Primeras evidencias directas del uso de plantas en la dieta de los grupos agroalfareros del Oriente de Cuba ◊

Roberto Rodríguez Suárez: Museo Antropológico Montané, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba
Jaime R. Pagán Jiménez: Programa doctoral en Antropología, Facultad de Filosofía y Letras/Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México

◊ Artículo aceptado para publicación en *Catauro, Revista Cubana de Antropología*, Fundación Fernando Ortiz, ciudad de la Habana (en prensa)
* **No citar ni distribuir este manuscrito bajo ningún concepto**. Para uso exclusivo de la persona a quien el autor(es) se lo entregue personalmente.

Resumen
En este trabajo preliminar se ha aplicado el estudio arqueobotánico de gránulos de almidón en un fragmento de burén que perteneció a una comunidad agroalfarera tardía del Oriente de Cuba y que vivió en lo que hoy conocemos como Macambo II, provincia de Guantánamo. Los almidones arqueológicos recuperados aportan la primera evidencia directa para Cuba del uso y potencial consumo de los productos derivados de 4 plantas de importancia económica en dicho sitio. Se genera una discusión en la que se plantean los posibles panoramas involucrados en el tratamiento previo de los órganos aprovechados de las plantas, que contrastan sustancialmente con lo que fue planteado por los cronistas de la región. Se aporta evidencia adicional que rechaza la generalizada percepción de que el burén fue un artefacto utilizado únicamente en la elaboración del pan de casabe. Con este estudio de aproximación se ha pretendido mostrar las implicaciones positivas que tiene el tipo de aplicaciones analíticas aquí utilizado para los temas de investigación relacionados con la naturaleza de las interacciones entre los grupos humanos precolombinos y las plantas ricas en almidón utilizadas por ellos en cualquier periodo precolombino antillano.
Palabras clave: gránulos de almidón; plantas; burén; yuca; batata o boniato; maíz; frijol; yautía o malanga; preservación

Introducción

Son varias las fuentes de información que permiten al investigador obtener datos acerca del modo de vida de las poblaciones extintas. En el caso particular de la dieta y el consumo de alimentos específicos, la evidencia macroscópica que se recupera de las excavaciones arqueológicas resulta la primera aproximación indirecta. De esta manera, los restos de flora y fauna *a priori*, permiten tener ideas sobre la disponibilidad de recursos aportados por el entorno o adaptados a él, en el que desenvuelve sus actividades un grupo humano para resolver sus problemas nutricionales.

La investigación arqueológica en Cuba no se ha apartado de este esquema, por lo que la escasez de otros recursos técnicos, como no sean los tradicionales, no ha permitido tener una visión más amplia de las costumbres dietarias del poblador aborigen en el archipiélago cubano, sobre todo en las primeras etapas de ocupación.

Si bien a inicios de la década de 1990 la incorporación del análisis de elementos traza en los huesos humanos desarrollado por uno de los autores (Rodríguez Suárez) ha permitido una mayor profundización en este aspecto de la vida cotidiana de las comunidades aborígenes, los datos obtenidos no van más allá de la ilustración acerca de las preferencias generales en la dieta y la inferencia de otros aspectos de carácter social y fisiológico de los componentes de la comunidad estudiada. A no dudar, esto constituyó un vuelco en el tratamiento de esta problemática, pues permitió una visión más amplia de la misma mejorando la calidad de la información.

Actualmente, se han abierto otras posibilidades que en nuestra opinión marcarán un importante avance en el conocimiento acerca de los alimentos consumidos por las comunidades

aborígenes de Cuba, con todas sus implicaciones para el entendimiento de sus modos de vida y sus interrelaciones con el medio. La vertiente de estudio comprende el análisis de las evidencias directas, como es el caso de grasas, carbohidratos y proteínas de restos alimenticios, conservadas en los artefactos relacionados con la elaboración de los mismos. Una segunda fase con nuevas perspectivas de análisis y que recién comenzamos es la determinación de la presencia de gránulos de almidón. El Laboratorio de Arqueometría del Museo Antropológico Montané (M.A.M.) de la Universidad de La Habana ha iniciado esta última fase como un primer paso para la difusión de la metodología dentro de la comunidad arqueológica de Cuba a instancias de uno de los autores (Pagán). Como tarea inicial nos planteamos la necesidad de emprender un estudio piloto que exhibiera a la comunidad arqueológica las posibilidades que ofrece el estudio de almidones para la arqueología cubana (Rodríguez Suárez 2003). Por lo tanto, el presente trabajo tiene la intención de mostrar una primera aproximación sobre este tipo de estudios utilizando como ejemplo el análisis de un artefacto cerámico relacionado con el procesamiento de ciertas plantas y que es recurrente en gran cantidad de sitios agroalfareros de Cuba y de otras islas antillanas: el burén.

Presentación del problema

Siguiendo con la inquietud anteriormente esbozada, los ensayos en nuestro laboratorio comenzaron a partir de la realización de pruebas exploratorias con la finalidad de que uno de los autores se familiarizara con la técnica (Rodríguez Suárez) concentrándose en el estudio de un (1) fragmento de burén procedente de un sitio agroalfarero ubicado en la costa suroriental de Cuba: Macambo II (Fig. 1).

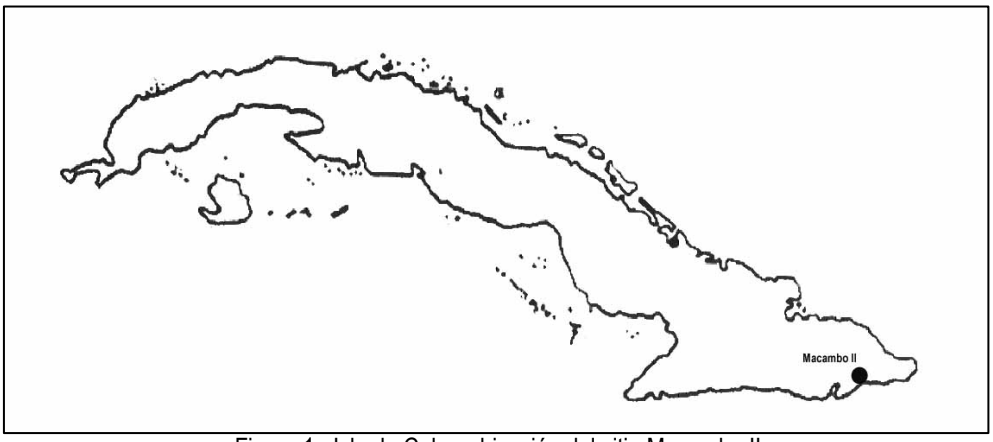

Figura 1 Isla de Cuba, ubicación del sitio Macambo II

Hasta el momento, no conocemos en la literatura sobre el abordaje de este tipo de estudios en artefactos cerámicos. Sin embargo la motivación por explorar la posibilidad de la existencia de

gránulos de almidón en burenes, estuvo en la observación de una costra blanquecina preservada en la superficie de uso de este fragmento (Fig. 2).

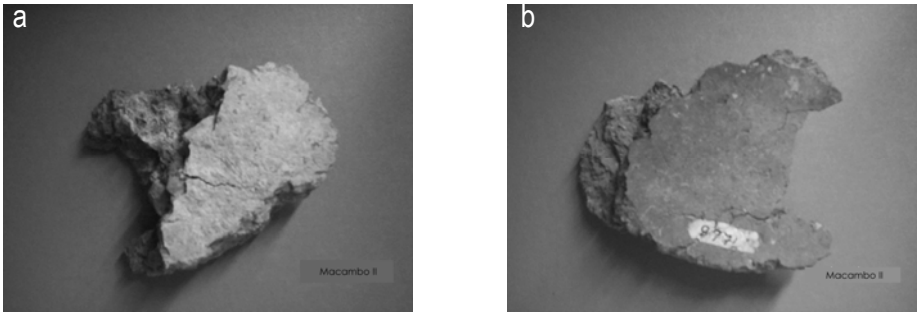

Figura 2 Fragmento de burén, sitio Macambo II, a) superficie de uso donde se observa la costra blanquecina, b) cara opuesta del mismo fragmento

Aunque fuimos un poco escépticos teniendo en cuenta que el burén fue tradicionalmente un artefacto en el que se coció la torta de casabe (pan de yuca o mandioca [*Manihot esculenta* Crantz]) y por lo tanto se pudo someter al fuego, –sugiriendo esto la no preservación de los gránulos de almidón por los efectos del calor—, los resultados obtenidos apuntan en otra dirección.

