

SEMBRANDO EN LOS PANTANOS: DESCRIPCION BREVE DE LOS SISTEMAS INTENSIVOS PARA LA PRODUCCION AGRICOLA EN EL ÁREA MAYA, Y LA CUENCA MEDIA DEL RÍO CANDELARIA, CAMPECHE, MEXICO

ULISES CHÁVEZ JIMÉNEZ*

Recibido: 29-02-2012. Aceptado: 30-08-12. BIBLID [0210-5462 (2012-1); 50; 87-117].

PALABRAS CLAVE: campos levantados, sistemas hidráulicos para la producción agrícola intensiva, Yokot'anob, río Candelaria, área Maya.

KEYWORDS: Raised Fields, hydraulic systems for intensive agricultural production, Yokot'anob, Candelaria River, Maya area.

MOTS-CLÉS: Zones augmentées, circuits hydrauliques pour la production agricole intensive, Yokot'anob, rivière de Candelária, région de Maya.

RESUMEN

El estudio del polen antiguo es una herramienta fundamental para entender cómo ha evolucionado el ambiente; y cómo el ser humano, inmerso en esta naturaleza tan dinámica, contribuye como agente activo en la transformación de su entorno físico, y en la configuración del paisaje. En 2010 se tomaron muestras de sedimentos de los humedales en la cuenca media del río Candelaria, en el área de humedales frente al sitio arqueológico de El Tigre. Su análisis y estudio permitirá indagar los cambios en la cubierta vegetal que se supone, sucedieron en la región durante época prehispánica, producto de la actividad humana en el área. En este artículo se presenta una breve revisión bibliográfica, así como una descripción en torno a los sistemas intensivos para la producción agrícola en el área maya, y algunos preliminares polínicos de la región pantanosa en El Tigre. Se espera sea esta la introducción para un estudio polínico mucho más detallado en el futuro mediato.

ABSTRACT

Studying ancient pollen is an essential tool for understanding how the environment has evolved; and how humans, immersed in this dynamic nature, contribute as an active agent in the transformation of their physical space and landscape configuration. In 2010 soil samples were taken from the Candelaria river basin, near raised fields, next to the El Tigre archaeological site. Their analysis and study will allow us to review the changes in the vegetal cover that supposedly, took place in the region in prehispanic times. This article presents a description concerning intensive agricultural production systems in the Maya area, and some preliminary work on the pollen from the El Tigre region. This will be an introduction for a much more detailed pollen study in the near future.

*. qualanqui@gmail.com

RESUMÉ

L'étude du pollen ancien est un outil essentiel pour comprendre l'évolution de l'environnement, et comment l'homme, immergé dans une nature aussi dynamique, contribue, comme un agent actif, à la transformation de son environnement physique et la configuration du paysage et de l'espace. En 2010, des prélèvements sur le sol du bassin de la rivière Candelaria ont été réalisés, dans les terres de culture près du site archéologique El Tigre. Leur analyse et étude permettront de rechercher les changements de la couverture végétale qui apparemment ont eu lieu à l'époque préhispanique dans la région à cause de l'activité humaine. Cet article présente une brève description des systèmes intensifs de production agricole dans la région maya et des travaux préliminaires sur le pollen de la région El Tigre. Il s'agit d'une introduction pour une étude du pollen plus détaillée prochainement.

1. INTRODUCCIÓN

Desde su origen en el siglo XIX, el principal objetivo de la arqueología, ha sido poder reconstruir los modos de vida de las sociedades pretéritas a partir de sus restos materiales. Su labor se ha centrado no sólo en entender a la *Cultura*¹ misma, por medio de la clasificación de los elementos materiales que entendemos, la componen; sino además, de comprender y estudiar el *cambio cultural*², y su proceso de construcción a lo largo del tiempo en el que una sociedad específica surge y se transforma. Sus transformaciones, son las pautas que los arqueólogos estudiamos para entender los mecanismos de adaptación y transformación de esas mismas sociedades frente a otras, y su medio natural.

Desde una perspectiva ambiental, una de las problemáticas más estudiadas arqueológicamente, ha sido la satisfacción de las necesidades básicas (entiéndase alimenticias) de las sociedades antiguas, durante el tiempo en qué se desarrollaron. Nos hemos interesado en el impacto causado sobre su medio ambiente; en la manera que pudieron enfrentar épocas de crisis (sociales/ambientales), y cómo frente a diversos factores de drástico cambio social³ sucumbieron bajo el peso que implicó la satisfacción de tales necesidades, o sobrevivieron transformando los fundamentos de su civilización⁴.

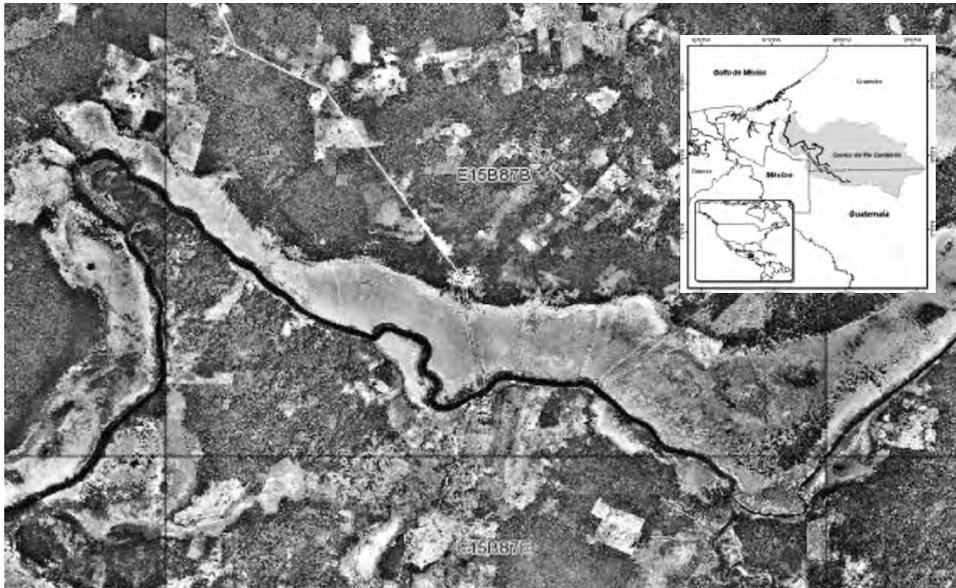
1. La *Cultura* es un campo de producción/reproducción simbólica, y de asignación de sentidos a la realidad (conjunto de actitudes compartidas, valores y metas) sobre los cuales desarrollamos nuestras prácticas (García Canclini 1981).

2. El cambio cultural es un proceso implícito al desarrollo social de toda comunidad, porque como organismo social, las culturas son vivas y dinámicas, como los seres humanos. El cambio cultural se produce por dos vías complementarias, cada vez más entrelazadas: por la evolución interna del grupo a medida que va ganado experiencia o va reaccionando a cambios en su entorno, y por influencia externa en el permanente intercambio con otros grupos culturales (Albó 2003; 29).

3. Esto puede entenderse como los conflictos por recursos (alimento, agua, combustible, etc).

4. Gerardo Bocco considera que «Geografía Ambiental» aporta la comprensión de las relaciones espaciales para describir y entender el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. La relación entre espacio y ambiente queda establecida porque los procesos sociales y naturales ocurren en sitios o

Fig. 1. La Cuenca Media del Río Candelaria. Sur de Campeche, México.



Ortofoto E15B87B3 a escala 1:20,000 de octubre del 2000 en blanco y negro, INEGI.

Este trabajo trata sobre la cuenca media del río Candelaria, al sur del actual estado de Campeche, en el sureste de México (fig. 1). Fue en este lugar en el que se ha querido ubicar a la importante provincia *yokot'anob*⁵ de *Acalán*. Su capital *Itza-*

lugares específicos. Así visto la contribución de la geografía a la cuestión ambiental es a través de la perspectiva territorial o espacial del análisis del ambiente que también se identifica con la noción de paisaje. (Bocco 2007)

5. «Chontal» es como comúnmente se le conoce al *Yokot'an*, lengua maya que se habla todavía hoy en algunas partes del sureste mexicano. En el pasado, este grupo lingüístico ocupaba las regiones que actualmente forman parte toda la línea costera desde Tabasco hasta Champotón en Campeche; hacia el sur, ocupaban casi toda la cuenca del río Candelaria y hasta la sierra de los Cimatanes. Actualmente, en Tabasco este lenguaje se habla aun en los municipios de Nacajuca, Cunduacan, Huimanguillo y Centla. Antiguamente, en las fuentes históricas, y aun hoy entre los indígenas modernos el nombre propio para denominar esta lengua es el de *Yokot'an* (singular), y el vocablo *Yokot'anob*, que en plural designa a los diversos grupos sociales hablantes del mismo lenguaje. Chontal fue un término peyorativo acuñado por los aztecas y perpetuado por los españoles que significa *extranjero*. De ahora en adelante en este texto cualquier referencia a los grupos chontales, sería con el nombre propio que ellos mismos usan para designarse; *Yokot'anob*.

mkanac fue una de las ciudades más poderosas en el área Maya durante el Posclásico Tardío y Colonial Temprano (1500-1600 d. C.), debido al control que ejercieron del río Candelaria como vía fluvial para el importante circuito comercial establecido entre las tierras bajas centrales, el Caribe y la costa del Golfo de México. A lo largo de la cuenca del río Candelaria florecieron importantes ciudades, cuya importancia y fortaleza pueden verse actualmente reflejadas en la monumentalidad de sus edificios, en la extensión de sus asentamientos, y en la continuidad de sus ocupaciones humanas, algunas fechadas desde al menos el periodo Preclásico Medio (800 a. C.-400 a. C.), hace ya más de 2.500 años⁶.

Los datos más conservadores sobre su población, tomando en cuenta cálculos hechos a partir del estudio en el patrón de asentamiento de algunos sitios, y en el número de personas registradas en varios censos realizados a mediados del siglo XVI y principios del siglo XVII, sugieren que las poblaciones fluctuaron en cantidades de entre unos cuantos cientos, hasta decenas de miles de personas a lo largo de varios siglos en toda la región (PYBURN, A., 2003).

La identificación de los restos de impresionantes obras de infraestructura hidráulica conocidas como «campos levantados⁷» (los cuales ocupan grandes extensiones de las zonas inundables y *bajos*⁸ de la cuenca media del río Candelaria), reflejan la inversión de grandes cantidades de tiempo y trabajo para su elaboración; su construcción transformó el paisaje circunvecino, produciéndose en la mente de los mayas de la época un cambio en la percepción de su espacio geográfico, durante su proceso de apropiación del paisaje⁹.

2. VARIABILIDAD AMBIENTAL EN EL ÁREA MAYA Y LA CUENCA DEL RÍO CANDELARIA: ANTECEDENTES

Los estudios ambientales en el área Maya han adquirido gran importancia e interés entre los investigadores de la cultura maya en años recientes (GUNN, J., *et al.*, 2002a). Poder incluir dentro de los estudios culturales una dimensión ambiental a nivel regional, ha contribuido con un mejor conocimiento de los mecanismos para el desarrollo del cambio cultural en las sociedades prehispánicas. Así el ambiente, lejos de ser un ele-

6. Para una mejor referencia, remítase directamente a los trabajos de VARGAS, E. (1994, 2000, 2002); PINCEMÍN, S. (1993); y DELGADO, A. (2002).

7. Campos levantados es el nombre que se le ha dado a grandes plataformas artificiales de suelo creadas para que los suelos de los pantanos y otros humedales puedan cultivarse. En el proceso de construcción de los camellones, los canales son excavados y adyacente a los campos. Estas depresiones se llenan de agua durante la temporada de crecimiento y proveer de riego cuando sea necesario. La descomposición de las plantas acuáticas y los nutrientes capturados en los canales proporcionan un fértil abono para renovar periódicamente los suelos de las plataformas.

8. De acuerdo a GUNN, J. (*et. al.*, 2002; 297), *bajos* son aquellas áreas próximas a ríos que se convierten en pantanos estacionales.

9. Mediante la apropiación y transformación del medio ambiente y sus recursos.

mento estático del cual no se desprendía ninguna relación con el hombre, en realidad ha modelado la vida en la Tierra, por lo que ha sido un factor sumamente importante para el desarrollo humano. El asumir la total dependencia del hombre frente al ambiente fuera de promover un determinismo geográfico, ha permitido explorar cuestiones relacionadas con la respuesta social¹⁰ a momentos de cambio en la conformación de sus dinámicas socio-ambientales; cómo son por ejemplo, el desarrollo y caída de ciudades en el área Maya y en el mundo entero. Jared Diamond (DIAMOND, J., 2005; 33) ha enfatizado que ponderar los factores climáticos dentro de las dinámicas sociales no equivale a argumentar un determinismo geográfico en el desarrollo de las sociedades, ya que del cómo las sociedades se organicen (y no exclusivamente de un evento ecológico) depende su éxito o fracaso para prevalecer a través del tiempo.

