de almidón. Los residuos proteicos no se manifestaron en valores altos a comparación de los demás indicadores, exceptuando una franja que empieza en la esquina noroeste y se extiende hacia el sur (ver Figura 7). Las concentraciones aisladas y sin correlación a un origen causante aparente son la principal característica de los residuos proteicos en el patio.

En lo que respecta a los carbohidratos, la superficie del patio exhibió cierta homogeneidad en cuanto a valores máximos de este indicador. Durante el reconocimiento visual se pudieron notar montones de fruta caída en diversos puntos del patio, lo que, aunado a las condiciones edafológicas naturales, puede ser la causa de las altas concentraciones. Notoriamente, una ligera concentración se ubica en una zona de quema de basura. Es probable que esto se deba al desgaste que el fuego produce.

Se pueden apreciar tres sectores de enriquecimiento de ácidos grasos: el primero inicia desde el casco de la vivienda y se extiende hasta terminar en la albarrada oeste; el segundo se ubica justo detrás del muro exterior de la cocina, cerca de donde se tiran los restos del *nixtamal*; el tercero comprende parte del noreste del patio, asociándose con la pila de leña y una zona donde se dejan los desechos de comida.

Figura 7. Mapa de distribución de residuos proteicos



Fuente: elaborado por Joaquín Venegas De la Torre.

La cocina

En un espacio adjunto a la zona de freído (se utiliza un fogón), y en las mesas empleadas para guisar los alimentos, los valores de pH, fosfatos y carbonatos son considerables. Casi toda la superficie presentó valores altos de carbonatos, especialmente en las esquinas. La posibilidad de que el causante de estos valores sea el *nixtamal* empleado ahí mismo no es sólida ni contundente ya que sus restos no se desechan dentro de la cocina, y su simple uso no es suficiente para causar valores tan elevados. Así, se propone que la cal utilizada para elaborar el tinglado es la originante.

Al igual que en el patio, los carbohidratos fueron altos en la mayor parte de la cocina, mientras que los residuos proteicos fueron altos en la parte superior derecha de ésta. Las altas concentraciones de la mayoría de los indicadores en todo lo amplio de la cocina pueden explicarse por el consumo de la comida en áreas no específicas de la cocina (no existe estrictamente un lugar en la cocina que sea el *comedor*). Con base en lo mencionado por la dueña de la vivienda, sabemos que los alimentos de origen animal que aquí se consumen son el cerdo, el pollo y el huevo. Involucra la preparación de alimentos de naturaleza vegetal y animal en menor cantidad, con procesos como el freído, el tostado y la molienda, las cuales pueden causar merma en las trazas químicas y micro-botánicas.

El fogón

En general, el fogón se caracterizó por presentar altos valores en todos los indicadores. Las cenizas y el carbón hacen que el pH sea elevado; los alimentos derivados de animales producen altas concentraciones en fosfatos, residuos proteicos y ácidos grasos; el maíz cocido para elaborar nixtamal provoca que los carbohidratos y carbonatos sean elevados. Curiosamente, las altas temperaturas en el fogón no se ven reflejadas en bajas concentraciones como la lógica supondría. Esto probablemente se debe a la constante acumulación de alimentos encima de las cenizas durante tiempos largos, y no tanto a la acción del fuego sobre los alimentos derramados accidentalmente.

Resultados. Monitoreo de gránulos de almidón

Se revisaron 9 muestras pertenecientes a los siguientes contextos: 1 proveniente de la letrina, 1 de la zona de quema de basura, 2 en dos distintas zonas de desecho de nixtamal, 1 en una zona de depósitos de restos de comida de la cocina, 1 del fogón y 3 de la cocina. Es importante aclarar los tres tipos de daños térmicos que se evaluaron como marcador *extra* de actividad. Estos daños son a) daño por calentamiento en presencia de agua (involucra procesos y labores de cocción, hervido y *sancochado*); b) exposición a fuego seco que engloba cualquier actividad relacionada al horneado y tostado de productos vegetales; c) daños mecánicos ya sea por molienda o por digestión (Sandstedt y Mattern, 1960). Los daños mecánicos y químicos en el almidón producidos por los procesos digestivos aún no son lo suficientemente investigados como para reconocer de forma fehaciente uno que posea estos daños,