Con anterioridad, uno de los autores (Rodríguez Suárez 1989) había realizado un estudio en fragmentos de burén que se basó en diversos análisis cualitativos de residuos químicos, encontrando entre otras cosas la presencia de ácidos grasos. En una investigación posterior (Rodríguez Suárez *et al.* 2001), con el empleo de la técnica de Cromatografía de Gases, se pudo determinar la presencia de ácidos grasos procedentes de plantas y animales, tales como palmáceas y pescados. Esto llevó en ese momento a la conclusión de que el burén fue un artefacto multipropósito, en el que no sólo se preparó la torta de casabe, sino también otros alimentos. Por lo tanto, con la información que se comenzó a recabar desde ese momento, todo parecía indicar que la multifuncionalidad del burén no fue vista ni documentada durante el periodo de contacto (*ca.* 1492-1550 d.C.).

Con estos antecedentes quedaba la duda respecto a los alimentos vegetales, específicamente si el burén había sido utilizado solamente para la elaboración del casabe, pues si como se sabe existen artefactos bien definidos para rallar y/o macerar la yuca, otras plantas y tubérculos, perfectamente este artefacto podría contener gránulos de almidón de otras fuentes vegetales. A partir de las inquietudes antes expuestas, configuramos este primer estudio de aproximación con el fin de comenzar a dilucidar estos y otros problemas de la arqueología cubana y antillana.

El estudio de almidones en arqueología: generalidades

Los almidones son carbohidratos insolubles que se originan durante la fotosíntesis, a partir de la polimerización de ciertos residuos de glucosa. Son estructuras semicristalinas que se distribuyen en determinados órganos de las plantas. Dentro de estos, los almidones se encuentran en cuerpos subcelulares conocidos como granos o gránulos de almidón. Los gránulos de almidón son el principal reservorio de alimento de las plantas y están constituidos por dos polímeros: amilosa y amilopectina. La morfología, tamaño, composición química y estructura de los gránulos son característicos de cada especie (véase Bello y Paredes 1999; Czaja 1978; Trease y Evans 1986) y su forma depende de la cantidad de amilosa que contienen (Moreno Casasola 1996). Debido a que los azúcares pueden transportarse a través de las plantas –i.e., de hojas a raíces, de hojas a semillas y de hojas a frutos—, la producción de almidones puede darse en cualquiera de éstos órganos. El crecimiento de los gránulos *per se* ocurre a partir de la adición de capas (principalmente de agua, amilosa y amilopectina) en torno a un punto nuclear llamado hilum. Dichas capas pueden ser visibles en ciertos tipos de gránulos; sin embargo, la visibilidad de éstas varía dependiendo de la planta u órgano de procedencia de los gránulos y de la morfología propia de ellos.

Los estudios modernos sobre almidones se han enfocado principalmente en el desarrollo de tecnologías de alimentos y otros derivados, pero también en la confección de sustancias o compuestos y productos de limpieza. En este contexto, es necesario señalar que desde el siglo XIX se emprendieron estudios especializados con los que se pudo comenzar a definir los distintos elementos que constituyen a los almidones. De esta forma surgieron trabajos en los que se reconocieron ciertas características diagnósticas que demostraban las cualidades diferenciales de los almidones producidos por distintas plantas (cfr., Kraemer 1907; Meyer 1895; Muter 1905; Nägeli 1874; Reichert 1913; Schleiden 1849; Winton 1906).

Fue muchos años después, en la década de 1970, cuando vio la luz uno de los primeros trabajos en los que se reconoció la potencial importancia del estudio de gránulos de almidón en arqueología (véase a Briuer 1976). Estudiando concretamente algunos residuos orgánicos presentes en herramientas líticas arqueológicas, Briuer pudo detectar la presencia de almidones y de otros residuos inorgánicos característicos de las plantas (e.g., oxalato de calcio y sílice). El hallazgo de Briuer sentó las bases para que años más tarde se comenzaran a programar investigaciones paleoetnobotánicas encaminadas a integrar los estudios de almidones de forma sistemática en arqueología. Estudios desarrollados posteriormente en Panamá, por ejemplo, fueron planificados con la idea de poder obtener suficientes muestras de residuos de las herramientas líticas de

molienda y macerado de contextos culturales cercanos a los 5000 a.C. En la década de 1980, comenzaron a develarse los primeros resultados concretos de la aplicación de la nueva técnica microbotánica en varias partes del mundo (véanse Fullagar 1986; Ugent *et al.* 1982, 1986, 1987), pero fue en la década de 1990 cuando se reconoció la importancia tangible del estudio de almidones en la arqueología (véanse a Barton *et al*. 1998; Berman y Pearsall 2000; Cortella y Pochettino 1994; Fullagar (ed) 1998; Loy *et al.* 1992; Piperno y Holst 1998; Piperno y Pearsall 1998; Piperno *et al*. 2000).

Aunque la proliferación de trabajos paleoetnobotánicos relacionados con los almidones es evidente a partir de la década de 1990, en la actualidad son pocas las investigaciones en las que se ha utilizado dicha técnica (e.g., Berman y Pearsall 2000; Horrocks *et al*. 2004; Lentfer *et al*. 2002; Pearsall *et al*. 2004; Perry 2002a, 2002b y 2004; Piperno *et al*. 2000); en la mayoría de los casos se enfocan a dilucidar aspectos funcionales de artefactos y herramientas de piedra, y más recientemente se ha demostrado su utilidad para los estudios paleoambientales y de uso de suelos (Lentfer *et al.* 2002).

En los estudios antes citados, fue posible generar una serie de novedosas interpretaciones acerca de las dinámicas socioculturales de los grupos humanos relacionados con los contextos de hallazgo, debido a que por primera vez en las investigaciones paleoetnobotánicas de estas regiones, los almidones proporcionaron evidencias directas sobre la interacción, domesticación, uso y consumo de las plantas identificadas con los grupos humanos relacionados con ellas.

Importante para Las Antillas es que los estudios de gránulos de almidón realizados hasta el presente en el contexto de la arqueología han revelado la importancia de su aplicación para las regiones tropicales, sobre todo porque los restos botánicos que tradicionalmente se estudian en paleoetnobotánica (macrorestos, polen y fitolitos), difícilmente se preservan en los contextos enterrados como consecuencia de las características climáticas inestables de los trópicos (e.g., excesiva humedad, variabilidad de temperaturas en periodos cortos de tiempo, etcétera) o casi no se producen en las plantas tuberosas que pudieron ser importantes para los grupos precolombinos de las islas antillanas. En el caso particular de Las Antillas, los estudios de paleoetnobotánica se han dirigido principalmente a la identificación de maderas carbonizadas y en menor grado a la identificación de semillas carbonizadas, debido a que las propiedades físicas de tales elementos, una vez carbonizados, las hacen más resistentes a los embates climáticos de la región. En este sentido, tanto para el caso de Las Antillas como para otras regiones tropicales y templadas, el estudio de los gránulos de almidón recuperados en los contextos arqueológicos sirve como una

herramienta de investigación útil y novedosa, con la cual es posible expandir el espectro de datos arqueobotánicos que permitirá a su vez, proponer interpretaciones más completas y atinadas de las culturas precolombinas que se estudian (Pagán 2001 y 2002).

Antes de recuperar y estudiar los almidones que se pueden encontrar en las herramientas de molienda, de macerado o de otros contextos arqueológicos (véanse Lentfer *et al*. 2002 y Horrocks *et al*. 2004), primero es necesario crear una colección de referencia de los almidones de aquellas plantas consideradas como importantes para la investigación. Es prácticamente imposible generar estudios sobre almidones provenientes de contextos arqueológicos si no se cuenta previamente con una colección de referencia de plantas de la región. Las plantas modernas y sus respectivos almidones son la base principal para contrastar y posteriormente identificar los almidones arqueológicos. Por lo tanto, la variedad e importancia de las plantas que van a ser documentadas depende de la región que se estudia, pero principalmente de las plantas silvestres, cultivadas o domesticadas que pudieron tener importancia tanto alimenticia, medicinal, ritual, como materia prima, para las culturas precolombinas (Pagán 2004).