Estudiar las relaciones entre clima/hombre/sociedad desde distintos lugares de México y Centroamérica, ha podido ofrecer en conjunto, una imagen cada vez más integral para explicar las consecuencias generadas por el impacto de la actividad humana en el medio ambiente del área Maya (Fig. 2), así como los cambios en los medios y modos de subsistencia cómo respuesta social inmediata. Existe evidencia de una variabilidad climática en toda el área Maya desde hace por lo menos 26.000 años, con tendencias en el aumento/descenso, de temperatura y humedad ambiental (LEYDEN, B., 2002; GUNN, J., *et al.*, 2000, 2002a; HANSEN, R., *et al.*, 2002). B. LEYDEN (2002) por medio del análisis de palinomorfos extraídos a partir de núcleos de sedimentos en las tierras bajas centrales, encontró que las mejores condiciones ambientales para los asentamientos humanos en el área Maya ocurrieron hacia el 500 a. C., justo entre la transición del Preclásico Medio al Preclásico Tardío. Al mismo tiempo (entre el 500 y 300 a. C.), de acuerdo con la evidencia arqueológica disponible para el Petén Central, se sucedió un gran desarrollo social y urbano en el área. Según esta autora, la selva fue severamente afectada por factores antropogénicos, retardando, en conjunto con las variaciones climáticas hacia climas secos, la regeneración de grandes áreas deforestadas (LEYDEN, B., 2002, 98).

Información paleolimnológica¹¹ proveniente de *Punta Laguna* y *Laguna Chinchacab* al norte de la península de Yucatán (BRENER, M., *et al.*, 2002), sugiere que

10. Algunos autores en Estados Unidos lo llaman *Agency* (HITLIN, S. y HELDER, G., 2007; 170); se ha traducido como «poder de acción». *Agency* no sería cualquier capacidad de acción o ejercicio de poder, sino una que permite al sujeto (individuo) actuar sobre la estructura social que, se sabe, también influye sobre él. El término *agency* subraya la necesidad de tener en cuenta el «poder de acción» de las personas en la investigación de los procesos socioculturales. Este enfoque subraya la importancia de la «esfera personal», de la corporeidad, en el análisis de las dinámicas políticas y de la participación en ellas. las nociones de *agency* y de incorporación resultan centrales para comprender los procesos de transformación social, en tanto subrayan de qué modo la capacidad de actuar de las personas puede influir y modificar las estructuras sociales y políticas y, al mismo tiempo de qué manera tales estructuras tienden a influir, condicionar o dominar la capacidad de los sujetos.

11. La Paleolimnología es una ciencia multidisciplinar que usa información de variables físicas, químicas y biológicas procedentes de los sedimentos de los lagos para reconstruir las condiciones ambientales y las comunidades pasadas de estos sistemas acuáticos.

Fig. 2. Área maya con los sitios mencionados en este artículo; México (Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Chiapas), Guatemala, Belice, Honduras.

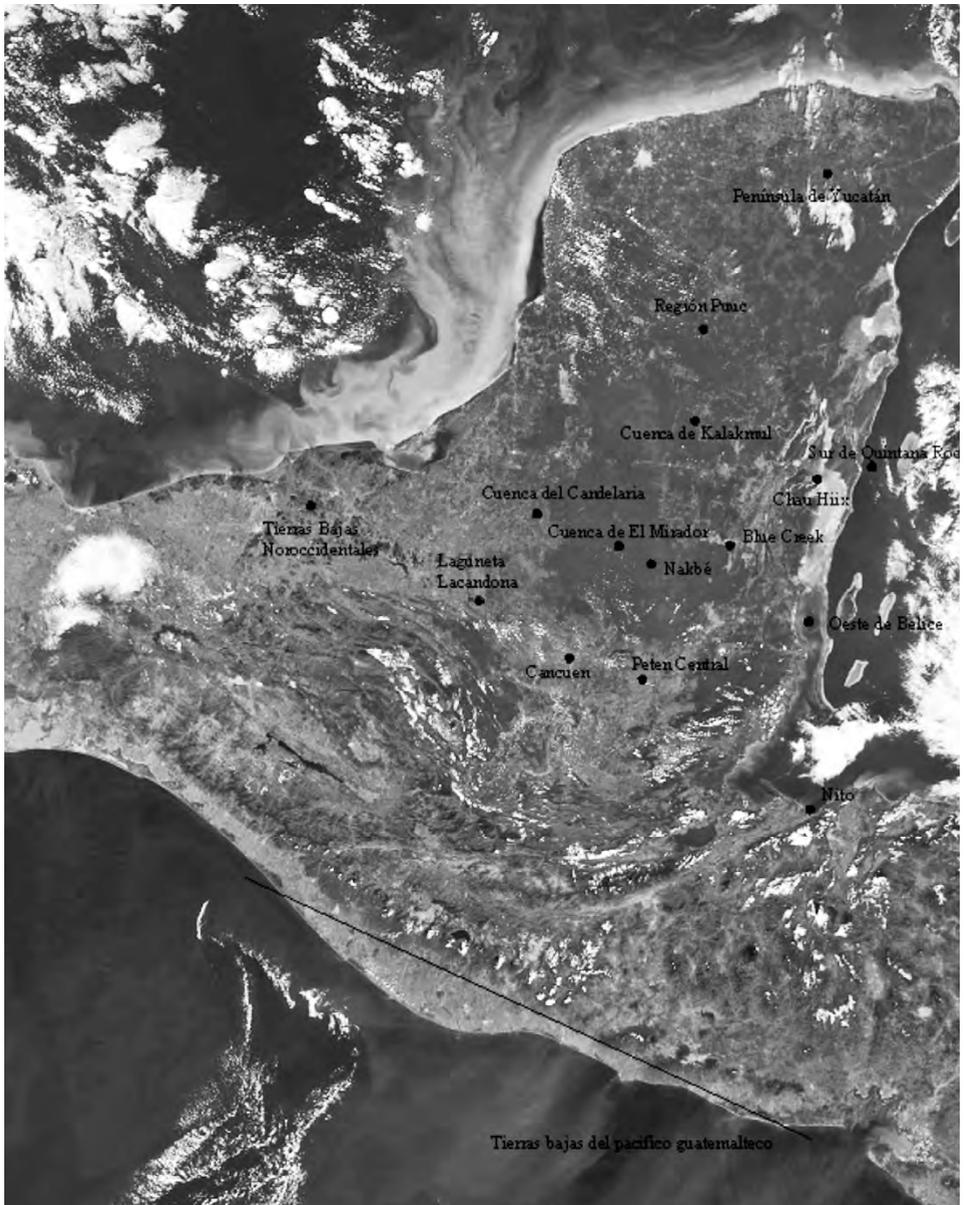


Imagen de *Google maps*.

las variaciones climáticas pudieron agudizarse en los últimos 2.600 años, oscilando de húmedo a seco con periodos continuos de sequías que se sucedieron de manera regular en ciclos de 206 años a causa de variaciones solares. Estas variaciones alteraron la producción de ozono en la atmósfera e incidieron directamente sobre la cantidad de nubosidad y precipitación pluvial, —la cual tendió a disminuir (BRENER, M., *et al.*, 2002; 141), produciéndose un estado de continua sequía. La alta tasa de deforestación y consumo de recursos naturales por parte de las crecientes urbes mayas durante más de mil años, llevó a que los suelos erosionados fuesen cada vez mas lentos regenerarse, preparando en conjunto con otros factores, el escenario geopolítico para lo que eventualmente los arqueólogos han denominado como el «Colapso Clásico Maya¹²» (DEMAREST, A., 2004; NALDA, E., 2006).

El análisis de polen en núcleos provenientes de la cuenca de *El Mirador*, al norte del Petén guatemalteco (Whal, D., *et al.*, 2006) mostró evidencia polínica de que hacia el 2.500 a. C., hubo una reducción en la cubierta forestal y la aparición de polen de maíz (*Zea mays*); interpretado como el momento en que las sociedades incipientes se establecieron sobre una base agrícola de domesticación de cultivos. El periodo entre 1.600 a. C. y 1.000 d. C., se caracterizó por una reducción en la variabilidad polínica de los bosques tropicales, y un aumento acelerado en la presencia de polen asociado con pastos y hierbas¹³, interpretado como consecuencia en el aumento de las perturbaciones agrícolas de los suelos. En algunos sitios (HANSEN, R., *et al.*, 2002), los mayas transportaron enormes cantidades de lodo desde los pantanos para el establecimiento de terrazas agrícolas, como en el caso del centro cívico de *Nakbe*. Posteriormente, un aumento en la tasa de deforestación, una abrupta variación climática hacia condiciones más secas y frías, y el lento deslave de arcilla desde terrenos más altos que cubrieron las fuentes de lodo utilizadas en el sistema de terrazas, hubieron de provocar el abandono de éste y otros asentamientos humanos cercanos. El estrés climatológico y la degradación ambiental por factores antropogénicos, están fuertemente relacionados con el colapso sociopolítico y económico de toda el área. El gradual aumento en las perturbaciones antropogénicas en el área del Petén Central presentó una drástica caída hacia el 1,800 AP¹⁴ (cerca del 200 d. C.); coincidiendo sugerentemente con el abandono de los grandes sitios al final del Preclásico (100 d. C.) hacia la cuenca de *El Mirador*, con el comienzo de lo que se conoce como el «Hiato Maya». Arqueológicamente este fue un periodo caracterizado por un vacío en la ocupación humana en áreas del Petén Central y las Tierras Bajas Noroccidentales, lo que se ha interpretado como una reducción en la tasa demográfica o la presencia única de pequeños asentamientos, al menos desde el 250 al 700 d. C. (BENAVIDES, D., 2001a: 112; VARGAS, E., 2001; CHÁVEZ, U., 2006).

En la cuenca de Calakmul (GUNN, J., *et al.*, 2002b) hacia el 200 d. C., la zona de bajos comenzó a ser utilizada para la obtención de agua por medio de canales y zanjas,

12. El libro editado por A. DEMAREST, RICE y RICE (2004), sintetiza a través de ejemplos provenientes del área Maya cómo está constituido el colapso clásico maya.

13. Acahual es el nombre con que se le conoce a estos espacios actualmente en el sureste mexicano.

14. Antes del presente.

que de acuerdo a fuentes etnográficas de siglo XX (según datos de GUNN, J. y FOLAN, W., 2000), pudieron ser administradas por toda la sociedad dependiente en colectivas. Esta explotación de zonas de bajos se debió a que la cuenca de Calakmul se vio afectada por el abastecimiento natural de agua (tras una reducción en las precipitaciones de la época de lluvias), poco después de comenzado el periodo Clásico Temprano.

Al mismo tiempo, información proveniente de estudios químicos en una estalagmita proveniente de *Macal Chas*, en Belice (WEBSTER, J., *et al.*, 2007), mostró una secuencia de 3,300 años de una constante variabilidad climática en el área de Belice. Estos cambios climáticos se manifestaron como una serie de sequías que han afectado desde el 1225 a. C., hasta el día de hoy en el Oeste de Belice. Webster y su equipo estudiaron el proceso del crecimiento demográfico constante, y el desarrollo de una complejidad social en el área Maya desde el 25 d. C. hasta el 900 d. C., registrando 3 periodos de marcadas variaciones climáticas: El primero coincide con el abandono de muchos sitios Preclásicos y con el hiato demográfico del Clásico Temprano (200 a. C.-200 d. C.). El segundo, entre el 700 d. C. y el 900 d. C., presentó las variaciones climáticas más drásticas (este periodo duró desde el 750 d. C. hasta el 1,135 d. C. +/- 50 años), interpretadas como los periodos de sequías más severos que se hayan sufrido el área Maya en los últimos 3.000 años; y que coincide con el periodo Clásico Tardío-Terminal en casi toda el área Maya. El tercer periodo está fechado hacia 1,400 d. C., y concuerda con los primeros datos etnohistóricos que dan cuenta del abandono de ciudades como Chichen Itzá. Dichas variaciones se dejaron sentir en la forma de un declive abrupto tanto en demografía, producción material y desarrollo social en diversos sitios del área Maya.

En la costa sur de Quintana Roo México Islebe y Sánchez (2002), trabajaron con núcleos provenientes de sedimentos recuperados en un sistema de manglares para conocer cómo dicho sistema ha variado en el tiempo. Los autores lograron aislar tres componentes polínicos en un periodo de 2,500 años. Su primer horizonte polínico ocupó las fechas que van del 2,500 al 1,500 AP, con un clima mucho más húmedo que fue secándose con el tiempo. Hacia su segundo horizonte polínico (1,500-1,200 AP), sucedió una reducción abrupta en la humedad interpretada a través de una sucesión de especies botánicas de climas más húmedos hacia climas más secos. Este periodo también coincide con las fechas del Clásico Tardío (600-800 d. C.), periodo en el cual muchos sitios de las Tierras Bajas fueron abandonados. Finalmente su tercer horizonte polínico comprende los últimos 1000 años, y ha mostrado variaciones de recuperación en la tasa de humedad media anual.