por lo que la investigación se limitará a describir las anomalías morfométricas halladas en los gránulos de almidón recuperados en la letrina⁹. De igual manera, se examinará el porcentaje de gránulos dañados, y la riqueza de taxones de cada zona con el objetivo de tener más indicadores para la diferenciación y detección de uso de espacio. Los resultados están representados en la Tabla 1.

Letrina: se localizaron un total de 9 gránulos, de los cuales el 33.3 % presentan algún tipo de daño, probablemente consecuencia de los procesos digestivos. Horrocks observó que los gránulos extraídos de coprolitos tienden a cambiar su color de tonos amarillentos a tonos oscuros (2006: 78). También notó la pérdida de birrefringencia. Sin embargo, destacó que pueden ser daños causados por los procesos de elaboración del alimento consumido. Respecto a la letrina, se observaron cambios en la coloración del gránulo junto con estrías y superficie muy corrugada. Si bien no pudieron identificarse taxonómicamente por sus características morfométricas diferentes, se distinguieron cerca de 3 taxones, siendo el espacio con mayor riqueza taxonómica del solar.

Zonas de desecho de *nixtamal*: los dos espacios usados para desechar *nixtamal* fueron los que presentaron mayor porcentaje de daños térmicos en el gránulo, en su mayoría por calentamiento en presencia de agua. El daño en la cruz de extinción fue muy marcado, y la estructura interna de varios estuvo rota. En los dos espacios sólo se identificaron gránulos de maíz lo que corrobora que ambas zonas eran destinadas al desecho del *nixtamal*. El recipiente con el que se prepara el *nixtamal* contuvo y aún contiene agua hirviendo y restos de maíz y, al estar en contacto ambos, el agua hirviendo causa la gelatinización de los gránulos, incorporándose al suelo ya dañados (ver Figura 8 inciso a).

Zona de desecho de alimentos: en este espacio se tiran todos los restos de comida sobrante de la cocina. Se identificaron camote, frijol y maíz, siendo junto con el sanitario, el espacio con más riqueza de taxones en todo el solar. El porcentaje de gránulos de almidón dañados fue alto; la mitad mostró algún tipo de daño, predominando las modificaciones por calentamiento en presencia de agua. Estos daños se deben a procesos similares a la preparación del *nixtamal*. El frijol tiene que ser cocido para poder molerlo y colarlo; el camote se consume comúnmente *sancochado* (ver Figura 8 inciso b).

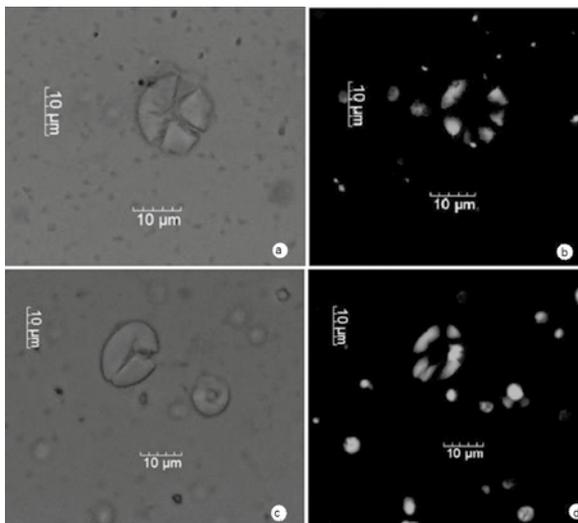
⁹ Aunque trabajos como los de Sandstedt, Strahan, Ueda y Abbot (1961) y Meireles y otros (2009) sí han abordado el estudio de los daños químicos y físicos causados por procesos digestivos.