Conociendo las diferentes rutas de migración posibles de los distintos pobladores precolombinos de Las Antillas, ha sido necesario obtener no sólo plantas autóctonas, de Sudamérica o de la región antillana en general, sino plantas provenientes de otras posibles regiones de procedencia de los grupos que precedieron a los primeros agroalfareros en arribar a Las Antillas (i.e., Centroamérica, Sudamérica).

Una vez obtenidas las plantas y procesados los órganos de interés de ellas, se extraen los gránulos de almidón y se caracterizan con base en la morfología, dimensión y otros rasgos diagnósticos presentes en ellos. De esta forma, una vez realizada la caracterización de los almidones modernos, es posible la identificación confiable de los gránulos arqueológicos.

El sitio Macambo II

El sitio Macambo II se encuentra en San Antonio del Sur, provincia de Guantánamo en la región sur oriental de Cuba. Fue descubierto en 1987 y excavado por personal del Centro de Antropología del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Se localiza en el borde de la rada sobre una terraza inmediata a la playa y en la parte superior de una grieta de origen tectónico que de Este a Oeste tiene una extensión aproximada de 300m de longitud por unos 150m de ancho. Es una explanada en la que no existen montículos, sino un área llana cubierta por arbustos con predominio

de cactáceas (Izquierdo y Rives 1995: 2). El río Macambo cruza a unos 200m al noroeste del sitio en el surgidero del mismo nombre.

Las excavaciones confirmaron que los habitantes precolombinos allí asentados se afilian a un nivel cultural agroalfarero tardío (e.g., *ca.* 1200-1600 d.C.) bastante evolucionado (Castellanos *et al.* s/f: 55). En tiempos precolombinos, el área que actualmente ocupa el sitio debió contar con zonas de mangle, particularmente en el Este, siguiendo la línea de costa, lo que debió propiciar en el grupo allí asentado una economía típica de explotación de este medio. Según Izquierdo y Rives (1995: 2-3), probablemente los aborígenes escogieron este lugar por ser más alto que el territorio circundante, para establecer allí un asentamiento temporal, en el que procesaban y en parte consumían los alimentos obtenidos de la agricultura y del entorno. Este grupo procedía de áreas cercanas, de poblaciones caracterizadas por un gran sedentarismo y alto número poblacional, como los conocidos en el Valle de Caujerí, muy próximo a este sitio; o sea, que posiblemente se trataba de un grupo singular cuya finalidad era obtener productos del área para abastecer o suministrar productos a la comunidad ubicada en zonas de tierra adentro. En la cultura material característica de este sitio son abundantes los fragmentos de vasijas de cerámica y de burén, así como un ajuar lítico abundante en guijarros utilizados (Izquierdo y Rives 1995: 50).

Materiales y métodos

La muestra utilizada en este análisis (~ 0.08g) procede del polvo obtenido por raspado de la costra blanquecina adherida a la superficie de uso del fragmento seleccionado (véase Fig. 2a). El instrumento utilizado en este procedimiento fue una hoja de bisturí previamente esterilizada, al igual que la superficie de trabajo. La muestra fue colocada en un tubo de ensayo estéril y se le agregó solución de Cloruro de Cesio (CsCl) con gravedad específica[1] de 1.79g/cm^3 con la finalidad de separar los gránulos de almidón por flotación y separación de otras partículas, debido a que estos tienen gravedad específica promedio de 1.5. Este proceso se llevó a cabo por centrifugación a 2500 rpm durante 12 minutos en una primera fase, transvasando el sobrenadante en el que deben estar los residuos de interés a un nuevo tubo de ensayo estéril. En un paso ulterior agregamos agua destilada a la muestra y se agitó por 10 segundos. Durante este proceso se reduce la gravedad específica de la mezcla por dilución de la sal con la finalidad de eliminar, con sucesivos lavados, la presencia de cristales de la misma, los que pudieran afectar la integridad de los gránulos. Este último paso fue repetido en dos ocasiones, centrifugando cada vez a 3200 rpm durante 15 minutos.

[1] La solución se prepara disolviendo 60g de CsCl en 40 ml de agua destilada.

Del residuo final, en el que deben estar los gránulos de almidón, tomamos una gota, la cual se colocó sobre un portaobjeto estéril añadiéndole media gota de glicerol líquido con la finalidad de incrementar la viscosidad del medio y la birrefringencia de la preparación, mezclando el conjunto cuidadosamente con un palillo o aguja estéril. Bajo estas condiciones es posible estudiar en detalle la bidimensionalidad de los gránulos con la finalidad de examinar las variables métricas y morfológicas, así como reevaluar la preparación microscópica en ulteriores análisis. Finalmente se colocó sobre la preparación un cubreobjeto y se llevó a cabo el análisis microscópico.

Utilizamos un microscopio mineralógico marca IROSCOPE PT-3LIT (con polarizador) empleando oculares de 10X y un objetivo de 40X. El elemento diagnóstico para identificar positivamente a los gránulos de almidón entre otros residuos presentes en la muestra fue la presencia de la cruz de extinción o Cruz de Malta. Para comparar las características morfológicas y métricas de los almidones encontrados y proponer las identificaciones nos basamos en los trabajos publicados previamente por otros autores (Pearsall *et al.* 2004; Piperno *et al.* 1998; Piperno *et al*. 2000; Perry 2002a, 2002b y 2004; Ugent *et al.* 1986) y en trabajos propios en los que hemos caracterizado formalmente 30 especímenes nativos antillanos e informalmente otros 25 pertenecientes a 24 géneros que oscilan entre plantas silvestres, cultivos y domésticas netamente antillanas (endógenas) y de América tropical continental (exógenas) (Pagán 2003 y 2004).

Examinamos la lámina completamente, fijando la posición de los gránulos encontrados mediante coordenadas XY, para confrontar siempre que se requiriera las observaciones. Luego del análisis la lámina fue sellada con esmalte de uñas y se guardó la preparación en posición horizontal en un receptáculo diseñado para tal efecto.

Resultados y discusión

Como resultado del análisis de la preparación microscópica, se determinó la presencia de 8 gránulos de almidón muy bien conservados en el fragmento de burén de Macambo II en los que identificamos 2 de *Xanthosoma* (yautía en Puerto Rico y La Española o malanga en Cuba) de manera tentativa, 2 de *Zea mays* (maíz), 2 de *Ipomoea batatas* (camote o boniato) y 2 de *Leguminosae* (algún tipo de frijol).

Las plantas a las cuales pertenecen los gránulos identificados fueron descritas por los cronistas para Las Antillas; sin embargo, no dan cuentas claras acerca de las formas de preparación de algunos de estos alimentos ni de los artefactos utilizados en las distintas etapas de procesamiento. Únicamente en el caso del camote o boniato, hablan de la preparación de un “pan de

aje" como le llamaban estos (los aborígenes y los primeros cronistas), que podía comerse crudo, asado o hervido (Las Casas 1909).

Camote o boniato

La información ahora recabada permite generar alguna inferencia respecto a la forma de tratamiento previo del camote o boniato (Fig. 3a y 3b); o sea, el empleo de artefactos de concha o piedra para el raspado de la corteza como se hacía con la yuca y el rallado o macerado posterior de la pulpa, pues si bien el burén es un artefacto de uso tradicional en la preparación del pan de casabe, podría asumirse una forma similar de elaboración para obtener este pan de aje.

De acuerdo con Rodríguez Ramos (2005), el boniato o camote pudo ser convertido en una pasta para mezclarse con otros productos e impartir a estos un sabor más dulce o bien convertirse en pan, criterio que se deriva de un análisis experimental realizado por él con manos laterales de piedra (*edge-ground cobbles*).