Otra fuente de evidencia de este aumento/descenso de temperatura y humedad del medio ambiente proviene de la cuenca media/alta del río Usumacinta (JOHNSON, K., *et al.*, 2006), donde análisis isotópicos de Carbono en los suelos próximos a la *Laguneta Lacandona* muestran cambios en la cubierta vegetal; hace aproximadamente 9.000 años hubo una sucesión de plantas receptoras de C₃ (algunas especie de pastos) a plantas de C₄ (cómo el maíz y otras plantas tropicales). Las plantas de C₄ comenzaron a dominar el paisaje debido a las condiciones climáticas, y fue tal vez por medio de esta proliferación, que los ancestros del maíz moderno lograron ser domesticados para convertirse en plantas cultivables. Al parecer, en *Laguneta Lacandona*, Guatemala,

hubo una variación en los suelos con contenido de C_3 a C_4 en los últimos 3,000 años, lo que sugiere la posibilidad de su uso para fines agrícolas.

En el área de *Blue Creek* en Belice, y *Cancuen* en Guatemala (Beach *et al.*, 2006), estudios en el impacto de la agricultura y la erosión de los suelos de las Tierras Bajas Centrales proporcionaron información concerniente a 3 grandes eventos en la degradación de los suelos en los últimos 2,500 años. Beach y su equipo lograron determinar que los suelos en las Tierras Bajas Centrales presentaron una paulatina degradación durante el Preclásico Tardío (100 a. C.-100 d. C.), el Clásico Tardío/Terminal (600-900 d. C.), y en las últimas décadas del siglo XX (1970-80 d. C.), por lo que la idea de que los seres humanos han actuado como el mayor agente del cambio en el uso de los suelos en los últimos 3,000 años parece estar sumamente apegada a la realidad (BEACH, T., *et al.*, 2006; 176).

La toma de 12 columnas de sedimentos en nueve localidades de las Tierras Bajas del Pacífico guatemalteco, entre las fronteras con México y El Salvador, han mostrado evidencia de las ocupaciones más tempranas relacionadas con momentos de cambio ambiental hacia más o menos 3,500 a. C. (NEFF, H., *et al.*, 2006). La presencia más temprana de polen *Zea mays* coincide temporalmente con los indicios más claros de presencia humana en el área; y el aumento en la presencia de polen de maíz en distintas áreas del Pacífico guatemalteco 1,000 años después, coincide con la presencia más temprana de cerámica en esta región. De acuerdo a Neff y sus colegas (Neff *et al.*, 2006), la domesticación de plantas cultivables, el desarrollo de la agricultura extensiva/intensiva y la presencia de cerámica como elementos claros del proceso de sedentarización durante el Formativo Temprano (2000 a. C.-800 a. C.), no se sucedieron de forma continua, y no provienen de un solo lugar, sino más bien se presentan como una serie de «olas expansivas» que no fueron sino eventos migratorios por todas partes hacia y desde las Tierras Bajas del Pacífico.

En la cuenca oceánica *Cariaco* de la República Bolivariana de Venezuela, análisis de titanio (Ti) en núcleos de sedimentos tomados por el *OceanDrillingProgram* (ODP), y localizados a 893 m. de profundidad sobre el nivel del mar, arrojaron datos sobre una variabilidad climática que coincide en tiempo y condiciones ambientales con los eventos climáticos de mayor impacto en el área Maya (HAUG, *et al.*, 2003). Más aun, la precisión con que se realizó el análisis de su secuencia temporal, proporcionó 3 fechas en lo que los autores denominaron como el mayor de los eventos multi-sequía de los últimos milenios. Fechas específicas (760, 810, 860, 910 d. C.) de la sequía máxima, con periodos intermedios entre sequía de aproximadamente 50 años (+/- 4 años), proyectan un periodo de 200 años que oscila entre 750 y el 950 d. C. Los arqueólogos del área Maya conocemos este periodo como Clásico Terminal, caracterizado culturalmente por un cese casi total en la producción de las expresiones materiales de casi todos los sitios de las Tierras Bajas Mayas, lo que se ha interpretado como el colapso de su civilización (VALDES, J. y FAHSEN, F., 2004; RINGLE, W., *et al.*, 2004).

Casualmente, las fechas y el periodo en el cual los peores eventos de sequía se sucedieron, siguen de cerca las últimas fechas registradas en las estelas mayas de diferentes sitios a lo largo y ancho de todas las Tierras Bajas. Autores como Robichaux (2002) sugieren que durante el periodo del colapso Maya, las variaciones climáticas

comenzaron primero hacia el Suroeste de las Tierras Bajas Mayas, luego hacia el suroeste y centro, para finalmente afectar a las tierras bajas del norte. Robichaux propuso que el colapso del periodo Clásico Tardío no fue un solo evento de larga duración que devastó al área Maya, sino más bien una serie de eventos regionales que forzaron migraciones masivas hacia zonas menos afectadas, generando con ello un ambiente sociopolítico de crisis y constantes movimientos demográficos, crecimientos urbanos acelerados, y el abrupto abandono de sitios y regiones enteras.

En contraste, la inestabilidad social en un área pudo significar la estabilidad de otra, manifestándose a través del desarrollo floreciente de nuevos estilos y nuevas formas de complejas organizaciones políticas como respuesta al rápido cambio ambiental, tal y como sucedió hacia la región Puuc (MICHELET, D., *et al.*, 2005). De acuerdo a DAHLIN, B., (2002), los mayas de las Tierras Bajas del Norte, no experimentaron un ocaso tan dramático como los mayas de las Tierras Bajas Centrales o del Sur, debido a la amplia diversidad de recursos no agrícolas que complementaban su dieta y que pudieron no haber sido afectados por los grandes eventos de sequías durante el Clásico Tardío.

Si la variabilidad climática en las tierras bajas mayas fue tan continua y ambivalente, su impacto pudo implicar no solo el aumento y reducción de precipitación pluvial y la temperatura, y ascenso y descenso en el aporte de los ríos, sino también la reconfiguración de algunas de las cuencas hidrológicas más importantes de las Tierras Bajas Noroccidentales (SALAZAR, F., 2003a; SALAZAR, F. y CHÁVEZ, U., 2005; CHÁVEZ, U., 2007). La variabilidad en el aporte de agua en los ríos, pudo traer cambios en la tasa de erosión y arrastre de los sedimentos resultantes, alterando la cantidad de nutrientes arrastrados por el agua, y contribuyendo a cambios en las formas del terreno (READING, H., 1986; 198; KRYNINE, P., 1939; 7).

En la región del río Candelaria, cambios en las variaciones climáticas afectaron los niveles del río a lo largo de diferentes periodos de tiempo (GUNN, J., *et al.*, 1995; GUNN, J. y FOLAN, W., 2000). De acuerdo a J. GUNN y W. FOLAN (2000; 225), la cantidad de agua disponible es el factor clave de la densidad demográfica así como de otros factores directamente ligados al desarrollo urbano. Tomando en cuenta que la distribución del agua durante las diferentes épocas del año no es la misma, y que el acceso a fuentes de agua es un factor para el control de la demografía, estos autores han sugerido que el clima local puede ser modelado y simulado al correlacionar la descarga en el volumen de los ríos a una escala subregional, con las temperaturas troposféricas. Estos autores han enfatizado la relación entre ser-humano/naturaleza desde una perspectiva casi simbiótica, al sostener que los humanos contamos con: *una «memoria» de adaptación al medio ambiente desde el Pleistoceno*, siendo los humanos la respuesta a cómo los primates se adaptaron a condiciones ambientales altamente variables (GUNN, J. y FOLAN, W., 2000; 232), por lo que cambios en el proceso de nuestra adaptación y evolución como especie, han estado directamente vinculados a los cambios ambientales presentes a lo largo de la historia de los homínidos. Estos autores han hecho la advertencia de que las condiciones climáticas pasadas pueden no tener paralelos en el presente, pero cabe la posibilidad de conocer las variaciones límite entre climas a corto plazo, a partir del uso de las mediciones sistemáticas y controladas hechas por estudios ambientales en los últimos 50 años. De acuerdo a este punto, los últimos 3.000 años en la descarga

anual del río Candelaria pueden ser medidos a partir de un modelo cuya base de datos se ha mantenido actualizada entre 1958 y 1990 (y posteriormente hacia el 2000 a la fecha), proporcionando algún grado de certeza en sus predicciones¹⁵. Atendiendo a este modelo (GUNN, J. y FOLAN, W., 2000), durante el Preclásico Tardío (400 a. C.-200 d. C.) se experimentó un aumento en la temperatura que benefició las precipitaciones pluviales capaces de aportar una mayor cantidad de agua hacia el río Candelaria. Este aumento en la temperatura media anual significó una mejoría en las condiciones ambientales, con consecuencias agrícolas benéficas para el desarrollo de las sociedades mayas tempranas durante el Preclásico Tardío (400 ac-200 d. C.). A lo largo de todo el periodo Clásico (200 d. C.-900 d. C.) dicha temperatura se redujo de manera constante, provocando una disminución en la precipitación pluvial, y produciendo prolongadas sequías durante varios años, con su mayor extremo hacia el Clásico Tardío (600 d. C.-900 d. C., GUNN, J., *et al.*, 2000; 245). Fue durante el periodo Posclásico (900-1521 d. C.) que hubo nuevamente una lenta tendencia hacia el aumento de la precipitación en el Candelaria. Arqueológica e históricamente, la cuenca del río Candelaria presenta una vasta complejidad socio-espacio-temporal (PINCEMÍN, S. 1993; VARGAS, E., 1994, 2001; PULESTON, D. y SIEMENS, H., 1968; SIEMENS, H., 1989; SIEMENS, H. *et al.*, 2002; THOMPSON, 1970; SCHOLEY y ROYS, 1996). Sabemos con certeza que la ocupación más temprana de la cuenca data al menos desde el Preclásico Medio (800 a. C.-400 a. C.) en el sitio arqueológico de El Tigre (DELGADO, A., 2002), y en otros más desde el Preclásico Tardío (400a. C.-200 d. C.) (PINCEMÍN, 1993). Al parecer la economía de los grupos mayas asentados en la cuenca del Candelaria dependió del control y manejo del río no solo para la explotación de recursos fluviales, sino además, para el abastecimiento de materias primas, estrategias comerciales, políticas y geográficas; ya que el río Candelaria fue la vía más adecuada por la cual, muchas zonas del área Maya mantuvieron un contacto estrecho (VARGAS, E., 2002; 317). El río Candelaria fue sin duda, la principal arteria y vía de comunicación y transporte de toda la cuenca. Repercusiones materiales de todo tipo reflejan los distintos usos, dinámicas y las distintas tecnologías empleadas para el desarrollo urbano en la cuenca del río Candelaria (VARGAS, E., 2002; PULESTON, D. y SIEMENS, H., 1968; SIEMENS, H., 1989).

3. EL ÁREA DE ESTUDIO Y SUS RECURSOS: CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DE LA CUENCA DEL RÍO CANDELARIA, CAMPECHE.

La Cuenca del Río Candelaria se localiza al sur de Campeche y tiene una extensión de 14,000 km² aproximadamente. Las principales cuencas hidrográficas con las cuales colinda son: hacia el oeste con las cuencas de los ríos Usumacinta y Grijalva y

15. J. GUNN y W. FOLAN (2002), utilizaron datos obtenidos desde la década de 1950 a la fecha para la construcción de la historia climática en la cuenca del río Candelaria, combinándolos con modelos climáticos proyectados hacia el pasado, y cotejados con la información paleoambiental obtenida de distintos sitios en el área maya.

al sur con la cuenca del Mirador, en el Petén guatemalteco (Benítez, J., *et al.*, 2005)

El área de humedales se encuentra en lo que fisiográficamente es una prolongación de la planicie costera, con elevaciones que oscilan entre los 10 y los 100 msnm (fig. 1). Su geología y formas del terreno están conformadas por la «Formación Itsmica» (SOBERANIS, 1990; 17-18; SÁNCHEZ, D., 1997; 43). Desde su origen hasta próximo a la población de Candelaria, el río Candelaria fluye sobre un lecho calcáreo con una tonalidad cristalina. De la población de Candelaria hasta su desembocadura, el río acarrea material aluvial, de tonalidad café, típica de las planicies aluviales.

El clima es tropical con lluvias monsonicas en verano. La variación en la temperatura es escasa en relación con las temperaturas extremas anuales (17 °C en invierno y hasta 36 °C en verano), con un promedio de 25,5 °C (GÍO-ARGAÉZ, R., 1996; 62).

Los suelos dominantes en la cuenca del Candelaria son producto de la acumulación de materiales de aluvión; comprendiendo suelos glycos asociados a gleisoles y vertisoles de textura arcillosa (CFR 1994; 3-15). El drenaje es deficiente y soporta periodos de inundaciones mayores, aunadas a un aumento en la humedad ambiente y periodos largos de temperaturas altas, por lo que se conserva la humedad de manera constante.

4. FLORA Y FAUNA DEL ÁREA DE HUMEDALES EN EL RÍO CANDELARIA

La vegetación del área de estudio de acuerdo a Lundell (1934; 264) forma parte de la vegetación de la región fisiográfica «Campeche Suroeste» dividiéndose en:

- Selva Alta Subperennifolia: Comunidad arbórea con árboles que llegan a medir hasta 30 metros de altura, como por ejemplo: Ramón capomo (*Brodiman aliscatrum*); Chico Zapote (*Manikara zapota*), Caoba (*Swirtamia macrophillia*); Pucté (*Burda bucara*).
- Selva Mediana Subperennifolia: Compuesta por arboles cuya altura oscila entre los 15 y 30 metros. Jicote (*Bardera sinarca*).
- Selva Baja Subperennifolia: Compuesta por árboles maderables como el Palo de Tinte (*Hecmatoxillon campechianum*), Chechén Blanco (*Columbraria cafi-fotea*).
- Tular y Popar: Compuesta de carriles (*thypa apcirus*), localizado sobre las orillas del río Candelaria.