Tabla 1. Resultados del conteo e identificación de los gránulos de almidón del solar en San Antonio Sihó*

Muestra Taxón	Cocina 32	Cocina 33	Cocina 35	Patio Desecho de <i>nixtamal</i> 1	Patio Zona de quemada de basura	Patio Desecho de alimentos	Patio Desecho de <i>nixtamal</i> 2	Sanitario	Horno	Obicuidad
Maíz (<i>Zea mays</i>)	-	-	3	3	10	4	4	-	2	66.6%
Frijol (<i>Phaseolus sp</i>)	-	-	2	-	-	1	-	-	1	33.3%
Camote (<i>Ipomoea batatas</i>)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	11.1%
Gránulos no identificados	-	-	1	-	1	2	-	9	9	Total 21
% de gránulos dañados	-	-	33.3%	66.6%	36.36%	44.4%	60.0%	33.3%	41.6%	
Total de gránulos de almidón en la muestra	0	0	6	3	11	9	4	9	12	Total 54
Riqueza de taxones	-	-	2	1	1	3	1	3	2	

*La obicuidad se refiere al porcentaje de aparición de un taxón en el total de las muestras.
Fuente: Tabla elaborada por Carlos Matos Llanes.

Figura 8. Gránulo de almidón de maíz proveniente del nixtamal con daño por calentamiento en presencia de agua



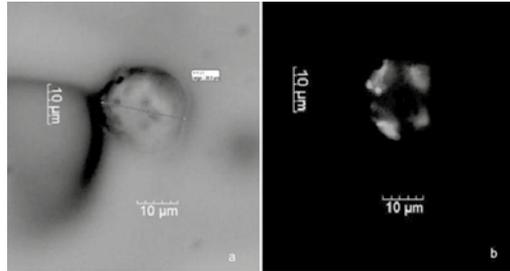
- a) Vista con nicoles cruzados; b) Relieve visto en microscopía DIC. Gránulo de almidón de frijol con daños térmicos; c) Relieve visto en microscopía DIC; d) Vista con nicoles cruzados.

Fuente: fotomicrografías tomadas por Carlos Matos Llanes.

Zona de quema de basura: se encontraron 11 gránulos de los cuales sólo se pudo identificar 10. El porcentaje de gránulos dañados fue bajo con un 36.36%, y se logró distinguir dos tipos de daños: calentamiento en presencia de agua y por exposición en fuego seco. El primer daño es producido por los alimentos ya procesados y desechados, mientras que el segundo puede deberse a la exposición al fuego de la quema¹⁰ (ver Figura 9).

¹⁰ Los daños ocasionados por exposición en fuego seco en todas las zonas, al menos para el caso del maíz, también podrían ser producidos por la preparación del maíz tostado, ya sea para alguna bebida o comida. Para la región yucateca, Souza (1948) ha registrado gran cantidad de platillos y bebidas en las que se incluye maíz tostado.

Figura 9. Gránulo de almidón N/I con daños por exposición a fuego seco*

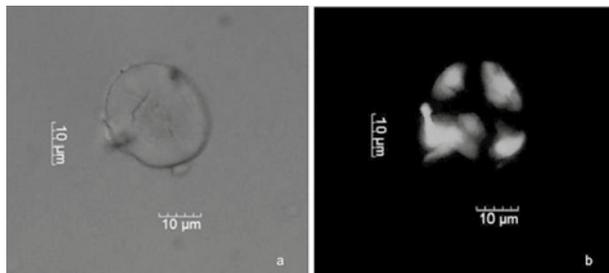


*a) Relieve visto en microscopía DIC; b) Vista con nicoles cruzados
Fuente: fotomicrografías tomadas por Carlos Matos Llanes.