Cabe señalar que en un estudio realizado en Puerto Rico sobre artefactos de molienda y macerado de los sitios proto-Taíno y Taíno SR-1 y Utuado-27 (*ca*. 800-1200 d.C.), localizados en la zona kárstica del centro norte de la isla, fueron identificados gránulos de almidón de *Ipomoea* sp. en dos diferentes artefactos líticos, específicamente en la proyección lateral de uno y en la concavidad central del otro (Pagán 2003). Este dato da sustento a las anteriores aseveraciones en cuanto al maceramiento del tubérculo de esta planta para liberar sus almidones. Sin embargo no se descarta que en Macambo II se hayan utilizado otras estrategias como el rallado, en vista de que no hemos conducido aún estudios en artefactos líticos de este sitio relacionados con estos procesos.

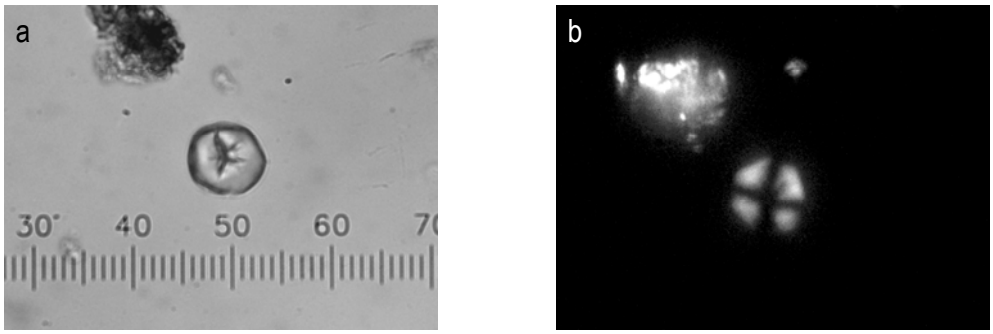

Figura 3 Gránulos de almidón de *Ipomoea batatas*; a) gránulo con luz blanca, nótense la forma y la diagnóstica fisura en forma de Y típica de los gránulos de almidón del camote o boniato; dimensión 20 x 20µm, b) el mismo gránulo visto en campo oscuro con luz polarizada. El residuo que se observa arriba del gránulo es tejido vegetal (fotomicrografías digitales con microscopio Iroscope PT-3LIT, 400x).

Por otra parte, hay que destacar que en la lámina observada al microscopio no se encontraron gránulos de yuca, de manera que la relación rígida forma-función de un artefacto (e.g., burén-cocción de masa de yuca) queda cuestionada por estos resultados preliminares. Esto se suma a los datos obtenidos por Linda Perry (2002a y 2004) en el sitio Pozo Azul Norte-1 del valle medio del Orinoco en Venezuela, donde encontró que los dientes de piedra relacionados con los guayos para raspar la yuca muestran que esta planta no está representada entre la taxa identificada por medio del estudio de almidones. En cambio pudo encontrar en estos pequeños artefactos otras plantas como maíz, ñame (*Dioscorea* sp.), maranta (*Maranta arundinacea*), guapo (*Myrosoma* sp.) y jengibre (*Zingibeaceae*) lo que sugiere, desde otro ángulo, que los artefactos relacionados tradicionalmente con la preparación de casabe o pan de yuca no fueron utilizados exclusivamente para preparar dicho producto.

En otro sentido, los datos que se presentan confirman las conclusiones previas obtenidas por uno de los autores (Rodríguez Suárez *et al.* 2001) en estudios cromatográficos, en los cuales se señala al burén como un artefacto multipropósito. Esto es, que este gran plato de barro pudo ser utilizado como soporte para cocer otros tipos de alimentos. En el caso específico del fragmento de burén analizado de Macambo II, se constató que no estaba afectado por el calor como medio para la cocción, además de que el barro con el que se preparó es bastante impuro y se observa la presencia de partículas muy gruesas de desgrasante; en resumen su confección fue burda y por tanto frágil. Esas condiciones nos sugieren que probablemente fue utilizado por los aborígenes del sitio más como soporte para elaborar la masa alimenticia que para su cocción. De igual forma, el hecho de que se hayan encontrado gránulos de almidón de diferentes plantas en el mismo fragmento, sugeriría la posibilidad de que se mezclaron para preparar algún tipo de masa especial con ellos, si bien podría esperarse que este soporte fuera reutilizado en múltiples ocasiones empleando sólo uno de estos alimentos.

Maíz

La presencia de gránulos de almidón de maíz en el fragmento de burén (Fig. 4), contrasta con lo que se ha descrito respecto al consumo de la mazorca tierna, hervida, asada o como crema por los cronistas y algunos arqueólogos (e.g., Newsom y Deagan 1994; Rouse 1992). En efecto, en estos casos no se requeriría ningún artefacto de concha o piedra en las preparaciones o tratamientos antes señalados. Sin embargo, la presencia de maíz en este fragmento de burén refuerza la idea de algún otro tipo de tratamiento a los granos en el que intervinieron artefactos de molienda, macerado

o rallado, lo cual ilustra acerca de otra posible práctica culinaria relacionada con el maíz y no documentada para Las Antillas Mayores de manera clara en las crónicas.[2] En este sentido, también en los mismos sitios arqueológicos de Puerto Rico antes mencionados, se han documentado gránulos de almidón de maíz en seis de los siete artefactos de molienda y macerado analizados (Pagán, notas de laboratorio sin publicar), aspecto que confirma, aunque desde Puerto Rico, el procesamiento previo del maíz por medio de macerado o molienda con la intención de liberar sus almidones para generar algún tipo de masa. En Venezuela, Perry (2002a y 2004) también encontró gránulos de almidón de maíz en las microlascas relacionadas con los guayos atribuidos al rallado de tubérculos (e.g., yuca), aspecto que señala un posible rayado de la mazorca de maíz mientras estaba quizás en su estado tierno.

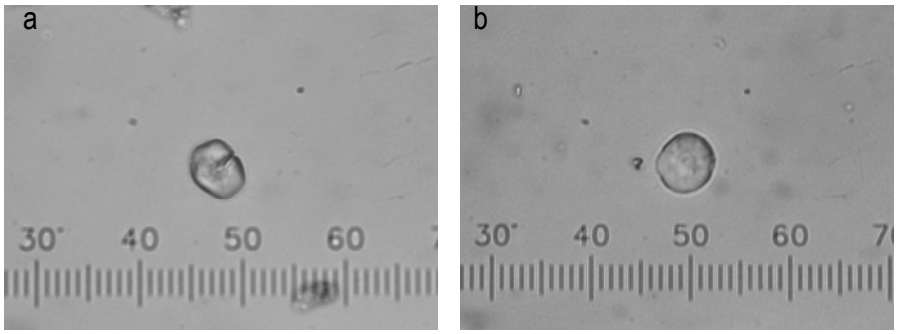

Figura 4 Gránulos de almidón de *Zea mays* con luz blanca, a) nótese la fisura que rebasa el borde del gránulo y la depresión visible en el centro del mismo cuerpo, posiblemente producto de alteraciones postdeposicionales; dimensión del gránulo=15 x 13µm; b) nótense las finas estrías radiales que parten del centro del gránulo hacia el borde; dimensión del gránulo=15 x 15µm (fotomicrografías digitales con microscopio Iroscope PT-3LIT, 400x).

En vista de lo que hemos planteado a partir de estos resultados, entendemos que en investigaciones futuras se tiene que reconsiderar lo siguiente: el procesamiento del maíz en cualquier estado (e.g., principalmente tierno, ablandado o de alguna variedad "harinosa" [de endospermo suave]) pudo realizarse con artefactos como las manos laterales de piedra, guayos, piedras molederas, morteros y manos cilíndricas de piedra. El hecho de que no se observen huellas de uso en ellos relacionadas con la molienda de semillas duras como las del maíz seco, podría estar indicándonos más bien el maceramiento de las semillas de variedades de endospermo suave o de

[2] El cronista francés Guillaume Coppier ([año1645] traducido por Cárdenas 1981: 151) dice que los indios Caribe de las Antillas Menores tienen maíz "(…) que ellos machacan muy fuerte en las rocas o piedras cóncavas, especie de morteros; al igual que una vez machacado, le dan la forma de salchichas y lo envuelven en las hojas de *balliris* y después lo cuecen en agua caliente, y sirve de pan, el cual (gracias a Dios) alimenta muy bien" (las versalitas son del original). Aunque este dato fue recogido 145 años después del inicio de la conquista y colonización de las grandes islas antillanas, no se debe descartar que esta práctica pudo ser compartida con los Taínos de Las Antillas Mayores siglos antes de la irrupción europea en las islas.

semillas en estado tierno y/o blandas, previa inmersión prolongada en agua. Al respecto Rodríguez Ramos (2005) ha establecido a nivel experimental que una pasta hecha a partir del maíz duro, pero humedecido previamente, puede ser producida de manera eficiente con las manos laterales (edge-ground cobbles) sobre una base moledera de piedra plana, siendo la mano lateral un artefacto relativamente común en sitios acerámicos y agroalfareros antillanos. Esta información, junto con la que hemos mostrado, ofrece nuevas posibilidades sobre el procesamiento y consumo de otros productos derivados del maíz.