La fauna predominante de los humedales y las áreas circundantes en la cuenca del río Candelaria se compone de:

- Mamíferos: Venado cola blanca, venado temazate, puerco de monte, jabalí, armadillo, puerco espín, mapache, armadillo, tepezcuintle, tereque, zorra gris, tigrillo, gato de monte, además de varios roedores como ardillas, tuzas, conejos, ratas.
- Aves: Chachalaca, pavo, tórtola, guafabarranca, paloma de alas blancas, zenzontle, gallinolea, perdíz, gavilan, zopilote, tucán, comechile, golondrina,

- aguililla, perico, codorniz, colibrí, cardenar.
- Reptiles: Víbora de cascabel, nauyaca, bejuquillo, boa o xcán, coralillo, lagartija, rana, lagarto, pochitoque, iguana, guao, chiquiguao, icotea.
 - Peces: Guavina, róbalo, pejelagarto, macabil, mojarra negra, tenguayaca, pigua.

5. HIDROGRAFÍA

La longitud del Río Candelaria es de 402 km. Sus afluentes principales son el San Pedro y El Caribe, y nace en el Departamento del Petén (Guatemala), con el nombre de San Pedro y desemboca en la Boca de Panlao en la Laguna de Términos.

El río Candelaria puede dividirse en dos sectores: los pantanos; que abarcan desde las orillas del río y la gran mayoría de sus desembocaduras, cubriendo además gran parte de la Laguna de Términos y el estero de Sabancuy. El segundo sector lo comprenden las lomas bajas, que apenas llegan a los 100 metros sobre el nivel del mar (VARGAS, E., 2002; 318).

6. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para este trabajo comprende las tierras de humedales y campos levantados de la Cuenca Media del río Candelaria, ubicados a los 18° 8' de latitud Norte y 90° 50' de longitud Oeste aproximadamente (VARGAS, E., 1996; 33), y comprende el territorio frente a los sitios arqueológicos de El Tigre, Cerro de los Muertos y El Pedregal.

7. SISTEMAS HIDRÁULICOS EN EL ÁREA MAYA: UN ACERCAMIENTO

Dentro de las ciencias sociales se ha generalizado el argumento de que la intensidad del aprovechamiento agrícola se encuentra estrechamente relacionado con factores como las condiciones naturales del medio (vegetación, suelos, precipitación pluvial, temperatura), la densidad demográfica, y el grado de organización social y política alcanzado por una sociedad específica (CARNEIRO, R., 1970; 735; Rojas 1988; 1993a). De acuerdo con T. ROJAS (1993a, 41), los dos criterios principales para definir sistemas y prácticas agrícolas en Mesoamérica son: 1) intensidad y 2) tecnología. Estos criterios se reducen a la forma en que se acondiciona el suelo durante el ciclo de cultivo y las modificaciones sobre las geoformas por medios tecnológicos, que incluyen el origen de la humedad (lluvia, riego), y los tipos de instrumentos empleados. La intensidad agrícola es definida por la relación entre el tiempo de uso y descanso implícito en la vida activa de un espacio reservado al cultivo. Así, los sistemas agrícolas en Mesoamérica varían desde el uso de técnicas extensivas, que funcionan a partir de amplias áreas acondicionadas de manera simple, involucrando ya sea el uso de zonas estacionalmente húmedas como las planicies aluviales de los ríos, o la práctica de la tumba/roza/quema de los árboles y

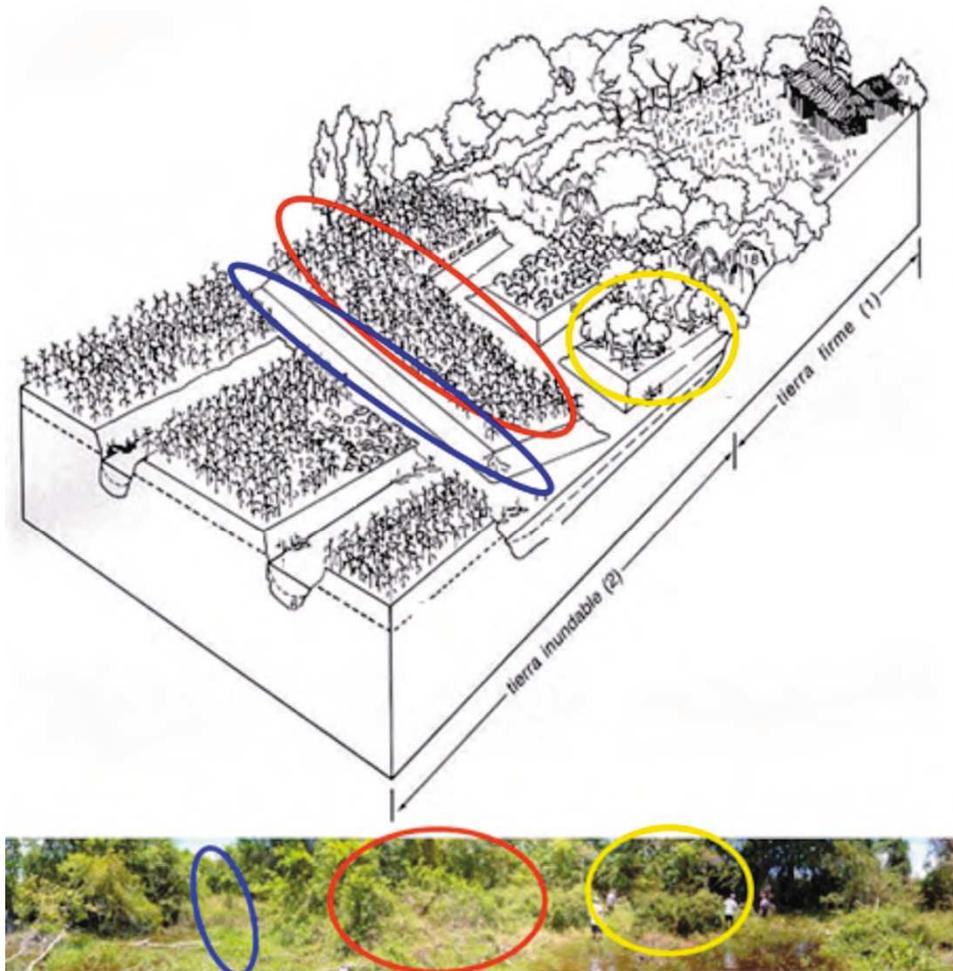
arbustos para su uso como abono durante la siembra, justo antes del comienzo de la época lluvias (ARMILLAS, P., 1991). Esta técnica implica la rotación del espacio dedicado al cultivo, para dejárselo descansar por un prolongado periodo de tiempo, permitiendo que la tierra se restablezca del desgaste y la erosión productos de la labor agrícola de manera natural. El uso de técnicas intensivas requieren la inversión de tiempo y recursos en la preparación de espacios para un uso exclusivamente agrícola; implican el manejo, control y abasto sobre las fuentes tanto de agua como terreno, siendo por lo general obras de corte «estatal», reguladas por gobiernos centralistas, como parte de un proyecto de expansión territorial y demográfica SERVICE (1990; 21-22). El propósito de este tipo de obras es producir la mayor cantidad de alimento, en el menor tiempo posible, reduciendo la inversión y el cuidado de las tierras a la mínima cantidad de personal, para la redirección del capital humano hacia otras actividades productivas. Por citar un ejemplo de prácticas agrícolas intensivas en sistemas hidráulicos, el uso de las chinampas en el altiplano central mexicano durante el Posclásico Tardío (1200-1521 d. C.), proporcionó hasta dos cosechas anuales en cultivos intercalados, permitiendo a los aztecas generar los insumos necesarios para el consumo interno, y el almacenamiento del excedente agrícola para otro tipo de fines económicos (SANDERS, W., 1993; SILVA, G., 2003).

Respecto a la presencia de sistemas hidráulicos en el área Maya, han pasado ya más de 35 años desde la identificación de modificaciones antropogénicas sobre la geografía de la cuenca media del río Candelaria, asociadas a obras de infraestructura hidráulica durante la época prehispánica. D. PULESTON y A. SIEMENS (PULESTON, D. y SIEMENS, A., 1968) aportaron nuevos argumentos a la vieja discusión sobre la naturaleza y diversidad de la producción agrícola en el área Maya. Estos autores propusieron que los campos levantados deben su origen a funciones agrícolas intensivas durante época prehispánica (Fig. 3).

Cabe recordar el señalamiento (ya establecido por PINCEMÍN, S., en 1993) de que los canales y los campos levantados son unidades diferentes. La presencia de canales no se restringe a la zona de humedales del Candelaria, se encuentran a lo largo de la costa de Campeche, norte del Petén guatemalteco (SIEMENS, A., 1989; 35), Belice (SIEMENS, A., 1982; PYBURN, A., 2003:123; FISCHBECK, 2001), Veracruz, y de acuerdo a observaciones personales, también se pueden ubicar próximos a la laguna de Mecoaacán, cerca de la costa de Tabasco. Varios autores los han interpretado como restos de sistemas hidráulicos de distribución y manejo de agua (MATHENY, R., 1976, 1978; MATHENY, R., *et al.*, 1983; PYBURN, A., 2003); como atajos para reducir la distancia entre secciones del río con una alta presencia de meandros, y como accesos hacia zonas habitacionales o campos agrícolas (PULESTON, D. y SIEMENS, A., 1968; 235; MATHENY, R., 1978; 192; SIEMENS, A., 1989; 39); así como vías de transporte en época histórica del palo de tinte (OCHOA, L., 2002).

El sitio arqueológico de *Chau Hiix* al norte de Belice, se localiza entre los sitios de *Lamanai* y *Altun Ha*. Su ubicación está asociada a algunos de los elementos más extensos de control hidráulico (represas y canales) registrados en el área Maya. El reducido tamaño de su población combinado con una tecnología agrícola altamente productiva indica, —en relación con los sitios más cercanos y su disponibilidad a diversos recursos— que existió una interdependencia económica entre los sitios del área

Fig. 3. Esquema sobre la forma de los campos levantados, retomado y modificado de SIEMENS, A., 1989.



Fotografía del autor. Los óvalos corresponden a las partes componente el sistema de camellón-canal.

durante el período Clásico. Su localización sobre una vía acuática (fluvial y lacustre) del interior sugiere además su uso como vía de transporte de bienes hacia diversas áreas distantes (PYBURN, A., 2003). También *Chau Hiix* compensaba su producción agrícola con productos extraídos de las zonas pantanosas y anegadas próximas a su asentamiento; incluyendo el consumo de aves, tortugas, almejas, peces y caracoles. De

Fig. 4. Detalle de la ortofoto donde se aprecian los campos levantados y canales frente al ejido de El Tigre.



Ortofoto E15B87B3 a escala 1:20.000 de octubre del 2000 en blanco y negro, INEGI.

acuerdo Pyburn los habitantes de *Chau Hiix* debieron tener la suficiente cantidad de tierra arable para alimentar a todos sus residentes incluso durante el periodo Clásico, cuando el sitio presenta su mayor expansión. Gracias a la construcción de un amplio sistema de riego, que de acuerdo a esta autora irrigaba hasta 10 kms. de terrenos extremadamente fértiles, fue posible producir más de una cosecha de maíz por año (Pyburn 2003:127). Resalta el hecho de que dicho sistema de canales, terrazas y presas no se presenta en sitios como *Lamanai* y *Altun Ha*, por lo que se puede suponer que *Chau Hiix* puso ser el proveedor agrícola de la región.

En el Candelaria, y cerca de las áreas de campos levantados, se encuentra la constante presencia de canales, muchos de los cuales atraviesan el río; muchos de ellos corren paralelos y otros perpendiculares a éste; algunos canales corren desde el río hacia zonas altas, y a través de los pantanos hacia áreas de campos levantados, y a lo largo del terreno entre varias lagunas y el río, así como hacia zonas de islas o «matillas» que existen dentro de las zonas inundables (fig. 4). El fenómeno de los canales (muchos con más de 1 km. de largo) al parecer es independiente al de los campos levantados, y aunque pudieron estar estos vinculados, no existe evidencia directa de

una dependencia funcional entre ambos sistemas.