Fogón: se diferenciaron 2 tipos de daños: en su mayoría por calentamiento en presencia de agua y sólo 1 gránulo por exposición en fuego seco. El porcentaje de gránulos dañados fue menor de lo que se había previsto, pues más de la mitad no presentó algún tipo de daño. En el fogón se hierve y *sancocha* la comida, lo que explica el daño térmico por calentamiento en presencia de agua, y el daño por exposición a fuego seco se debe a la acción de la leña encendida sobre los alimentos derramados en las cenizas.

Cocina: en las dos muestras más cercanas al área destinada a la cocción de alimentos no se contabilizaron gránulos de almidón. Las altas temperaturas de dicha zona no deberían ser un factor para la ausencia, pues de lo contrario habría sucedido lo mismo en el fogón. En la tercera muestra se identificaron 5 gránulos; 3 de maíz y 2 de frijol. El porcentaje de gránulos dañados fue la menor de todas las zonas revisadas. Sólo el 33.33% tuvo algún daño, predominando las modificaciones por calentamiento en presencia de agua. No obstante, la estructura interna de los gránulos no estuvo tan dañada en comparación de las zonas de desecho de *nixtamal* o de la zona de desecho de alimentos (ver Figura 10).

Figura 10. Gránulo de almidón de frijol con daño moderado por calentamiento en presencia de agua*



*a) Relieve visto en microscopía DIC; b) Vista con nicoles cruzados.
Fuente: fotomicrografías tomadas por Carlos Matos Llanes.

Discusión. Conjunción y contrastación de huellas químicas y micro-botánicas

La premisa principal que soporta la aplicabilidad de análisis de gránulos de almidón y sus daños térmicos postula que, así como un artefacto es modificado morfológicamente por acción humana –consciente o inconsciente– dependiendo de la actividad a la que es destinada, es de suponer que los gránulos de almidón se dañarán morfométricamente según la labor o acción en la que estén involucrados (ya sean labores que impliquen el uso de fuego, molienda o procesos digestivos). Esta premisa ha sido puesta a prueba de forma experimental en laboratorio con un éxito relativo¹¹. En este sentido, se propone un estudio conductual de las huellas micro-botánicas en el presente trabajo. Como se ha explicado anteriormente, las áreas de actividad se pudieron distinguir por medio de cuatro marcadores: 1) huellas químicas; 2) tipo de daño en el gránulo de almidón; 3) porcentaje de gránulos de almidón dañados; 4) riqueza de taxones. A continuación se explicará el comportamiento de estos marcadores por zonas:

1) Zonas de desecho de nixtamal: fosfatos y carbonatos importantes. Las dos zonas donde se detectó el desecho presentan el mayor porcentaje de gránulos dañados por calentamiento en presencia de agua en todo el patio. La totalidad de gránulos fueron de maíz.

¹¹ Ver Henry, Hudson y Piperno, 2009.

2) Letrina: el mejor indicador fueron los residuos proteicos, los cuales fueron los más elevados del patio. Los carbonatos y fosfatos sobresalen de manera importante, pues las heces fecales son ricas en fósforo y según los dueños de la vivienda usan cal para *renovar* la superficie de la letrina. Otro aspecto a considerar para la detección de zonas de evacuación es su ubicación dentro de la unidad residencial, pues muchas veces se construye en la parte más lejana del solar (Repetto, 1991: 15; Pierrebourg, Barba y Trejo, 2000: 115; Fernández y Peniche, 2011: 170; Hernández, 2011: 318). El tipo de daño del gránulo aún no puede considerarse seriamente como un marcador más, debido a que los daños pueden ser producidos por el procesamiento del vegetal antes de la ingesta, y no por acciones digestivas. Junto con la zona de desecho de alimentos, la letrina exhibió la mayor riqueza taxonómica de gránulos.

3) Cocina: prácticamente todos los indicadores químicos fueron considerables, especialmente en el área donde se elaboran y guisan los alimentos. El monitoreo de gránulos de almidón no nos arrojó información diferenciable de las demás zonas. No obstante, es de esperarse que la presencia notoria, en cuanto a cantidad, de este micro-resto se deba a procesos de elaboración, consumo y almacenaje de alimentos vegetales.