Frijol

Respecto a las leguminosas, la presencia de almidones de algún tipo de frijol en el fragmento de burén (Fig. 5) sugiere que este tipo de semillas pudo ser previamente macerada o molida con un fin similar al descrito para las otras plantas comentadas, es decir para preparar algún tipo de harina o masa. Igualmente en los casos antes citados de Puerto Rico, se documentaron almidones de *Leguminosae* en seis de los siete artefactos líticos analizados, lo que sustentaría también la idea del maceramiento y/o molienda de frijoles previo a la confección de la masa que posteriormente pudo manipularse sobre el fragmento de burén aquí estudiado. Pensamos que la molienda y/o macerado fueron las únicas opciones para liberar la harina de los frijoles dado que estas semillas son individuales, lo que haría casi imposible rayarlas o frotarlas sobre un guayo.

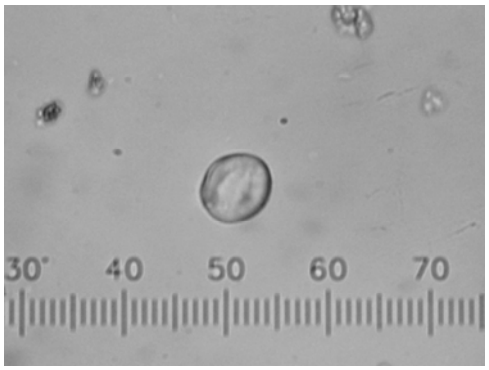

Figura 5 Gránulo de almidón de *Leguminosae* (posiblemente un frijol domesticado) (fotomicrografía digital con microscopio Iroscope PT-3LIT, luz blanca, 400x; dimensión del gránulo=22 x 17.5µm).

En términos nutricionales, no puede descartarse la posibilidad del empleo conjunto de varios alimentos, pues se sabe que el valor nutricional del maíz se incrementa cuando se consume junto con frijoles, en un proceso sinérgico que permite a uno suplir las deficiencias del otro.

Yautía o malanga

Para el caso de la identificación tentativa de yautía o malanga, plantearíamos el mismo tratamiento referido para los alimentos que explicamos antes (Fig. 6), ya que como se comentó, los almidones pueden ser liberados de las plantas y sus respectivos órganos únicamente tras sufrir una acción deliberada como el maceramiento, rallado o molido en el proceso de preparación. Es muy probable que en el caso de la yautía y de las otras plantas documentadas, al estar los almidones de ellas en una costra aglutinada sobre la superficie del burén, sus órganos hayan sido convertidos en masa para preparar algún tipo de pan o pasta, porque si se hubiera preferido consumir los tubérculos y las semillas hervidas, entonces no debió ser requerido el maceramiento, molido o rallado de estos órganos. En caso de que los órganos hervidos hubiesen sido posteriormente macerados y manipulados sobre el burén, sus almidones no debieron reflejar la característica cruz de extinción que sí fue observada en ellos, debido a que este elemento y a veces la forma de los gránulos se pierde luego de que los almidones han sido sometidos a temperaturas mayores a los 40-60˚C. En el caso de la elaboración de la masa para crear pan, es factible pensar que la harina se mezcló con algunas sustancias que pudieron actuar como aglutinantes y para proporcionar sabor, mientras que la pasta pudo ser macerada y mezclada también para preparar alimentos, pero quizás envueltos en hojas u otro tipo de envoltorio para ser cocida por medio de agua hervida o directamente en el fuego (véase también a Rodríguez Ramos 2005).

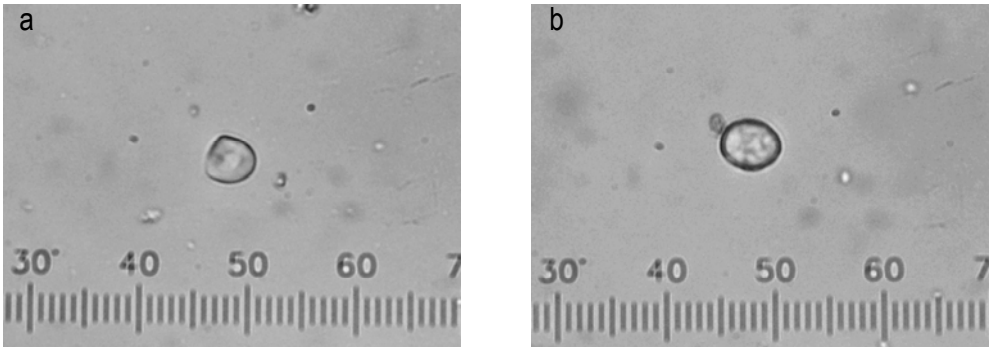

Figura 6 Gránulo de almidón adjudicado tentativamente a *Xanthosoma*; a) gránulo truncado con luz blanca y dimensión de 13 x 10µm y b) el mismo gránulo después de rotar en la preparación; dimensión de 13 x 13µm (fotomicrografía digital con microscopio Iroscope PT-3LIT, 400x)

Prácticas agrícolas: algunas hipótesis

Respecto a las prácticas agrícolas de la comunidad asentada en Macambo II, podrían plantearse dos escenarios diferentes: a) la siembra conjunta de todas estas plantas en una misma parcela,

similar a las *chacras* o *chagras* de la selva sudamericana; b) la siembra combinada de grupos de alimentos (por ejemplo el boniato, la yautía y otras plantas no documentadas por un lado y el maíz, el frijol e igualmente otros cultivos por el otro). La posibilidad de estas prácticas podría estar fundamentada en los tiempos de maduración de los órganos de importancia de estas plantas (mínimo de tres meses en los casos de ciertas variedades de maíz y frijol y máximo de 1 año en los casos de la yautía o malanga y el camote o boniato) y en la disponibilidad de suelos fértiles y agua. De esta manera, inclinándonos más por el segundo escenario, podría proponerse una posible distribución y/o segregación espacial de los cultivos por el aborigen de Macambo II en el área en que se asentaron. Por una parte, la yautía y la batata pudieron sembrarse en las cercanías del río Macambo, muy próximo al sitio, tanto en terrenos llanos como elevados (montones), para aprovechar no solo la fertilidad del suelo, sino también la humedad de los terrenos cercanos al río. Por otra parte el maíz y los frijoles requieren de mayor control y cuidado respecto al suministro de agua. Por ello consideramos que probablemente se utilizó el sistema de montones que hace más efectivo este proceso al poder regularse, por ejemplo, el drenaje del exceso de agua.

Los escenarios descritos anteriormente son posibles en vista de las condiciones ecológicas del sur de Guantánamo, donde la pluviosidad es baja y abundante en vegetación xerofítica. Es por ello que no se descarta además el empleo de algún tipo de sistema de irrigación, como ha sido mencionado por algunos cronistas (Las Casas 1909) para la árida región suroccidental de La Española. Ante este panorama sería difícil concebir que Macambo II haya sido únicamente un asentamiento temporal como lo plantean Izquierdo y Rives (1995). Entre otras cosas se tiene que considerar que la temporalidad de las plantas identificadas es bien definida, lo que pudo permitir a los pobladores de la localidad contar con un espectro variable y constante de plantas alimenticias si éstas eran sembradas en distintos periodos o todas en un mismo tiempo. Si se agrega también la extracción y consumo de elementos florísticos silvestres y fauna diversa que fue obtenida de la zona estuarina, costera y de tierra adentro es factible pensar que los pobladores de Macambo II pudieron habitar el lugar con una permanencia mayor a lo estimado. Esto pudo suceder independientemente si estaban o no integrados en un sistema jerárquico de distribución de bienes, es decir, donde una localidad de mayor jerarquía recibe y posiblemente redistribuye (no necesariamente por medio del control político y sí quizás por medio de otro tipo alianzas negociadas) gran parte de los bienes generados por otras localidades. Aún así, por el momento no podemos presentar o sugerir un cuadro más detallado y preciso sobre los temas tratados, debido al carácter preliminar de este trabajo.