Según R. MATHENY (1978; 192-195), los canales y campos levantados en los humedales del Candelaria funcionaron como un complejo sistema hidráulico con claros fines económicos. Él propone que los campos levantados fueron desarrollados a partir de la tierra, lodo y sedimentos dragados y apilados durante la elaboración de los canales (de los que hay cientos). Gracias a dos recorridos de superficie en 2008 y 2010 al área de campos levantados, frente al ejido *El Tigre* (fig. 4), y a 8 kms. al sur-sureste del ejido. Sugerimos que la construcción de los campos levantados, al menos en estas áreas, no fue independiente de los canales, y que los camellones fueron construidos a partir del sedimento excavado de los canales. Una serie de camellones cuya altura fue superior a metro y medio, tenía un sistema de canales de mayor profundidad. Tomando en cuenta la tasa anual de azolvamiento en la actualidad, las profundidades oscilan entre 20 y 30 cm. por debajo del nivel del río, pero en estos puntos altos, algunas veces la profundidad superó los 80 cm. R. MATHENY sugirió además que los canales más largos sirvieron como atajos para reducir la distancia a lo largo del río en aquellas partes donde hay muchos meandros (Matheny, R., 1978; 193), y aunque difiere de la idea de THOMPSON (1970) sobre un posible uso de los canales para criadero de peces, no descarta esta actividad como una consecuencia de su elaboración. Como réplica al trabajo de R. MATHENY, L. OCHOA (2002) consideraba que la elaboración de gran parte del sistema de canales obedece a fines económicos pero de principios de siglo XIX, cuando se dio el auge del palo de tinte, que requería ser transportado por medio de canoas a través de los canales desde la zona de extracción hasta el río, ya que la naturaleza porosa del árbol hacen imposible su traslado por flotación¹⁶.

Respecto a los campos levantados, estos conforman un sistema compuesto por dos unidades: un camellón (tierra cultivada) y sus canales de riego adyacentes (Silva 2003; 2). El camellón es una acumulación artificial de materia orgánica sobre el piso lacustre, conformando una superficie arable que sobresale entre 40, 80 y hasta 120 cm. por encima de nivel del agua sobre la cual este se dispone¹⁷. Esto depende directamente del nivel del agua en un momento específico, por lo que las alturas de los camellones en realidad pueden ser relativas, y estar supeditadas a las diferentes épocas del año. En un sistema de campos levantados, un camellón no puede existir sin un canal.

La elaboración de este tipo de obras hidráulicas está bien documentada para lugares como el altiplano central mexicano. Bajo el nombre de *chinampas* su estudio ha sido bastante amplio, y para efecto de este trabajo, funcionará como parámetro para

16. S. PINCEMIN (1993) es la que mejor resume las investigaciones en torno a los canales, encontrando que muchos de ellos no fueron de manufactura prehispánica sino moderna (siglo XIX), no solo para la extracción de palo de tinte, sino como forma de acceso a los ingenios chicleros de principios del siglo XX.

17. Esta categorización por alturas, debemos aclarar que puede ser arbitraria, ya que la altura del camellón por encima del nivel del agua dependerá de la época del año y de las fluctuaciones en el nivel del agua. En este caso, solo funciona como una especie de referente tomado de otros casos conocidos, como lo es el de las chinampas del lago Chalco-Xochimilco, en el altiplano central mexicano (Silva 2003).

hacer comparaciones tecnológicas entre ambos sistemas. La técnica para la elaboración de camellones, desde época prehispánica hasta el día de hoy en los lagos de Chalco-Xochimilco, se denomina de *pantano* o *laguna adentro* (ARMILLAS, P., 1991; ROJAS, T., 1993a), para el Candelaria podrían denominarse *camellones de humedal* (VARGAS, E., 2002). Su fabricación es a base de la deposición de material fangoso del lago o pantano, además de cualquier otro tipo de materia orgánica, sobre un cimientó (depósito natural de diatomitas) en el lecho lacustre. De acuerdo a experimentos realizados por parte de investigadores del Instituto de Geología de la UNAM, la construcción de una chinampa moderna requiere, después de haber sido terminada, de un periodo de 5 años para que estos terrenos sean arables (SILVA, M., 2003; 2), sin embargo, dadas la condición tropicales en la región del Candelaria, este proceso pudo tomar menor tiempo. Esto significa que si las mismas condiciones son igualmente necesarias para otras áreas geográficas, su construcción en los humedales del Candelaria bien pudo ser una forma de «planeación» frente a condiciones adversas capaces de reducir poblaciones enteras; o por el contrario, como medida para el aprovechamiento de condiciones ambientales benignas capaces de contribuir a un crecimiento demográfico controlado.

PULESTON, P. y STAVRAKIS (1971; 45) sugirieron que el desarrollo de la civilización maya en las tierras bajas centrales se debió a un movimiento migratorio desde las tierras inundables hacia la selva, por parte de grupos agricultores que, supusieron, ya habían desarrollado sistemas de infraestructura hidráulica lo suficientemente complejos como para ser adaptados a las condiciones particulares de las áreas de *bajos* en el Petén Central. De acuerdo a estos autores, muchos sitios tempranos yacen debajo de los depósitos aluviales a largo de los cauces de varios ríos. Su desarrollo se debió a la explotación cuantitativa/cualitativa de las planicies aluviales; donde un uso temporal de estas tierras, al verse superado por el crecimiento demográfico y las necesidades alimenticias de la población, llevaron a la sociedad a buscar nuevas maneras de maximizar la producción al introducir sistemas intensivos para producción agrícola, que de manera cualitativa ayudaron a un aumento en la producción agrícola con un mínimo esfuerzo y con menores cantidades de tierras explotadas. Estos argumentos pueden ser parcialmente respaldados por la presencia de polen *Zea mays* proveniente de las los *bajos* alrededor de la cuenca de *El Mirador*¹⁸ en Guatemala (HANSEN, R., *et al.*, 2002), hacia comienzos del Preclásico Medio (800-400 a. C.) y hasta principios del Protoclásico (50 d. C.). PULESTON, D., (1978) señaló que la presencia de terrazas y campos levantados se encuentra relacionada con áreas geográficas densamente pobladas durante época prehispánica. Contrastó información proveniente de la arqueología con paradigmas teóricos sobre el origen de las sociedades complejas en el área maya, respecto al nivel de desarrollo en su tecnología agrícola. La propuesta de Puleston obedece a un modelo donde el control económico era ejercido por un «área central» que mantenía sujetas a las comunidades cercanas bajo la explotación de los campos levantados. Los campos levantados en el Candelaria, debieron corresponder a

18. La cuenca de El Mirador colinda al noroeste con la porción sureste de la cuenca del río Candelaria.

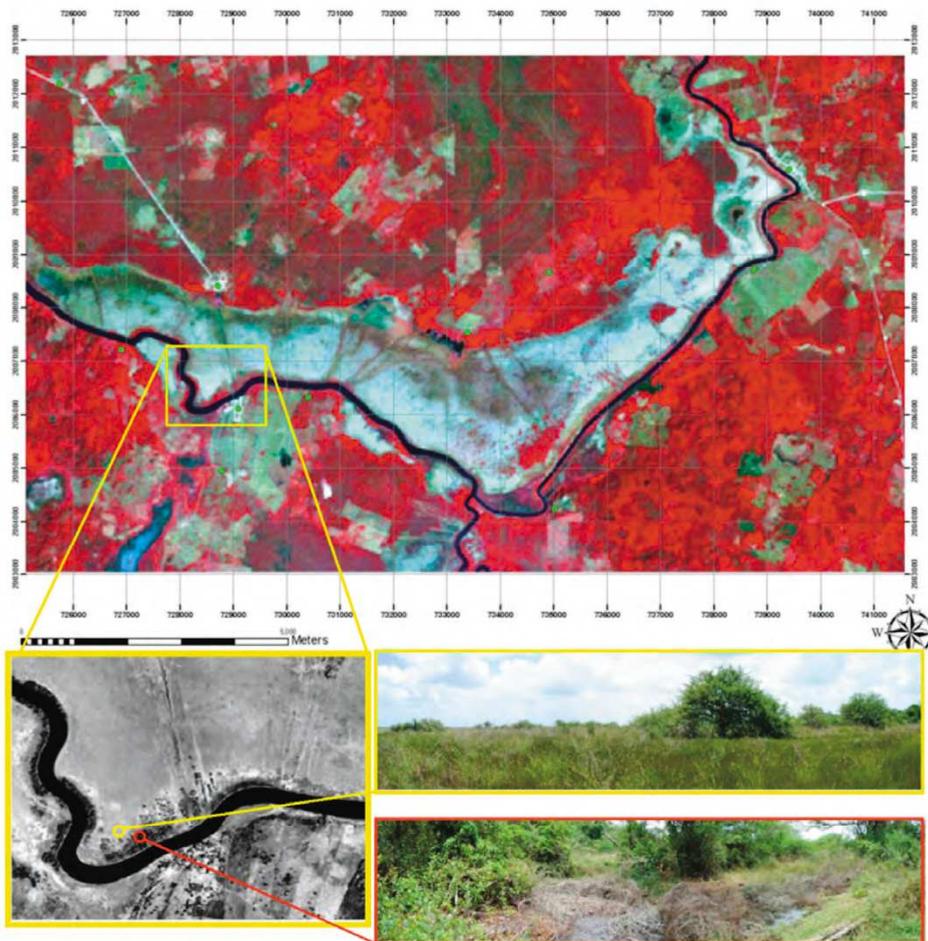
la máxima expresión de esta complejidad tecnológica.

Campos levantados también han sido localizados en Belice (PULESTON, D., 1977), fueron datados a partir de lo que se identificó como un «poste de contención» encontrado en uno de los canales, arrojó una fecha de 1,110 +/- 239 a. C., lo que haría de estos campos levantados en el norte de Belice, las obras de infraestructura hidráulica más tempranas en el área maya. El análisis de fitolitos hecho por el equipo de Puleston (1977; 454), identificó la presencia de maíz (*Zea mays*) y algodón (*Gossypiumsp.*), de manera conjunta, la presencia de polen de pastos y hierbas bajas parecen sugerir que muchos de los espacios utilizados para la siembra de plantas fue para el monocultivo agrícola, en vez de su uso como huertos (PULESTON, D., 1977; 454).

Ahora bien, las condiciones ambientales bajo las cuales los campos levantados estuvieron en uso, pudieron haber sido más adecuadas para su explotación en comparación con la condiciones ambientales presentes en la actualidad, ya que la cuenca del Candelaria ha tendido a un aumento paulatino en el aporte anual de descarga del río desde el Clásico Tardío; época donde al parecer presentó su nivel más bajo (GUNN, J. *et al.*, 1995, GUNN, J. y Folan 2000). Se ha sugerido (GUNN, J. y Folan 1995) que en época prehispánica en la cuenca del Candelaria debió de practicarse la horticultura en los sistemas de «canales» que se encuentran en el área. En épocas más recientes, su función como tierras de labranza para maíz y otros cultivos, así como para la captación de recursos lacustres ha sido estudiada etnográficamente en el pueblo de *Tucta*, municipio de Nacajuca, Tabasco. D. BROWN (1999, 2005), estudió aspectos relacionados con el impacto socio-económico que ejerció la construcción de camellones en zonas inundables y pantanos por parte del gobierno del estado de Tabasco, a través del uso de dragas y equipo pesado. Aunque los medios y las técnicas para su construcción no tuvieron nada de tradicionales, la interacción que las personas beneficiadas por dichas obras han ejercido por 30 años sobre estos espacios, ha sido vital para entender aspectos relacionados con la economía primaria de los grupos indígenas *Yokot'anob* modernos, ofreciendo desde esta perspectiva sugerencias sobre las diferentes maneras de cómo los campos levantados pudieron ser trabajados en época prehispánica. Estudios entre los campos levantados prehispánicos y los campos levantados modernos, han demostrado que se obtienen copiosas cosechas de calabaza, algodón, frijol y tomate (BROWN, D., 1999). Igualmente, un campo levantado trabajado en la cuenca media del río Candelaria en la década de los 80's (SIEMENS, D., 1989), confirmó las sugerencias de E. THOMPSON (1970) sobre el potencial de recursos pesqueros que los canales ofrecían (fig. 5). En la actualidad, se ha estimado que la producción hortícola total en una hectárea de camellones, puede alcanzar hasta 40 toneladas de diversos cultivos como tomate, chile, repollo, cebolla, ajo, sandía y frijol (INI-COPLAMAR 1978; 98).

En los ejidos *El Tigre* y *El Chilar* los habitantes saben que en época de lluvias, los canales-camellones que corren perpendiculares sobre las márgenes del río Candelaria, se convierten en excelentes áreas para la cría de peces (tenguayaca, carpa, robálo), la pesca de pigua y recolección de caracol, los cuales se aprovechan para consumo de las unidades familiares locales. Puleston observó que las cosechas de maíz eran muy difíciles de lograrse debido a las plagas de roedores en el área. Pero en la actualidad, uno de los informantes en El Tigre asegura que las cosechas de maíz se dan bien en

Fig. 5. Los campos levantados en el Candelaria han sido utilizados en la actualidad como tierras de cultivo en época de secas, y como punto de extracción de peces en época de lluvias.



las márgenes del río y los canales-camellones en época de secas; lugares donde incluso muchos habitantes han decidido en algunas épocas parcelar. Los habitantes que aun usan los canales-camellones para siembras, han informado que preparar el camellón para la siembra es una tarea difícil, pues requiere hacer uso de la tumba-roza-quema para limpiar el camellón, prepararlo y luego ararlo. En cambio, han encontrado más útil usar los canales en época de secas, ya que el fondo contiene solo materia orgánica y el piso se encuentra siempre húmedo, por lo que son en extremo fértiles y fáciles de trabajar.