4) Zona de quema de basura: el pH alto fue el más confiable. De igual forma, casi todos los focos de quema se asocian con valores importantes de residuos proteicos y fosfatos. Esto puede deberse a que los desechos que se estaban quemando no se carbonizaron del todo, sobreviviendo elementos portadores de residuos proteicos. Su ubicación también nos puede dar un primer indicio en un contexto arqueológico, pues en ocasiones se localizan en la zona lejana a la vivienda (Pierrebourg, Barba y Trejo, 2000; Hernández, 2011). Se presentaron dos tipos de daños en el gránulo de almidón: por calentamiento en presencia de agua y exposición en fuego seco.

5) Fogón: los 6 indicadores químicos son bastante elevados en el fogón, sobre todo el pH. Presentó dos tipos de daños en el gránulo: por exposición en fuego seco y por calentamiento en presencia de agua, predominando esta última.

6) Zona de desecho de alimentos: es un espacio abierto que se localiza a unos metros dirección noreste de la cocina. Los fosfatos y ácidos grasos fueron los indicadores químicos más distinguibles. La riqueza taxonómica podría ser un marcador confiable, pues al igual que en el sanitario se identificaron 3 taxones, predominando daños por calentamiento en presencia de agua.

Conclusiones y anotaciones

Retomando los puntos de investigación, específicamente en el patio estudiado, pudo apreciarse un desarrollado sentido de higiene que prioriza las actividades primarias (preparación y consumo de alimentos, principalmente) respecto a las secundarias (relacionadas al desecho/descarte, quema, letrina). Tanto las actividades primarias como las secundarias estuvieron separadas y delimitadas de forma clara y fija. Las labores que implican desecho o manejo de productos capaces de perjudicar el quehacer diario se dispusieron en sectores lejanos a la cocina, lo más cercano a las albarradas para, supuestamente, mantenerla limpia para los comensales. La letrina, como otras investigaciones han dado cuenta¹², está colocada en el fondo del patio, en la esquina noroeste.

La viabilidad de emprender investigaciones sobre uso de espacio mediante la evaluación de los daños térmicos y mecánicos en el gránulo de almidón es hasta cierto punto factible, considerando únicamente los resultados aquí presentados. Se pudo notar que hay correlación con áreas de trabajo específicas y daños particulares en el almidón. Por el momento sólo puede hablarse en términos generales (daños en presencia de agua, daños por exposición en fuego seco y daños mecánicos y digestivos), pero esperamos que estos datos se manejen de forma más precisa y específica en un futuro. Este marcador –las modificaciones en el almidón– otorgó un *plus* a los análisis químicos, y reveló la necesidad de investigaciones más profundas y sistemáticas para un mejor entendimiento. Esta investigación sienta un precedente respecto a la utilización de los gránulos de almidón y sus modificaciones como una nueva técnica o material arqueológico que nos ayuda a discernir el uso de espacios, pero no pretende ser un trabajo contundente y generalizador en todos los contextos culturales y temporales. Cabe destacar la notable potencialidad que los daños digestivos en el almidón pueden acarrear metodológicamente en la búsqueda de zonas usadas como *sanitarios* o *letrinas* en contextos pretéritos. Aunque lo anterior sólo será posible si logramos distinguir fehacientemente los cambios producidos por procesos digestivos.