Comentarios finales

Sobre la preservación de los gránulos de almidón en contextos arqueológicos

Los almidones, al ser estructuras semicristalinas insolubles, tienden a ser materiales resistentes aunque existen condiciones que pueden provocar su degradación. Este es el caso si se someten al calor en un ambiente húmedo (e.g., en una base líquida como en el proceso de hervido) a temperaturas mayores de 50° C, ya que las estructuras se afectan significativamente y es prácticamente imposible su identificación. A este proceso se le conoce como gelificación (*gelatinization*).

Sin embargo, Cortella y Pochettino (1994) han encontrado que el calor no siempre destruye las estructuras de almidón (e.g., en procesos de deshidratación de las estructuras), pudiéndose a veces, identificar almidones en el interior de semillas o frutos carbonizados. En principio la preservación es posible si en dicha carbonización las semillas se encontraban en un ambiente seco (i.e., en un ambiente sin contacto con agua y/o estando las semillas o frutos en un estado "seco" o de posmaduración).

Otros investigadores han planteado también la posibilidad de recuperar almidones en sedimentos de contextos arqueológicos, es decir, fuera de los artefactos (véase Balme y Beck 2002) con el propósito de determinar áreas específicas y los usos o actividades desarrollados en éstas. Adicionalmente se han realizado estudios experimentales en sedimentos “modernos” de áreas de cultivo con el fin de proponer modelos sobre aspectos paleoflorísticos (Lentfer *et al*. 2002) relacionados con actividades humanas. Asimismo se han recuperado almidones en coprolitos humanos y de animales (Horrocks *et al.* 2004), lo que sugiere que los almidones pueden soportar los procesos agresivos de la digestión humana y animal y todo lo que estos procesos implican.

Lo que posibilita la preservación de los gránulos de almidón en las situaciones antes mencionadas es, en todo caso, que estos elementos, por sus características físicas y químicas (i.e., por su composición basada en los polímeros amilosa y amilopectina) no se diluyen con el agua, permitiendo así que los cambios provocados por la humedad y resequedad que puedan darse en los contextos enterrados (suelos), no afecten adversamente a las estructuras de los almidones. Sin embargo, los almidones se pueden descomponer diferencialmente en el suelo como consecuencia de la acción de enzimas, bacterias y variaciones de pH, ya que los cambios químicos entre los gránulos procedentes de distintas plantas se manifiestan diferencialmente ante los diversos agentes de degradación.

A pesar de las posibilidades presentadas anteriormente, es claro que los almidones pueden preservarse por grandes períodos de tiempo como quedó demostrado en los estudios de Loy *et al.* (1992), donde se identificaron almidones de Aroides en herramientas de 27,000 años de antigüedad o en los estudios de Piperno y Holst en Panamá, donde fueron identificados en herramientas de hasta 7,000 y 8,000 años radiocarbónicos.

Sobre la preservación de los gránulos de almidón en el fragmento estudiado

En vista de que usualmente los burenes son sometidos al calor durante la preparación de alimentos, conviene comentar los factores que a nuestro criterio influyeron en la preservación de los residuos objeto de estudio.

En el caso que nos ocupa, que como ya se explicó se trata de un fragmento de un burén no calentado, no sería muy difícil explicar la preservación en vista de que el factor degradante más evidente no actuó. Por otra parte, el hecho de que la muestra analizada provenga de la costra blanquecina adherida a la superficie de uso, hablaría a favor de una utilización intensa del artefacto, lo que garantiza una preservación que además pudo estar ayudada por sustancias aglutinantes procedentes de otras fuentes, como podrían ser las grasas. Es posible que el conjunto de elementos involucrados en la preparación de determinados alimentos (e.g., aceite vegetal, animal, resinas, minerales), al mezclarse con los almidones en un medio carente de fuego intencional, haya provocado un ambiente aislante y de consolidación que permitiese a los almidones “sobrevivir” las inclemencias del tiempo “in situ”, i.e., en la superficie en que fue procesado el producto previo a su cocción.

Posterior al estudio de este fragmento de burén de Macambo II, tomamos muestras de otros burenes procedentes de dos sitios arqueológicos, también de la región oriental de Cuba. En estos casos los fragmentos de burén mostraron claras evidencias de haber recibido calor y también se encontraron gránulos bien conservados morfológicamente que mostraron la cruz de extinción. Corresponde entonces hacer algún comentario adicional que de alguna manera explique este fenómeno.

El barro es mal conductor de calor y aún cuando llega a calentarse, esto ocurre paulatinamente, a manera de un gradiente. Los burenes son bastante gruesos, y si bien los hay relativamente delgados y de temperantes muy finos, hay que considerar una serie de posibilidades que pueden conllevar a la presencia y buena preservación de los almidones en ellos.

a. Si los almidones se someten al calor en un ambiente seco (e.g., la masa ya preparada y en un estado blando sobre una superficie caliente) el componente de agua presente en la estructura de los almidones responde paulatinamente a este gradiente de temperatura en los burenes; esto es, el gránulo se deshidrata poco a poco y pudiera ser que la pérdida de agua propicie que conserve su estructura y morfología; o sea, se comportaría como un cuerpo enterrado en el desierto, que se momifica por deshidratación. Este mismo principio aplicaría incluso si el burén ya ha alcanzado altas temperaturas, porque la masa que se coloca sobre la superficie de cocción estará fría o a temperatura ambiente. Es de esperar entonces que la masa se caliente paulatinamente. De esta forma ocurriría también deshidratación (quizás de forma más acelerada) en los almidones que no están en contacto directo con la superficie del artefacto. Bajo estas circunstancias, los almidones no están en un ambiente líquido como para que gelifiquen y como no son estrictamente materia orgánica, no podrían carbonizarse en contacto con superficies calientes. Esto explicaría que al hidratarlos durante el proceso de flotación de la muestra o al analizar la muestra directa, el agua que se agrega los lleve a su estado original, salvo que estén rotos por alguna causa, como hemos visto en algunos casos;
b. el aborigen, en la manipulación de los alimentos ricos en almidón para procesarlos en el burén, posiblemente no se lavó las manos, ni creemos que haya lavado el burén entre una y otra preparación, de manera que en cualquier parte de él podrían encontrarse gránulos. Se han encontrado gránulos en ambas caras de un fragmento de burén y como sabemos, este no se calienta uniformemente. Así, en las partes menos calientes (al margen del calor), pueden quedar gránulos bien preservados;
c. la masa de barro es lo suficientemente porosa como para resguardar gránulos no afectados. Si consideramos lo que más arriba señalamos acerca de los gradientes de temperatura, no todos los almidones están sometidos a los mismos niveles de calor, de manera que esto permitiría la mejor preservación de unos sobre otros;
d. los almidones pueden estar bien preservados en los burenes porque esos artefactos debieron ser utilizados en su etapa final (i.e., posterior a su uso como utensilio de cocción) o previo a su desecho o abandono (i.e., después de su utilidad como herramientas de cocción) para procesar material fresco (e.g., material macerado o “masa” derivada de plantas almidonosas) a manera de superficie (mesita) de trabajo.