En la comunidad *Yokot'an* de Quintín Arauz, municipio de Centla, Tabasco, actualmente se practican las actividades primarias de acuerdo al manejo tradicional de los recursos naturales, que resultan por demás, ser altamente autosuficientes (MAIMONE, M., *et al.*, 2005). Aunque en esta comunidad *Yokot'an* no se practica la agricultura intensiva por medio de camellones y canales inundados, las actividades primarias, y el medio ambiente en el cual habitan son los mismos y se suceden de acuerdo a los ciclos anuales a los cuales fueron sometidos y explotados los campos levantados en el Candelaria. Así, en esta comunidad se encontró que existe un manejo de los recursos disponibles conforme a las actividades realizadas, donde los recursos naturales no son dañados severamente ya que su uso implica una reutilización y reciclaje alrededor de diversas actividades. Así, la inversión de tiempo y capital humano, aunque altas en un principio, son fuertemente resarcidas por la alta producción final obtenida. En época de secas explotan los bajos (zonas inundables o *Mix'emo*), aprovechando los suelos húmedos y las arcillas fértiles que les permiten generar hasta 3 cosechas anuales¹⁹ en combinación con la producción agrícola de las zonas altas y acahuales. Esta producción agrícola cabe aclarar, tampoco es de monocultivo, ya que a la par del maíz, se siembran calabaza, fríjol, tomate y otras hortalizas (MAIMONE, M., *et al.*, 2005). Otro detalle importante de estos métodos tradicionales agrícolas es que a la par de la tumba/roza/quema, también utilizan la hierba seca y los rastrojos de cosechas pasadas como método para preservar la humedad y fertilidad del suelo. En lugar de quemarse, la materia vegetal seca se «muele» para extenderse sobre la tierra, lo cual ayuda a la conservación de la humedad, promueve la putrefacción y la rápida absorción de los nutrientes en el suelo. En conjunto, parece ser que la aplicación de métodos tradicionales para producción primaria de comunidades indígenas modernas es altamente funcional, y debió de conformar la base económica de las sociedades prehispánicas; quienes a la par de sus necesidades primarias, planearon sus estrategias tecnológicas.

8. GRACIAS POR EL LODO: EVIDENCIA DE POLEN EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO CANDELARIA

La manera en como la humanidad ha interactuado con la naturaleza ha sido una incógnita cuya respuesta es de interés capital para los científicos de todas las ramas. Hemos —con el paso de las generaciones y las edades—, confrontado y resuelto problemas cuyas respuestas no han sido más que la punta del iceberg para nuevos y cada vez más complejos problemas. El impacto que causamos sobre nuestro entorno parece acrecentar el contraste entre espacios sociales y ambientes naturales. Estos contrastes han forjado en la psique de las sociedades la noción de progreso, cuando la verdad es nunca podremos centrarnos en un desarrollo social por encima de sus consecuencias

19. Estos ciclos agrícolas son: 1) tornamil, 2) marceño y 3) milpa de año. Cada cosecha produce alrededor de 1.8 toneladas de maíz por hectárea.

ambientales. Sistemas complejos de redistribución, tributo, con fuertes y diversas relaciones comerciales, fueron los medios para ramificar y distribuir la producción tanto local como foránea de productos básicos y de prestigio; sin embargo, la base económica de las sociedades siempre fue y ha sido agrícola. De acuerdo a varios autores, existía una diversidad en la dieta prehispánica derivada de un fuerte componente basado en la caza, recolección de plantas no domesticadas y la horticultura, que sólo pudo haberse mantenido entre los mayas si hubieran logrado un control ecológico y una división de sus áreas de aprovechamiento, a través de espacios específicos para la explotación de recursos bióticos (GLIESSMAN, S., 1991; GÓMEZ-POMPA, A., *et al.* 2003). A escalas urbanas-regionales, esto pudo ser posible solamente a través de la construcción de grandes sistemas de infraestructura hidráulica capaces de maximizar la inversión necesaria para la producción agrícola, garantizando con esto una continuidad social. Tal hecho lo sugiere R. MATHENY (1978) cuando vincula los canales y los campos levantados del Candelaria, dentro de un mismo sistema hidráulico, capaz de abarcar grandes extensiones de territorio potencialmente explotable y densamente poblado, donde fuese posible captar y almacenar grandes cantidades de agua.

El objetivo en la investigación alrededor de las reconstrucciones paleoambientales ha sido la reconstrucción de la vegetación en un lugar y momento específicos. Ya que las plantas son la base de la cadena alimenticia, la vegetación de un área y periodo determinados nos proveerá de información importante sobre la fauna local y la interacción humana; reflejando además las condiciones del suelo y el clima. Los estudios paleobotánicos en la arqueología del área Maya han sido eclipsados por los análisis faunísticos, líticos y cerámicos, simplemente porque en el contexto arqueológico los huesos, herramientas de piedra y objetos cerámicos dejan evidencia directa visible y cuantificable de su existencia, mientras que los restos botánicos requieren de técnicas especiales para su recuperación y estudio. Estas técnicas no son fáciles de utilizar y los costos para ello son altos, pero gracias a su implementación ahora sabemos que los restos de vegetación pueden proporcionar más información concerniente a las sociedades que ocuparon un lugar determinado, que con la sola y mera excavación y análisis de restos materiales provenientes de áreas habitacionales, talleres, zonas residenciales, pirámides y áreas ceremoniales. De su recuperación y estudio se pueden inferir aspectos relacionados con el grado de dependencia de una sociedad sobre su medio ambiente, el desarrollo de una base económica agrícola y el cultivo base de esta economía; el grado de las transformaciones ambientales a corto y largo alcance, así como la magnitud en su distribución a niveles locales y regionales.

Aprovecho este espacio para sugerir la datación de los campos levantados hacia el periodo Preclásico Tardío (400 a. C.-200 d. C.), en correspondencia con la evidencia de polen *Zea mays* identificado en los bajos de la cuenca de *El Mirador* (HANSEN, R., *et al.*, 2002), cuenca que colinda con la del río Candelaria; y que la construcción de las presas identificadas por SIEMENS, A., *et al.*, (2002), como medio para regular el nivel del agua en el Medio Candelaria, podría datar del Clásico Temprano, siendo estas presas la respuesta para controlar el flujo del agua durante las épocas de estiaje a través del tiempo, tal y como sugieren los datos obtenidos por J. GUNN *et al.*, (1994). Nuestro interés por el origen de los campos levantados, está relacionado con

el hecho de poder explicar cómo algunos sitios Mayas pudieron mantener condiciones demográficas superiores a la capacidad de carga del medio ambiente, durante épocas en las que de manera regular (esto es, fuera de un marco de crisis ambiental), había más personas que territorio de donde abastecerse de recursos explotables disponibles (DAHLIN, B., *et al.*, 2005; 242). Suficiente evidencia existe para abandonar criterios sobre la unicidad en la naturaleza de los métodos agrícolas tradicionales que los mayas utilizaron. La *tumba/roza/quema* no fue el único método de producción agrícola; fue y ha sido el más básico en términos de esfuerzo y producción inmediatos, pero no lo suficiente como para garantizar el crecimiento y desarrollo de grandes núcleos urbanos. A este respecto, el uso de sistemas intensivos por medio de la implementación tecnológica de agricultura en campos levantados, ha mostrado que la materia orgánica acumulada en el fondo de los canales provee de fertilizantes para las futuras temporadas y los únicos elementos necesarios para su exitoso funcionamiento son la mano de obra local, la implementación de cultivos locales y el uso de herramientas adecuadas. En el río Candelaria, las personas que utilizan partes de los humedales durante la época de secas aprovechan los restos de plantas, pastos y lirios para la obtención de abono; junto con el lodo orgánico que se extrae del fondo de los canales, estos han probado ser los nutrientes más adecuados para su uso en actividades agrícolas (ARMILLAS, P., 1991; WEST, R. y ARMILLAS, P., 1993).

Desde las ciencias sociales, no existe un hilo negro conductor para el estudio del devenir de los seres humanos como especie, todo desarrollo tecnológico tiene como propósito satisfacer nuestras necesidades más básicas; nosotros las hemos construido, construyendo a su vez, los medios y los modos para su satisfacción. Existe en el *tiempo*, cultura material como la evidencia directa a problemas complejos que de alguna manera son recurrentes e inherentes al desarrollo humano, por lo que nuestra responsabilidad ética y académica debería ser el poder ofrecer respuestas pragmáticas a posibles problemas futuros, presentes en todas las épocas. Desde la interdisciplinariedad y en otras áreas, por mencionar sólo un ejemplo, la arqueología ha podido acercar los medios y modos de producción agrícola prehispánicos a los grupos indígenas que poco a poco han ido modificando las prácticas culturales de sus tradiciones agrícolas. Arqueólogos, agrónomos y antropólogos por ejemplo, han logrado poner en marcha programas gubernamentales bajo técnicas agrícolas prehispánicas. En el lago Titicaca, tanto en Perú como Ecuador (RENFREW, C. y BAHN, P., 1997; 518-519) el arqueólogo Clark Ericsson y el agrónomo Ignacio Garaycochea, por medio de una intensa campaña de concientización y capacitación hacia comunidades quechuas sobre el uso y manejo de la tierra, lograron acondicionar 10 ha de campos levantados prehispánicos para su implementación dentro de los ciclos agrícolas de la región; cultivos locales y técnicas tradicionales fueron incorporados para garantizar su adecuado funcionamiento. Los resultados inmediatos fueron impresionantes: los campos levantados bajo técnicas tradicionales resultaron ser altamente productivos y resistentes a las condiciones de ambientes extremos, como el exceso de agua y largos periodos de sequías. Para las personas envueltas en este proyecto, la excesiva inversión de tiempo y personal requeridos en su etapa inicial, pronto se vio resarcida por la alta productividad y el posterior mínimo cuidado necesario para su funcionamiento. Al parecer es ahora claro que la tecnología agrícola prehispánica es

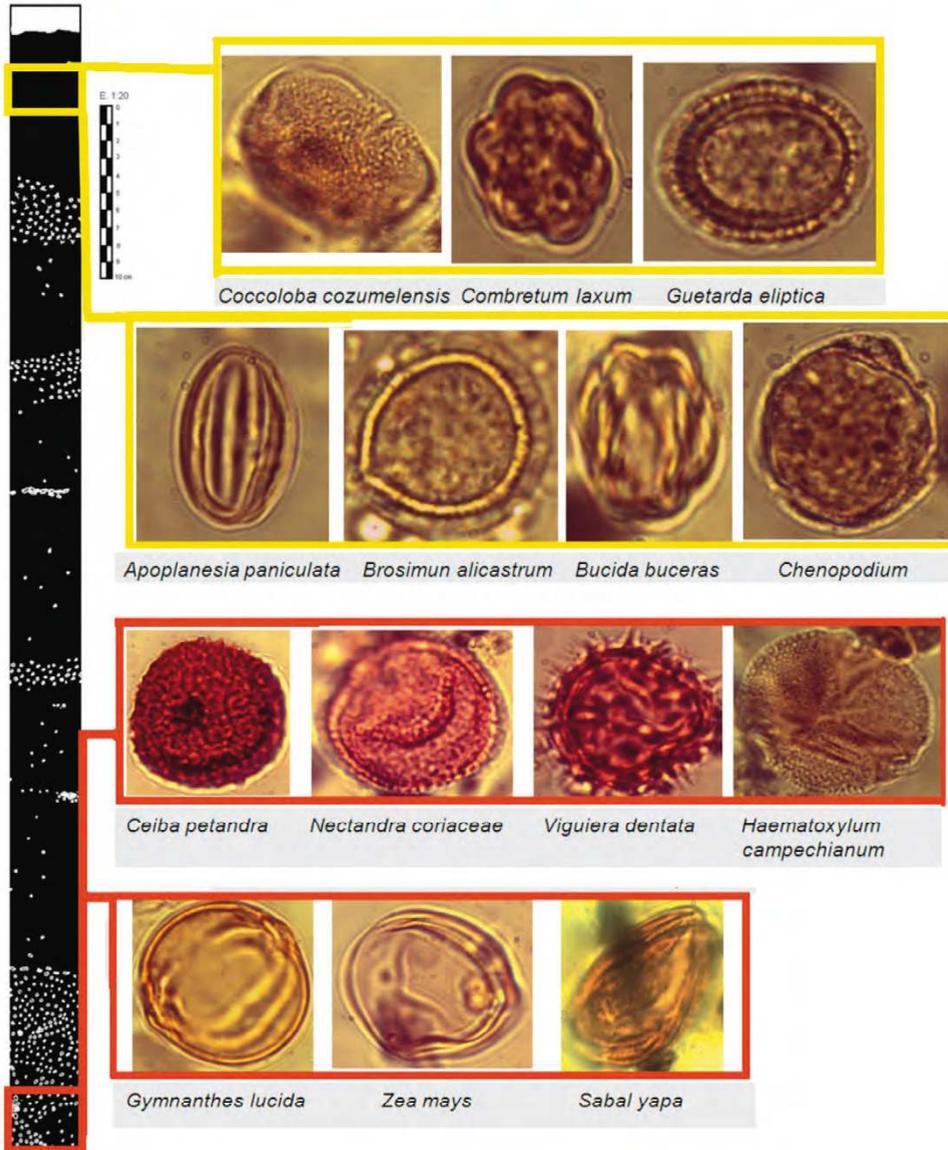
una excelente solución para el desarrollo de la agricultura intensiva en zonas pantanosas, la cual se encuentra perfectamente adaptada a los factores climáticos.