La información que nos brindan los análisis semicuantitativos de trazas químicas es claramente valiosa. Y lo es en forma particular cuando conjuntamos

¹² Destacan las realizadas por Repetto, 1991: 15; Pierrebourg, Barba y Trejo, 2000: 115; Fernández y Peniche, 2011: 170; Hernández, 2011: 318.

todos los indicadores químicos que tenemos a nuestro alcance, relacionando la asociación contextual con otros rasgos, artefactos y ecofactos, lo que permite que la diferenciación e interpretación de actividades sea más sólida. No obstante, dos o más actividades distintas pueden dejar huellas químicas apenas diferenciables. En el caso específico de este Artículo de investigación, por poner un ejemplo, se apreció que la letrina contiene valores considerables de fosfatos, ácidos grasos y sobre todo de proteínas; si lo comparamos con la huella química (omitiendo los artefactos y ecofactos) que una zona de destazamiento de animales deja, nos daremos cuenta que ambos contextos son químicamente muy similares (aunque no idénticos). Al no atreverse a etiquetar ambas áreas, se omite una actividad cotidiana de subsistencia relevante como lo es el procesamiento de animales. Aquí es donde los avances en el estudio de los cambios morfológicos en el gránulo de almidón y las demás variables aquí discutidas (riqueza de taxones y porcentaje de almidones dañados) pueden jugar un papel definitorio.

En este Artículo de investigación se demostró que si se evalúa cada área de actividad conjuntando información química y micro-botánica es posible disponer de más elementos para otorgar una interpretación mejor sustentada; y aún más, si cada labor es estudiada como un nivel o etapa de una cadena operativa, es decir, como parte de un sistema de actividades. Para la sana formación epistemológica a la que la arqueología como ciencia está sujeta constantemente, sería un error no aprovechar las nuevas técnicas, métodos y materiales que paulatinamente hemos estado tomando de otras disciplinas. Este crecer responde a nuevas preguntas y nueva información que son difíciles de manejar y explicar por medios y conceptos tradicionales.

Agradecimientos

A los compañeros de la comunidad San Antonio Sihó por su trabajo y su apoyo. A la familia encabezada por Don Pánfilo Chay, por permitirnos estudiar a fondo su confortable hogar. De igual manera a la Dra. Lilia Fernández Souza, directora del proyecto bajo el cual se realizó este trabajo, así como al Mtro. Mario Zimmermann por sus valiosas observaciones y comentarios. A Jorge Cruz Palma, por su grata ayuda brindada en el laboratorio de Prehistoria del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 

Bibliografía

- Acosta Ochoa, Guillermo (2009), “Alimentos para la cueva: un estudio de residuos químicos y de microfósiles en vasijas cerámicas”, en Davide Domeneci y Alessandra Pecci (editores) *XXXI Convegno Internazionale di Americanistica*, Universidad de Perugia: 737-741.
- Adams, Jenny (2002), *Ground Stone Analysis. A Technological Approach*, Salt Lake City: Tucson-The University of Utah Press-Center for Desert Archaeology.
- Aoyama, Kazuo (1985), “Estudio experimental de las huellas de uso sobre material lítico de obsidiana y sílex”, en *Mesoamérica*, núm. 17, 185-214.
- (2001), “La subsistencia del Formativo en Albeño y la especialización artesanal Clásica Maya en Aguateca: La evidencia de micro huellas de uso en artefactos líticos”, en J.P. Laporte, A.C. Suasnívar y B. Arroyo (editores) *XIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, 730-742.
- (2003), “La producción artesanal de la élite en la sociedad Clásica Maya: evidencia de la lítica de los grupos domésticos en Aguateca, Guatemala”, en J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía (editores), en *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, 513-526.
- Barba, Luis (2007), “Chemical Residues in Lime-Plastered Archaeological Floors”, en *Geoarchaeology: an International Journal*, vol. 4, núm. 22, 439-542.
- Barba, Luis y Agustín Ortiz (1992), “Análisis químico de los pisos de ocupación: un caso etnográfico en Tlaxcala, México”, en *Latin American Antiquity*, vol. 1, núm. 3, 63-82.
- Barba, Luis, Agustín Ortiz, Karl Link, Leonardo López Luján y Luz Lazos (1996), “Chemical Analysis of Residues in Floors and the Reconstruction of Ritual Activities at Templo Mayor, Mexico”, en Mary Virginia Orna (editora)

Archeological Chemistry. Organic, Inorganic and biochemical Analysis,
Washington: American Chemical Society, 139-156.