Sobre algunos posibles elementos de perturbación en la muestra arqueológica sometida a análisis

En cuanto a posibles elementos de contaminación con residuos (almidones) extraños o ajenos, hemos considerado la posibilidad de que los almidones provenientes de otras plantas presentes en el entorno del sitio arqueológico hayan hecho "ruido" en la muestra obtenida del fragmento de burén. Estimamos que la posibilidad anterior es mínima porque a diferencia de otros restos arqueobotánicos (e.g., polen y fitolitos), los almidones presentes en los artefactos relacionados con el procesamiento de plantas están ahí porque las plantas de origen de los almidones fueron sometidas previamente a procesos de intensa fricción (una o muchas veces) con algún artefacto de macerado, rallado o molienda. Entonces, sin que esta acción intencional y deliberada tenga lugar, no existe una posibilidad "natural" de que los almidones puedan desprenderse de los órganos y tejidos celulares donde se encuentran. En otras palabras, los almidones no están libres en el ambiente, como ocurre con los granos de polen y los fitolitos. Por lo mismo, los almidones pudieron llegar a la superficie del burén, en algún tipo de masa aglutinada con otras sustancias, únicamente después que tuvo lugar una acción como la descrita anteriormente.

Por otra parte, uno de los autores ha examinado los almidones producidos por algunas plantas silvestres recurrentes en distintas regiones de Puerto Rico. En el caso concreto de las gramíneas silvestres analizadas (de pequeñas semillas), los almidones producidos por éstas son por lo general de minúsculo tamaño (entre 1 y 5µm como media) o cuentan con características morfológicas y bidimensionales distintas (e.g., el caso de *Coix lacryma jobi*: camándula) a las de otras gramíneas domesticadas como el maíz. En el caso de otros órganos como pueden ser algunos tubérculos silvestres, los almidones producidos son radicalmente diferentes entre sí, es decir entre distintas plantas de procedencia y por lo tanto disímiles a los encontrados en la muestra analizada. Casi todas las plantas cuentan en algún momento de su desarrollo con almidones en sus hojas y tallos, como mencionáramos antes. Sin embargo, los almidones depositados en estos órganos son los que se denominan en la literatura especializada como *transitorios* (Buléon *et al.* 1998), siendo gránulos carentes de rasgos diagnósticos que por lo general no alcanzan las 5µm. Con base en los datos recopilados y analizados respecto a las anteriores posibilidades de contaminación de las muestras, estimamos que los gránulos documentados en este trabajo fueron encontrados en el fragmento de burén porque las plantas a las que pertenecieron y que aquí identificamos fueron previamente procesadas y posteriormente manejadas en la superficie del artefacto.

El alcance de este estudio preliminar

Como podrá apreciarse, hemos abordado bastante *in extenso* lo relacionado con el estudio del fragmento de burén del sitio Macambo II, que en nuestra opinión ha aportado valiosa información acerca de esta comunidad agroalfarera tardía de la región sur oriental de Cuba a partir del hallazgo de gránulos de almidón de diferentes plantas. Cabe destacar que los datos aquí presentados aportan la primera evidencia directa en la arqueología cubana sobre el uso de cuatro plantas foráneas (de origen extra-antillano) de gran importancia económica para los aborígenes de las islas, lo que constituye un buen inicio en lo concerniente a la comprensión de las complejas dinámicas de interacción que tuvieron que ocurrir entre los grupos humanos antillanos y las plantas que utilizaron.

Debido el carácter preliminar de los datos obtenidos, nos limitamos por el momento a enfatizar 2 aspectos: a) la identificación de plantas por medio de sus almidones preservados en artefactos cerámicos como los burenes y b) los posibles procedimientos empleados en el tratamiento previo de ellas. Por una parte, dejamos establecido que para la identificación de plantas por medio de los gránulos de almidón se requiere de una colección de referencia lo suficientemente amplia como para poder discernir entre las distintas fuentes de origen de los gránulos. Además, las consideraciones en torno a los posibles factores de preservación y de contaminación fueron analizadas cuidadosamente para no caer en errores interpretativos. Aún así, en lo concerniente a la preservación de los almidones encontrados en el fragmento de burén analizado, estimamos que podremos proponer planteamientos apoyados en evidencias químicas y físicas una vez se complete el estudio del sitio Macambo II. Por otra parte, dedicamos parte de nuestras interpretaciones a la dilucidación de las posibles formas de tratamiento de las plantas identificadas, porque la presencia de gránulos de almidón en el fragmento de burén analizado, nos muestra que los almidones únicamente pudieron llegar al burén si previamente los órganos aprovechados se maceraron, molieron o rallaron con el fin de liberar la harina o almidones de manera intencional.

Las cuestiones en torno a los posibles escenarios de las prácticas agrícolas podrán ser abordadas de manera detallada cuando obtengamos más datos como los que aquí hemos recabado. Por eso hemos planteado sólo axiomas generales sobre el asunto. Así, una vez completemos un estudio integral y sistemático sobre estos temas para el sitio Macambo II, podremos proponer interpretaciones del carácter social, cultural y económico del grupo humano que participó como agente activo en las dinámicas locales y regionales de producción-reproducción sociocultural y biológica.

Como señalamos desde el principio de este trabajo, estos son los primeros pasos de un

proyecto que se extenderá progresivamente no sólo al estudio de artefactos de comunidades pertenecientes a las etapas de ocupación tardía de Cuba, sino también a otras más antiguas (e.g., el arcaico, el "protoagrícola") procedentes de diversas regiones del país. Los datos aquí mostrados, junto con otros más que hemos comenzado a obtener, pueden proporcionar mucha más información de la que presentamos con el fin de esclarecer distintos problemas concretos como los que ya empezamos a delimitar.

Bibliografía citada y consultada

Atchison, J. y R. Fullagar

1998 "Starch residues on pounding implements from Jinmium rock-shelter", en R. Fullagar (ed) *A Closer Look. Recent Australian Studies of Stone Tools,* pp. 109-126, Sydney University Archaeological Methods Series 6; Sydney.

Balme, J. y W. Beck

2002 "Starch and charcoal: useful measures of activity areas in archaeological rockshelters". *Journal of Archaeological Science*. 29: 157-166.

Banks, W. y C. Greenwood

1975 *Starch and its components*. Edinburgh University Press; Edinburgh.

Barton, H.; R. Torrence y R. Fullagar

1998 "Clues to Stone Tool Function Re-examined: Comparing Starch Grain Frequencies on Used and Unused Obsidian Artefacts". *Journal of Archaeological Science*. 25: 1231-1238.

Bello, L.A. y O. Paredes

1999 "El Almidón: lo comemos, pero no lo conocemos". *Perspectivas*. 50 (3): 29-33.

Berman, M. J. y D. Pearsall

2000 "Plants, People, and Culture in the Prehistoric Central Bahamas: a view from the Three Dog Site, an Early Lucayan Settlement on San Salvador Island, Bahamas". *Latin American Antiquity.* 11 (3): 219-239.

Briuer, F.L.

1976 "New Clues to Stone Tool Function: Plant and Animal Residues". *American Antiquity*. 41(4): 478-483.

Brown, W.

1960 *Races of Maize in the West Indies.* National Academy of Sciences, National Research Council, Publication 792; Washington D.C.

Buléon, A.; P. Colonna; V. Planchot y S. Ball

1998 "Starch granules: structure and biosynthesis". *International Journal of Biological Macromolecules*. 23: 85-112.

Cárdenas, M.

1981 *Crónicas francesas de los indios caribes*. Editorial UPR y CEAPRC; San Juan.

Castellanos, N., M. Pino, R. Sanpedro y G. Izquierdo

s/f *Estudio de la variante cultural Damajayabo*. Mecanuscrito.

Cortella, A.R. y M.L. Pochettino

1994 "Starch Grain Analysis as a Microscopic Diagnostic Feature in the Identification of Plant Material". *Economic Botany*. 48 (2): 171-181.

Czaja, A.T.

1978 "Structure of starch grains and the classification of vascular plant families". *Taxon*. 27 (5-6): 463-470.

Ethnobotanical Leaflets Starch Research Page
1998 "Kraemer's (1907) Classification of Starches". consultado en http://www.siu.edu/~ebl/kraemer.htm. Southern Illinois University; Carbondale.
1998 "Meyer's (1895) Classification of Starch-Grains". consultado en http://www.siu.edu/~ebl/meyer.htm. Southern Illinois University; Carbondale.
1998 "Muter's (1905) Classification of Starches". consultado en http://www.siu.edu/~ebl/muter.htm. Southern Illinois University; Carbondale.
1998 "Nägeli's (1874) Classification of Starches from Different Sources". consultado en http://www.siu.edu/~ebl/nageli.htm. Southern Illinois University; Carbondale.
1998 "Schleiden's (1849) Classification of Starch-Grains". consultado en http://www.siu.edu/~ebl/schleid.htm . Southern Illinois University; Carbondale.
1998 "Winton's (1906) Classification of Starches". consultado en http://www.siu.edu/~ebl/winton.htm. Southern Illinois University; Carbondale.