Algunos autores (GUNN, J. *et al.*, 1994; VARGAS, E., 2002; HANSEN, R., *et al.*, 2002) han sugerido que los ajustes naturales en la dinámica ambiental²⁰ fueron haciendo insostenible de manera paulatina el mantenimiento de estas, o de cualquier otra técnica de producción intensiva/extensiva; que en conjunto con otra serie de factores sociales (Diamond 2005) ocasionaron una reducción significativa en los recursos agrícolas y no agrícolas disponibles para el sustento de poblaciones enteras. Su consecuencia más inmediata se ha interpretado como una reducción demográfica en posibles grandes episodios de hambrunas y un drástico reordenamiento del patrón de asentamiento urbano hacia nuevas zonas de aprovechamiento de recursos, a lo largo de diferentes periodos históricos (HANSEN, R., *et al.*, 2002; DAHLIN, B., 2002; VARGAS, E., 2002). El que las sociedades prehispánicas hayan sobre-explotado sus recursos hasta establecer las condiciones para su eventual colapso, es una hipótesis que ha sido contrastada a lo largo de varios sitios en el área Maya, por lo que la imagen de los mayas como un conjunto de sociedades armónicas con su medio, ha sido rebasada por una imagen más acorde al de las sociedades preindustriales, donde la presión sobre los recursos, la tala extensiva de bosque y selva, la contaminación de fuentes de agua, el conflicto endémico, etc., fueron también parte de su vida cotidiana (PULESTON, D., *et al.*, 1971; PULESTON, D., 1978; SIEMENS, A., 1989; HANSEN, R., *et al.*, 2002; DAHLIN, B., 2002; GUNN, J. *et al.*, 2002; RINGLE, W., *et al.*, 2004; DEMAREST, A., 2004). Es necesario contrastar esta serie de teorías y lograr vincular la magnitud de los posibles eventos ecológicos ocurridos en el Candelaria, con eventos sucedidos en otros sitios del área Maya (RINGLE, W., *et al.*, 2004; DEMAREST, A., 2004), donde existe evidencia de grandes sequías cuyas secuelas sociales pudieron reflejar los últimos momentos de ocupación en muchos sitios del área Maya durante la época que los arqueólogos hemos denominado como Clásico Terminal (600-900 d. C., DEMAREST, A., 2004; 1-11). Es imperativo estudiar si el mismo fenómeno ecológico, o consecuencias de este, estuvieron presentes en la cuenca del río Candelaria; y de ser así, si las consecuencias a nivel ecológico-cultural en las tierras de humedales coinciden con los datos extraídos de la arqueología en la zona, donde se han inferido cambios sociales a partir de cambios en la cultura material excavada en los sitios arqueológicos del área (VARGAS, E., 2002; DELGADO, A., 2002; SUÁREZ, V., 2001).

Hacia el verano de 2010 se logró extraer un núcleo de sedimentos de 66 cm. de profundidad (fig. 6) en la zona de humedales del río Candelaria, gracias a una beca obtenida para la realización de una estancia de investigación en el departamento de Botánica de la facultad de Farmacia, Universidad de Granada en España, bajo la tutela de la Dra. Paloma Cariñanos González. Tras el tratamiento químico adecuado, se logró la extracción de palinomorfos, conformando una colección de láminas cuyo análisis ha sido el objetivo de esta investigación servido a la realización de una tesis

20. Tales como el ascenso y descenso en el aporte de agua en los ríos, el aumento y reducción de la humedad/temperatura media anual, a escala mundial

Fig. 7. Dibujo en corte del núcleo extraído, e imágenes de los palinomorfos más representativos de los dos horizontes polínicos registrados para el área de humedales en el río Candelaria.



de Maestría, aún pendiente. Los palinomorfos son microfósiles de paredes orgánicas de entre 5 y 500 micrómetros de tamaño, y pueden ser extraídos de rocas y sedimentos utilizando técnicas físicas o químicas. La técnica de digestión química para remover elementos no orgánicos fue la utilizada en este trabajo (PEARSALL, D., 1989; 246). La digestión química se compone de varios pasos, como el tratamiento químico por KOH²¹, para remover sustancias humíticas; la defloculación fue lograda a través del tratamiento ultrasónico de la superficie, sin embargo la zonificación puede causar que la exina (capa externa del polen, y útil para la identificación botánica) del polen se fragmente (Pearsall 1989). El estudio de polen se realizó por medio de la contabilización de palinomorfos bajo el microscopio, así se cuenta la cantidad de granos de polen de cada taxón, para posteriormente elaborar con ello un diagrama polínico capaz definir patrones de polen. Por lo general una muestra de polen se compone de 300 granos por nivel, para este trabajo se contó con el registro de 400 granos. Se aislaron dos complejos polínicos, uno proviene de los 5 cm. de profundidad (A), y el segundo cuenta con una profundidad de 66 cm (B). Ambos niveles arrojaron una marca polínica que contrastados, apuntan a cambios en la cubierta vegetal del área y pueden ayudar a determinar el impacto ambiental en la región debido a actividades de tala, uso del suelo o cambio ambiental a corto o largo plazo (WHAL, D., *et al.*, 2006, PEARSALL, D., 1978). Para el primer horizonte polínico A (a 5 cm. de profundidad), se contó con 7 marcadores que corresponden con los tipos de palinomorfos más numerosos y representativos de la muestra (A). Estos tipos son: *Apoplanesia paniculata*, *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, *Chenopodium*, *Coccoloba cozumelensis*, *Combretum laxum* y *Guetarda elíptica*. Mientras que el segundo horizonte (B), los tipos polínicos más numerosos fueron: *Ceiba pentandra*, *Nectandra coriacea*, *Viguiera dentata*, *Haematoxylum campechianum*, *Gymnanthes lucida*, *Zea mays*, *Sabal yapa*.

Debido a la falta de recursos para continuar trabajando en la caracterización de un diagrama polínico de todo el núcleo de sedimentos, el análisis final de palinomorfos está aún por concluir, por lo que se espera que los resultados hasta ahora obtenidos sean tratados más a detalle en otra publicación más adecuada para tal propósito. Hasta ese entonces, encontramos menester presentar una síntesis de la información acumulada y estructurada hasta el momento. Los resultados obtenidos a partir del análisis de estos núcleos, podrán ayudar a obtener datos para indagar en la dinámica socioecológica de los humedales en el río Candelaria, con otras urbes a escala más amplia en el área Maya; ofreciendo una imagen diacrónica en la evolución socio-ecológica de la cuenca; y en última instancia, invitando a retomar viejas prácticas agrícolas para romper con mecanismos desiguales que terminan por destruir el ambiente a pasos mucho más veloces de lo que podemos regenerarlo.

21. Por sus siglas en inglés *Compound Potassium Hydroxide* (KOH), conocido también como potasa cáustica, o hidrato de potasio; es una base metálica. De carácter «fuere» ésta base es alcalina junto con el hidróxido de sodio; hidróxido de litio; hidróxido de calcio; hidróxido de bario e hidróxido de estroncio.

9. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALBÓ, X. (2003). «Cambio cultural» en *Cultura, interculturalidad, inculturación*, (pág. 29-33). Programa Internacional de Formación de Educadores Populares, Fe y Alegría-Fundación Santa María, Caracas.
- ARMILLAS, P., (1991). «El Uso de la Tierra en la América Precolombina» En: Teresa Rojas (Editora) *Pedro Armillas Vida y Obra II*. CIESAS-INAH. México. Pp. 91-153.
- BEACH, T.; N. DUNNING, S. LUZZADDER-BEACH, D. E. COOK and J. LOHSE. (2006). «Impact of the Ancient Maya on Soils and Soil Erosion in the Central Maya Lowlands» In: *Science*. Catena 65. pp. 166-178. Elsevier B.V. Available online www.elsevier.com/locate/catena
- BENAVIDES, A. (2001a). «El Sur y Centro de Zona Maya en el Clásico». En: *Historia Antigua de México. Vol. II. El Horizonte Clásico*. Coordinadores: Linda Manzanilla y Leonardo López Luján. INAH-IAUNAM-PORRUA. pp. 79-118.
- BENÍTEZ, J., GARCÍA, G., ACUÑA, C. y CASTRO, C. (2005). «Estimación de los Cambios en la Cobertura y Biomasa Forestal». En: *JAINA, Boletín Informativo*. Coord. Jorge A. Benítez. Centro EPOMEX-UACAM. San Francisco de Campeche. Pp. 32-33.
- BERDAN, F. y SMITH, M. (2003). «An International Economy». En: *The Postclassic Mesoamerican World*. Editores: Michael Smith y Frances Berdan. The University of UTAH PRESS. Salt Lake City. pp. 96-109.
- BOCCO, G.. (2007). Reflexiones sobre Geografía, Ambiente y Geografía Ambiental. Presentación visual de la ponencia ofrecida en la Cátedra de Geografía Humana Elisée Reclus. México DF, 3-5 julio 2007
- BRENNER, M.; ROSENMEIER, M., HODELL, D. and CURTIS, J. (2002). «Paleolimnology of the Maya Lowlands: Long-term perspectives on interactions among climate, environment, and humans» In: *Ancient Mesoamérica*. 13 pp. 141-157. Cambridge University Press.
- BROWN, D. (1999). «Los Camellones y Chinampas Tropicales» en: *Memorias del Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales*. Editado por Silvia del Atrio Rodríguez, Denise Brown y Alba Gonzales-Jácome. UADY. Mérida, Yucatán. México.
- , 2005 «The Chontal Maya of Tabasco», en: *Native People of the Gulf Coast of Mexico*. Editado por Alan R. Sandstrom y Hugo Garcia Valencia. The University of Arizona Press. Tucson.
- BYRNE, R. (1988). «El Cambio Climático y los Orígenes de la Agricultura». En: *Coloquio V. Gordon Childe. Estudios sobre la Revolución Neolítica y la Revolución Urbana*.
- CARNEIRO, R. (1970). «A theory of the origin of the state». *Science*, 169:733-738.
- CHÁVEZ, U. (2006). *De Pantanos, Mayas Chontales y Españoles: La Secuencia Cerámica de San Román, Tabasco*. Tesis de Licenciatura para obtener el grado de Licenciado en Arqueología. ENAH, México.
- , 2007 «Potonchán y Santa María de la Victoria. Una propuesta arqueológica a un problema histórico». En: *Estudios de Cultura Maya, No. XXIX*. UNAM-CEM. Mexico.
- COMISIÓN FEDERAL DE RECURSOS (CFR). 1994. «Carmen, Municipio del Estado de Campeche». *Cuaderno Estadístico Municipal*. INEGI, Mexico. Pp. 3-15
- DAHLIN, B. (2002). «Climate Change and the End of the Classic Period in Yucatán» en: *Ancient Mesoamérica*. 13 pp. 327-340. Cambridge University Press.
- DAHLIN, B.; BEACH, T.; LUZZADDER-BRACH, S.; HIXSON, D.; HUTSON, S.; MAGNONI, A.; MANSELL, E. and MAZEAU, D. (2005). «Reconstructing Agricultural Self-Sufficiency at chunchucmil, Yucatan, Mexico» In: *Ancient Mesoamerica*. 16 Cambridge University Press. Pp. 229-247.

- DEMAREST, A. (2004). «After the maelstrom: collapse of the Classic Maya kingdoms and the Terminal Classic in western Petén». In: *The Terminal Classic in the Maya Lowlands: Collapse, Transition, and Transformation*. Arthur A. Demarest, Prudence M. Rice, and Don S. Rice, eds. pp. 102-124. University Press of Colorado, Boulder.
- DELGADO, A. (2002). *Itzamkanac en el Tiempo. La Secuencia Cerámica de El Tigre, Campeche*. Tesis de licenciatura para obtener el grado de licenciado en arqueología-ENAH. México.
- DIAMOND, J. (2005). «The Maya Collapse» In *Collapse: How societies choose to fall or succeed*. Viking. New York.
- FISHBECK, S. (2001). «Agricultural Terrace Productivity in the Maya Lowlands of Belize» *The Journal of Undergraduate Research*. Vol 1. The University of Wisconsin-La Crosse. Wisconsin.
- GARCÍA, N. (1981). *Cultura y sociedad: una introducción*. Cuadernos de información y divulgación para maestros bilingües. Dirección General de Educación Indígena de la SEP México. Primera edición.
- GÍO-ARGÁEZ, R. (1996). *Campeche y sus Recursos Naturales*. Secretaría de Educación, Cultura y Deporte del Estado de Campeche. Gobierno del Estado de Campeche y Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- GLIESSMAN, S. R. (1991). Ecological basis of traditional management of wetlands in tropical Mexico: Learning from agroecosystem models. In M. L. Oldfield and J. B. Alcorn (eds.), *Biodiversity: Culture, Conservation and Ecodevelopment*. Eastview Press, San Francisco.
- GÓMEZ-POMPA, A.; ALLEN, M.; FEDICK, S.; JIMÉNEZ-OSORNIO, J. (Editores). (2003). *The Lowland Maya Area. Three Millennia at the Human-Wildland Interface*. Food Products Press. Crop Science. New York.
- GUNN J.; FOLAN, W. y ROBICHAUX, H. (1995). «A Landscape Analysis of the Candelaria Watershed in Mexico: Insights into Paleoclimates Affecting Upland Horticulture in the Southern Yucatan Peninsula Semi-Karst». In: *Geoarchaeology: An International Journal*. Vol. 10, No. 1, pp. 3-42. John Wiley and Sons, Inc.
- GUNN J. y FOLAN W. (2000). «Three River: Subregional Variations in the Earth System Impact in the Southwestern Maya Lowlands (Candelaria, Usumacinta and Champoton watersheds). En: *The Way the Wind Blows: Climate, History and Human Action*. Edición de Roderick J. McIntosh, Joseph Tainter y Susan Keech McIntosh. pp. 223-271. Columbia University Press, New York.
- GUNN, J.; MATHENY, R. and FOLAN, W. (2002a). «Climate Change Studies in the Maya Area: A Diachronic Analysis» In: *Ancient Mesoamérica*. 13 pp. 79-84. Cambridge University Press.
- GUNN, J.; FOSS, J.; FOLAN, W.; DOMINGUEZ, R. y FAUST, B. (2002b). «Bajo Sediments and the Hydraulic System of Calakmul, Campeche, Mexico».en: *Ancient Mesoamérica*. 13 pp. 297-315. Cambridge University Press.
- HANSEN, R.; BOZARTH, S.; JACOB, J.; WAHL, D.; SCHREINER, T. (2002). «Climate and Environmental Variability in the Rise of the Maya Civilization».en: *Ancient Mesoamérica*. 13 pp. 273-295. Cambridge University Press.
- HITLIN S. y HELDER JR, G. (2007). «Time, Self, and the Curiously Abstract Concept of Agency» en: *Sociological Theory 25:2 June 2007. American Sociological Association*. Washington.
- INI. (1978). *Camellones Chontales. Proyecto para la explotación de Zonas Pantanosas*. INICOPLAMAR. N.º 2. México.