Barba, Luis y Gregorio Bello (1978), “Análisis de fosfatos en el piso de una casa habitada actualmente”, en *Notas Antropológicas*, vol. I, Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 188-193.

Barba, Luis y Linda Manzanilla (1987), “Estudio de áreas de actividad”, en Linda Manzanilla (editora) *Cobá, Quintana Roo, Análisis de dos Unidades Habitacionales Mayas del Horizonte Clásico*, Ciudad de México: UNAM, 65-115.

Barba, Luis, Roberto Rodríguez y José Luis Córdoba (1991), “Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología”, en *Cuadernos de Investigación*, Ciudad de México: UNAM.

Beck, Wendy y Jane Balme (2006), “Starch as an Indicator of Activity Areas”, en Robin Torrence y Huw Barton (editores) *Ancient Starch Research*, Walnut Creek, California: Left Coast Press, 171-172.

Beck, Wendy y Robin Torrence (2006), “Starch Pathways”, en Robin Torrence y Huw Barton (editores) *Ancient Starch Research*, Walnut Creek, California: Left Coast Press, 53-54.

Cruz Palma, Jorge (2012), *Análisis de almidones de vasijas cerámicas de las cuevas Petapa y Retazo, Ocozocoautla, Chiapas*, Tesis de licenciatura, Ciudad de México: UNAM.

Dahlin, Bruce, Christopher Jensen, Richard Terry, David Wright y Timothy Beach (2007), “In Search of an Ancient Maya Market”, en *Latin American Antiquity*, vol. 18, num. 4, 363-384.

Fernández, Fabián, Richard Terry, Takeshi Inomata y Markus Eberl (2002), “Un estudio etnoarqueológico de residuos químicos en los pisos y suelos de viviendas Maya-Q’eqchi’ en Las Pozas, Guatemala”, en Juan Pedro Laporte,

Héctor Escobedo y Bárbara Arroyo (editores) *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología (MUNAE), 170-182.

Fernández Souza, Lilia y Nancy Peniche May (2011), “Esferas de actividad en el espacio doméstico del norte de Yucatán. Un estudio etnoarqueológico”, en Miriam Judith Gallegos Gómora y Julia Ann Hendon (coordinadoras) *Localidad y globalidad en el mundo maya prehispánico e indígena contemporáneo: estudios de espacio y género*: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), 167-178.

Gott, Beth, Huw Barton, Delwen Samuel y Robin Torrence (2006), “Biology in Starch”, en Robin Torrence y Huw Barton (editores) *Ancient Starch Research*, Walnut Creek, California: Left Coast Press, 35-46.

Haslam, Michael (2004), “The decomposition of starch grain in soils: implications for archaeological residue analysis”, en *Journal of Archaeological Science*, núm. 31, 1715-1734.

Henry, Amanda, Holly Hudson y Dolores Piperno (2009), “Changes in Starch Grain Morphologies from Cooking”, en *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, 915-922.

Hernández Álvarez, Héctor (2011), *Etnoarqueología de grupos domésticos mayas: identidad social y espacio residencial de Yaxunah, Yucatán*, Tesis de doctorado, Ciudad de México: UNAM.

Horrocks, Mark (2006), “Starch Residues in Coprolites”, en Robin Torrence y Huw Barton (editores) *Ancient Starch Research*, Walnut Creek, California: Left Coast Press, 78.

King, Stacie (2007), “The Spatial Organization of Food Sharing in Early Postclassic Households: an Application of Soil Chemistry in Ancient Oaxaca, México”, en *Journal of Archaeological Science*, vol. 35, núm. 5, 1224-1239.