Fernández de Oviedo, G.
1996 *Sumario de la natural historia de Las Indias*. Fondo de Cultura Económica; México.

Fullagar, R.
1986 Use-*wear and residues on stone tools: functional analysis and its application to two southeastern Australian archaeological assemblages.* Tesis doctoral, La Trobe University; Melbourne.

Fullagar, R. (ed)
1998 *A closer look: recent Australian studies of stone tools*, Sydney University Archaeological Methods Series 6; Sydney.

Fullagar, R.; T. Loy y S. Cox
1998 "Starch grains, sediments and stone tool function: evidence from Bitokara, Papua New Guinea", en R. Fullagar (ed) *A closer look: recent Australian studies of stone tools*, pp. 49-60, Sydney University Archaeological Methods Series 6; Sydney.

Horrocks, M.; G. Irwin; M. Jones y D. Sutton
2004 "Starch grains and xylem cells of sweet potato (*Ipomoea batatas*) and bracken (*Pteridium esculentum*) in archaeological deposits from northern New Zealand". *Journal of Archaeological Science*. 31: 251-258.

Izquierdo, G. y A. Rives
1995 *Métodos cuantitativos e interpretación arqueológica del sitio Macambo II*. Editorial Academia, La Habana.

Las Casas, B.
1909 *Apologética historia de Las Indias*. Nueva Biblioteca de Autores Españoles 13; Madrid.

Leach, J.
1998 "A Brief Comment on the Immunological Identification of Plant Residues on Prehistoric Stone Tools and Ceramics: Results of a Blind Test". *Journal of Archaeological Science*. 25: 171-175.

Lentfer, C.; M. Therin y R. Torrence
2002 "Starch grains and Environmental Reconstruction: a Modern Test Case from West New Britain, Papua, New Guinea". *Journal of Archaeological Science*. 29: 687-698.

Liogier, H.A. y L. Martorell
2000 *Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands: a systematic synopsis.* Editorial Universidad de Puerto Rico; Río Piedras.

Loy, T.; M. Spriggs y S. Wickler
1992 "Direct evidence for human use of plants 28,000 years ago: starch residues on stone artefacts from the northern Solomon Islands". *Antiquity*. 66: 898-912.

Moreno Casasola, P.
1996 *Vida y obra de granos y semillas*. Fondo de Cultura Económica, Serie La Ciencia desde México 146; México.
Newsom, L.A.
1993 *Native West Indian Plant Use*. Disertación doctoral, University of Florida, U.M.I. Dissertation Services.
Newsom, L.A. y K.A. Deagan
1994 "Zea Mays in the West Indies: The Archaeological and Early Historic Record", en S. Johannesen y C. Hastorf (eds), *Corn and Culture in the Prehistoric New World*, pp. 203-217, Boulder: Westview Press.
Newsom, L.A. y D.W. Pearsall
2003 "Trends in Caribbean island Archaeobotany". *People and Plants in Ancient North America*, P. Minnis (ed), Smithsonian Institution Press; Washington D.C..
Pagán-Jiménez, J.R.
2001 *Agricultura temprana en el Puerto Rico precolombino. Implicaciones socioculturales del uso de técnicas microbotánicas para la arqueología antillana.* Propuesta de investigación doctoral. Posgrado en Antropología, FFyL/IIA, UNAM.
2002 "Granos de almidón en arqueología. Métodos y aplicaciones". Ponencia presentada en el *IV Congreso Centroamericano de Antropología*, Universidad Veracruzana, Xalapa.
2003 *Reporte de progreso: estudio de almidones en artefactos líticos de los sitios arqueológicos SR-1 y Utuado-27, Proyecto Utuado-Caguana, Puerto Rico.* Informe sometido al Proyecto Utuado-Caguana, ICP e Institute of Archaeology, UCL, Londres-San Juan.
2004 *Granos de almidón. Colección de referencia para los estudios paleoetnobotánicos de Puerto Rico y Las Antillas (3ra versión ampliada)*. Documento de trabajo inédito.
Pearsall, D.; K. Chandler-Ezell y J.A. Zeidler
2004 "Maize in ancient Ecuador: results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site". *Journal of Archaeological Science*. 31: 423-442.
Perry, L.
2002a "Starch analyses reveal multiple functions of quartz "Manioc" grater flakes from the Orinoco Basin, Venezuela". *Interciencia*. 27 (11): 1-10.
2002b "Starch granule size and the domestication of Manioc (*Manihot esculenta*) and sweet potato (*Ipomoea batatas*)". *Economic Botany*. 56(4): 335-349.
2004 "Starch analyses reveal the relationship between tool type and function: an example from the Orinoco valley of Venezuela". *Journal of Achaeological Science*. 31: 1069-1081.
Piperno, D. e I. Holst
1998 "The presence of starch grain on prehistoric stone tools from the Humid Neotropics: indications of early tuber use and agriculture in Panama". *Journal of Archaeological Science*. 25: 765-776.
Piperno, D. y D. Pearsall
1998 *The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics*. Academic Press; San Diego.
Piperno, D.; A.J. Ranere; I. Holst y P. Hansell
2000 "Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest". *Nature*. 407: 894-897.
Reichert, E.T.
1913 *The Differentiation and Specificity of Starches in Relation to Genera, Species, Etc.* Carnegie Institution of Washington; Washington D.C.

Rodríguez Ramos, R.
2005 "The function of the edge-ground cobble put to test: an initial assesment". *Journal of Caribbean Archaeology* (artículo en prensa).
Rodríguez Suárez, R.
1989 "¿Huellas de restos alimenticios en la cerámica precolombina? El caso del sitio Laguna de Limones, Maisí, Guantánamo". Ponencia presentada en el *Primer Taller de Investigaciones Arqueológicas,* Holguín, Cuba.
2003 "Creación del Programa de Investigación en Paleoetnobotánica: estudio de almidones en artefactos arqueológicos de Cuba". Propuesta de investigación que será presentada para aspirar al *Premio Alma Mater*, Universidad de La Habana (en colaboración con J. Pagán).
Rodríguez Suárez, R., S. Vidaud y N. González
2001 "El burén como artefacto multipropósito en la cocina prehispánica de comunidades agroalfareras de Cuba". Ponencia presentada en el *Segundo Coloquio Nacional de Arqueometría*, IIA, UNAM.
Rouse, I.
1992 *The Tainos. Rise and Decline of the People who Greeted Columbus*. Yale University Press, New Haven.
Sturtevant, W.
1969 "History and Ethnography of Some West Indian Starches". *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*, P.J. Ucko y G.W. Dimbleby (eds), pp. 177-199, Aldine; Chicago.
Tabío, E.
1989 *Agricultura aborigen de Cuba*. Editorial Ciencias Sociales; La Habana.
Therin, M.
1998 "The movement of starch grains in sediments", en R. Fullagar (ed), *A closer look: recent Australian studies of stone tools*, pp. 61-72, Sydney University Archaeological Methods Series 6; Sydney.
Torrence, R.; R. Wright y R. Conway
2004 "Identification of starch granules using image analysis and multivariate techniques". *Journal of Archaeological Science*. 31: 519-532.
Trease, G. y W.C. Evans
1986 *Farmacognosia*. CECSA; México
Ugent, D.; T. Dillehay y C. Ramírez
1987 "Potato Remains from Late Pleistocene Settlement in Southcentral Chile". *Economic Botany*. 41 (1): 17-27.
Ugent, D.; S. Pozorski y T. Pozorski
1982 "Archaeological Potato Tuber Remains from the Casma Valley of Perú". *Economic Botany*. 36: 182-192.
Ugent, D.; S. Pozorski y T. Pozorski
1986 "Archaeological Manioc (*Manihot*) from Coastal Peru". *Economic Botany*. 40 (1): 78-102.