- ISLEBE, G. y SÁNCHEZ, O. (2002). «History of Late Holocene Vegetation at Quintana Roo, Caribbean Coast of México». In: *Plant Ecology* 160; pp. 187-192. Kluwe Academic Publisher. Holanda.
- JOHNSON, K.; TERRY, R.; JACKSON, M. and GOLDEN, C. (2006). «Ancient Soil Resources of the Usumacinta River Region, Guatemala». In Press at: *Journal of Archaeological Science* XX. Pp. 1-13.
- KRYNINE, P. (1939). *Depósitos de Arcosas en el Trópico Húmedo*. Yale University. Informe de la Standard Oil Company of California.
- LEYDEN, B. (2002). «Pollen Evidence for Climatic Variability and Cultural Disturbance in the Maya Lowlands». In: *Ancient Mesoamerica*, 13(2002), 85–101. Cambridge University Press. Cambridge.
- LUNDELL, C. (1932). *Preliminary Sketch of the Phytogeography of the Yucatan Peninsula*. Contribution to American Archaeology. Publication 12. Washington D. C.
- MAIMONE, M.; ALIPHAT, M.; RAMÍREZ, B.; VALDÉZ, J. y MACÍAS, A. (2005). «Manejo Tradicional de Humedales Tropicales: El caso exitoso de la comunidad Maya-Chontal de Quintín Arauz, Centla, Tabasco, México». En: *Ier Congreso Internacional de Casos Exitosos de Desarrollo Sustentable del Trópico*. Del 2 al 4 de Mayo de 2005. Boca del Río, Veracruz. México.
- MATHENY, R. (1976). «Maya Lowland Hydraulic Systems» En: *Science* 193 (4254): 639-646. Washington, D. C.
- , 1978 «Northern Maya Lowlands Water-Control Systems». En: *Pre-Hispanic Maya Agriculture*. Peter D. Harrison and B. L. Turner, eds. pp. 185-210. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- MATHENY, R., GURR, D.; FORSYTH, D., and HAUCK, R. (1983). *Investigations at Edzna, Campeche, Mexico: The Hydraulic System*. Papers of the New World Archaeology Foundation, No. 46. Brigham Young University Press, Provo, Utah.
- MICHELET, D.; NONDEDEO, P.; ARNAUD, M. (2005). «Río Bec, ¿Una Excepción?» En: *Arqueología Mexicana. Últimos Descubrimientos Mayas en Campeche*. Vol. XIII, Núm. 75. pp. 58-63. Editorial Raíces.
- NALDA, E. (2006). «Clásico Terminal (750-1050 d. C.) y Posclásico (1050-1550 d. C.) en el Área Maya: Colapso y Reacomodos». En: *Arqueología Mexicana: Mayas de Yucatán y Quintana Roo: Últimos Descubrimientos*. Vol. XIII N.º 76 pp. 30-39. Editorial Raíces-CONACULTA. MÉXICO.
- NEFF, H., ARROYO, B.; PEARSALL, D.; JONES, J. G.; FREIDEL, D. E. y VEINTIMILLA, C. (2000). Medioambiente y ocupación humana en la Costa Sur de Guatemala. Presented at the 14th Annual Symposium on Guatemalan Archaeology, July 19, 2000.
- OCHOA, L. (2002). «Román Piña Chan y el Problema Olmeca». En: *Homenaje Nacional en Campeche al Dr. Román Piña Chan, Textos para su memoria*. Publicaciones de la Universidad Autónoma de Campeche. ICC-UACAM-INAH. México.
- PEARSALL, D. M. (1978). «Phytolith analysis of archeological soils: Evidence for maize cultivation in Formative Ecuador». *Science* 199:177-178.
- , 1989 *Paleoethnobotany A Handbook of Procedures*. San Diego: Academic Press. Pp. 470.
- PINCEMÍN, S. (1993). *Remontando el río...* UACAM, Colección Arqueología. Campeche, México.
- PIÑA C.; ROMÁN P. (1959). «¿Fueron las ruinas El Tigre, Itzamkanac?», en: *El México Antiguo* XI:473-481.
- PULESTON, D. (1968). *Bronsimulicacstrum as a subsistence alternative for the Classic Maya of the central southern lowlands*. University of Pennsylvania, Department of Anthropology. 151 leaves, Philadelphia. M.A. thesis

- PULESTON, D. (1977). «Art and archaeology of hydraulic agriculture in the Maya Lowlands». In: *Social Process in Maya Prehistory: Studies in Honor of Sir Eric Thompson*. Norman Hammond, ed. pp. 449-467 Academic Press, New York.
- , (1978). «Terracing, raised fields, and tree cropping in the Maya lowland: a new perspective on the geography of power» In *Pre-Hispanic Maya Agriculture*. Peter D. Harrison and B. L. Turner, eds. pp. 225-246 University of New Mexico Press, Albuquerque.
- , (1982). «Role of ramón in Maya subsistence» In *Maya Subsistence: Studies in Memory of Dennis E. Puleston*. Kent V. Flannery, ed. pp. 353-364. Academic Press, New York
- PULESTON, D. y SIEMENS, A. (1968). «Ridged fields and associated features in southern Campeche; new perspectives on the lowland Maya». *American Antiquity* 37(2):228-239. Washington, D. C.
- PULESTON, D. y STAVRAKIS, O. (1973). «Un Enfoque Ecológico de los Orígenes de la Civilización Maya» en: *Guatemala Indígena* 8 (1-2); pp. 43-52.
- PYBURN, A. (2003). «The Hidrology of ChauHiix». En: *Ancient Mesoamerica*, 14. pp. 123-129. Cambridge University Press. Cambridge.
- READING, H. G. (1986). *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- RENFREW, C. and BHAN, P. (1997). «What was the Environment? Environmental Archaeology» and «What did They Eat? Subsistence and Diet». In: *Archaeology: Theories, Methods and Practice*. Thames and Hudson. Second Edition. London.
- RINGLE, W.; BEY III, G.; FREEMAN, T.; HANSON, C.; HOUCK, C. y SMITH, J. (2004). «The Decline of the East: The Classic to Postclassic Transition at Ek Balam, Yucatán» In: *The Terminal Classic in the Maya Lowlands: Collapse, Transition, and Transformation*. Arthur A. Demarest, Prudence M. Rice, and Don S. Rice, eds. University Press of Colorado, Boulder.
- ROJAS, T. (1988). *Las Siembras de Ayer: La Agricultura Indígena del Siglo XVI*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. México.
- , (1993a). «La Tecnología Indígena de Construcción de Chinampas en la Cuenca de México». En: Teresa Rojas (Comp.). *La Agricultura Chinampera*. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- ROBICHAUX, R. (2002). «On the Conpatibility of Epigraphic, Geographic, and Archaeological Data, whith a Drought-Based Explanation for the Classic Maya Collapse». En: *Ancient Mesoamérica*. 13 pp. 341-445. Cambridge University Press.
- SÁNCHEZ, A. (1997). *Origen y desarrollo de Candelaria Carmen, Campeche (1880-1982)*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Humanidades con especialidad en Historia. UACAM, Mexico. UACAM, Mexico.
- SANDERS, W. (1993). «El Lago y el Volcán: La Chinampa» (1957) En: T. Rojas Rabiela (Comp.) *La Agricultura Chinampera*. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- SALAZAR, F. (2003a). «Los ríos perdidos. Río Grijalva-Mezcalapa, problemática de su nomenclatura». En: *Los Investigadores de la Cultura Maya* 11 Vol. II: 524-547. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche.
- SALAZAR, F. y CHÁVEZ U. (2005). «Santa María de la Victoria: Primer Asentamiento Español del Siglo XVI». En: *Tabasco: Antiguas letras, nuevas voces*. Editado por: Mario Humberto Ruz. UNAM-IIFL-CEM. México. pp. 61-90.
- SCHOLES, F. y ROYS, R. (1996). *Los Chontales de ACalán-Tichel*. Edición al español de Mario Humberto Ruz. Traducción de Mario Humberto Ruz y Rosario Vega. IIF-CEM-UNAM/ CIESAS. México.
- E. R. (1990). *El origen del Estado y la civilización*. Alianza. Madrid.

- SIEMENS, A. (1978). «Karst and the Pre-Hispanic Maya in the southern lowlands». In *Pre-Hispanic Maya Agriculture*. Peter D. Harrison and B. L. Turner, eds. pp. 117-144. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- , (1982). Prehispanic Cultural Use of the Wetlands of Northern Belize. In *Maya Subsistence Studies in Memory of Dennis E. Puleston*, edited by Kent V. Flannery, pp. 205–225. Academic Press, New York.
- , (1989). *Tierra Configurada: Investigaciones de los Vestigios de Agricultura Precolombina en Tierras Inundables Costeras desde el Norte de Veracruz hasta Belice*. CONACULTA. México.
- SILVA PAREJO, M. (2003). *Análisis Palinológico del Perfil de una Antigua Chinampa en Ayotzingo, Chalco, Edo. de México*. Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. UNAM, México.
- SUÁREZ, V. (2001). Cerro de los Muertos: Un Asentamiento Maya del Preclásico Tardío». En: *Sala de Prensa del CONACULTA: Noticias del día*. Dirección [http:// www.cnca.gob.mx/cnca/nuevo/2001/diarias /sep/140901/maya.htm](http://www.cnca.gob.mx/cnca/nuevo/2001/diarias/sep/140901/maya.htm).
- THOMPSON, E. (2004). *Historia y Religión de los Mayas*. Siglo XIX. México.
- VARGAS, E. (1994). «Síntesis de la historia prehispánica de los mayas chontales de Tabasco-Campeche». En: *América Indígena* 1–2:15– 61.
- , (2001). *Itzamkanac y ACalan. Tiempo de Crisis Anticipando el Futuro*. UNAM-IIA. México.
- , (2002). «El Impacto del Cambio Climático en la Región del Río Candelaria, Campeche, México», en: *Ancient Mesoamérica*. 13 pp. 317-326. Cambridge University Press.
- VALDES, J. y FAHSEN, F. (2004). «Disaster In Sight: The Terminal Classic at Tikal and Uaxactún» In: *The Terminal Classic in the Maya Lowlands: Collapse, Transition, and Transformation*. Arthur A. Demarest, Prudence M. Rice, and Don S. Rice ed. University Press of Colorado, Boulder.
- WAHL, D.; BYRNE, R.; SCHREINER, T.; HANSEN, R. (2006). «Holocene vegetation change in the northern Petén and its implications for Maya prehistory» In: *Quaternary Research* 65 Issue 3 (May 2006) 380-389.
- WEBSTER, J.; BROOK, G.; RAILSBACK, L.; CHENG, H.; EDWARDS, R.; ALEXANDER, C.; REEDER, P. (2007). «Stalagmite evidence from Belize indicating significant droughts at the time of Preclassic abandonment, the Maya hiatus, and the classic Maya collapse». En: *Science*. Volume 250, Issues 1-4, 25 June 2007, Pages 1-17.
- WEST, R. y ARMILLAS, P. (1993). «Las Chinampas de México, Poesía y Realidad de los Jardines Flotante». En: *La Agricultura Chinampera*. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Pp. 111-128.
- WEST, R.; PSUTY, N.; THOM, B. (1969). *The Tabasco Lowlands of Southeastern Mexico*. Louisiana State University Press, Baton Rouge.