- Matos Llanes, Carlos y Lilia Fernández Souza (2014), *Informe preliminar de ofrendas y alimentación: análisis químico de suelos y gránulos de almidón*, manuscrito entregado a Héctor Hernández, director del proyecto “Arqueología Histórica en la Hacienda San Pedro Cholul” temporada 2013, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).
- Meireles, Elaine, Cíntia Carneiro, Renato DaMatta, Richard Samuels y Carlos Silva (2009), “Digestion of starch granules from maize, potato and wheat by larvae of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor* and the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus*”, en *Journal of Insect Science*, vol. 9, 1-8.
- Meyers, Allan (2012), *Outside the Hacienda Walls: The Archaeology of Plantation Peonage in Nineteenth-Century Yucatan*, Tucson, Arizona: University of Arizona Press.
- Parnell, Jacob, Richard E. Terry y Payson Sheets (2002), “Soil Chemical Analysis of Ancient Activities in Ceren, El Salvador: A Case Study of a Rapidly Abandoned Site”, en *Latin American Antiquity*, vol. 13, núm. 3, 331-342.
- Pecci, Alessandra (2000), *Análisis químico de pisos y áreas de actividad. Estudio de caso en Teopancazco*, Tesis de maestría, Ciudad de México: UNAM.
- Pierrebouurg, Fabienne de, Luis Barba y Claudia Trejo (2000), “Etnoarqueología y análisis químicos en una unidad habitacional tradicional en Muxucucab, Yucatán”, en *Anales de la Antropología*, Ciudad de México: UNAM, 105-131.
- Repetto, Beatriz (1991), “Un estudio sobre distribución de funciones en la casa habitación de una comunidad maya moderna”, en *I'inaj*, núm. 2, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CNCA)-INAH, 12-17.
- Robin, Cynthia (2003), “New Directions in Classic Maya Household Archaeology”, en *Journal of Archaeological Research*, vol. 11, núm. 4, 307-356.

Sandstedt, Rudolph, Donna Strahan, S. Ueda y R.C. Abbot (1961), “The Digestibility of High Amylose Corn Starches Compared to That of Other Starched”, en *Journal Series, Nebraska Agricultural Experiment Station*, vol. 39, 123-131.

Sandstedt, Rudolph, y P.J. Mattern (1960), “Damaged starch. Quantitative determination in flour”, en *Cereal Chem*, vol. 37, 379-390.

Souza, Narciso (1948), *El maíz, la milpa*, Mérida, Yucatán: Instituto Técnico Agrícola Henequenero.

Torrence, Robin y Huw Barton (2006), *Ancient Starch Research*, Walnut Creek, California: Left Coast Press.

Zimmermann, Mario, Wendy Osorio, Oscar Herrera Gorocica, Aida Ic y Lilia Fernández (2010), “Análisis químico de sedimentos”, Informe entregado a Héctor Hernández, director del Proyecto de Arqueología Histórica San Pedro Cholul, presentada al Consejo Nacional de Arqueología, 244-271.

Carlos Manuel Matos Llanes. Pasante de la licenciatura en arqueología de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Líneas de investigación: paleoetnobotánica, análisis químicos en arqueología, grupos domésticos, agricultura prehispánica, alimentación prehispánica.

Guillermo Acosta Ochoa. Doctor en antropología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Investigador en el Instituto de Investigaciones Antropológicas (UNAM). Líneas de investigación: poblamiento, agricultura temprana, análisis de granos de almidón, arqueometría. Publicaciones recientes: coautor de “Archaic settlement in El Tebernal, Veracruz: First insights into paleoenvironmental conditions and resource exploitation”, en *Quaternary international* (2013); “Ice Age Hunter-gatherers and colonization of Mesoamerica”, en Deborah Nichols y Christopher Pool (editores) en *Oxford Handbook of Mesoamerican Archaeology* (2012); *Arqueología y vida cotidiana: VII Coloquio Pedro Bosch-Gimpera* (2012).

Fecha de recepción: 26 de octubre de 2014.

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2015.