

Galop, Didier, Jean-Michel Carozza, José Antonio López Sáez, Boris Vanniere, Gilles Bossuet, Mario Véliz Pérez y Jean-Paul Métaillé

2004 Historia del medio ambiente en la larga duración y ocupación del espacio en la región de La Joyanca, noroeste de Petén, Guatemala: Primeros resultados. En *XVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2003* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.530-542. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

46

HISTORIA DEL MEDIO AMBIENTE EN LA LARGA DURACIÓN Y OCUPACIÓN DEL ESPACIO EN LA REGIÓN DE LA JOYANCA, NOROESTE DE PETÉN, GUATEMALA: PRIMEROS RESULTADOS

*Didier Galop
Jean-Michel Carozza
José Antonio López Sáez
Boris Vanniere
Gilles Bossuet
Mario Véliz Pérez
Jean-Paul Métaillé*

El sitio arqueológico de la Joyanca está situado en el Noroeste de Petén, en la cuenca del río San Pedro Mártir (Mapa 1). Las investigaciones arqueológicas desarrolladas entre 1999 y 2002 han permitido el estudio de una ciudad de tamaño medio, con una plaza monumental y varios conjuntos de palacios, cuya ocupación aparece más antigua de lo que se suponía al principio. En efecto, dataciones de radiocarbono han comprobado una actividad en la plaza principal ya en el siglo X AC (1119 [917] 808 cal BC), y varias otras dataciones muestran una continuidad de la ciudad en el Preclásico. El periodo de ocupación más intensa corresponde al Clásico. Fue encontrada una estela con fecha de 9.2.10.0.0 (485 DC). El colapso parece bastante tardío y progresivo, con presencia de población hasta el siglo XI DC.

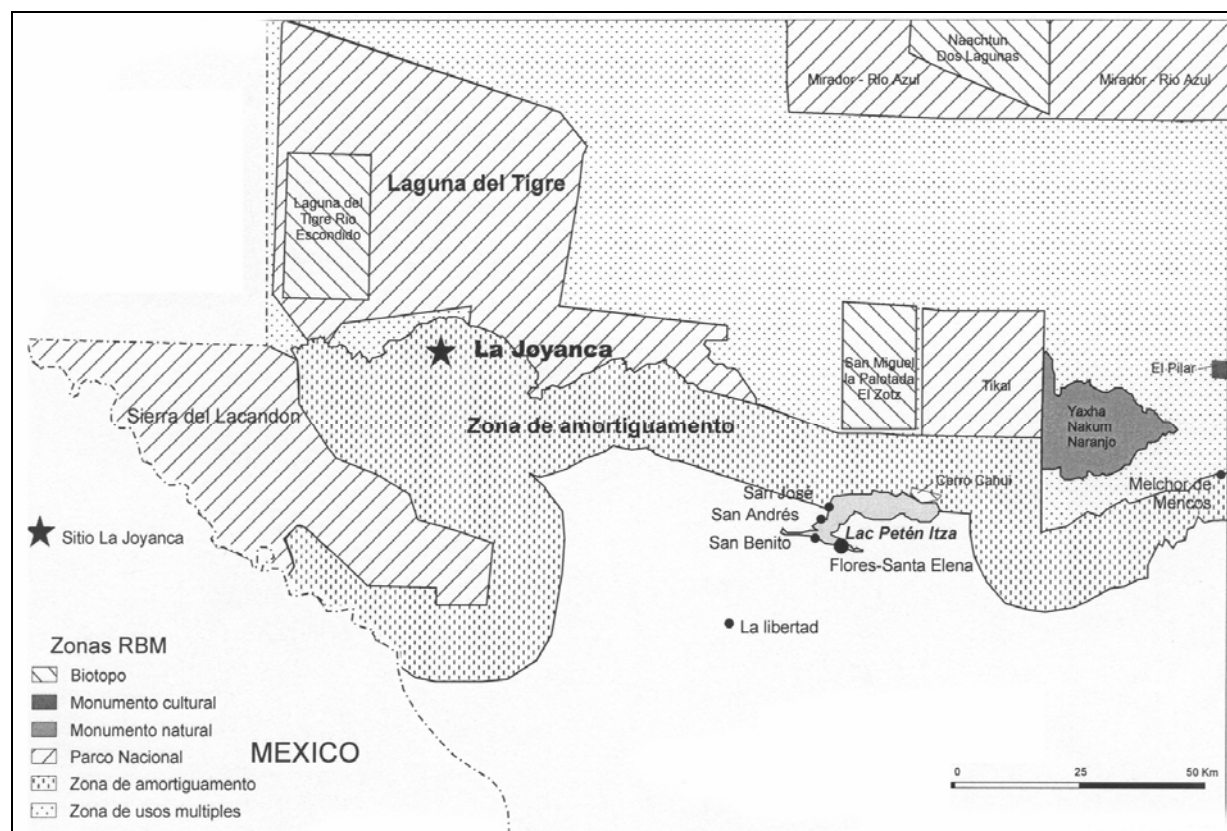
En el marco de este programa fueron desarrolladas investigaciones paleo-ambientales para intentar reconstituir las diferentes etapas de la ocupación del sitio, al nivel de la pequeña región, y sus impactos sobre la organización del espacio de la ciudad. Este estudio fue dirigido en tres direcciones: estudio geomorfológico y fito-ecológico de la pequeña región de La Joyanca, en relación con el análisis de la vegetación por sensores remotos, para determinar los patrones de la organización geo-sistémica de la región; realización de sondeos en las lagunas vecinas para el estudio paleo-ambiental de largos periodos (análisis sedimento lógico, palinológico, micro-fósiles, susceptibilidad magnética); estudio geomorfológico y pedológico en el sitio La Joyanca, y especialmente en el ámbito de ciertos grupos de habitación, para determinar el impacto de la ocupación sobre los suelos.

Los resultados de los análisis siguen siendo estudiados y todavía faltan varias dataciones para asegurar las interpretaciones, aquí se presentará una síntesis de los principales datos conseguidos hasta la fecha

LA REGIÓN DE LA JOYANCA: DATOS GEOMORFOLÓGICOS Y BIO-GEOGRÁFICOS

En el conjunto de las Tierras Bajas Mayas, el noroccidente de Petén se caracteriza por un relieve cárstico ondulado, constituido por una plataforma de calizas lacustres del Eoceno que se acaba topográficamente al suroeste al encontrar los relieves de calizas cretácicas de la Sierra Lacandona. Los niveles freáticos son relativamente estables, lo que permite la persistencia de numerosos lagos y

pantanos, contribuyendo al mantenimiento de ríos permanentes como el San Pedro Mártir. La región tiene un promedio pluviométrico de 2000-2500 mm, con estación seca de enero hasta mayo, lo que corresponde a una selva densa semi-caducifolia.



Mapa 1 La región de La Joyanca en Petén

La organización de los geo-sistemas en la región de La Joyanca se caracteriza por una alternancia de mesetas (altos), entre 100 y 300 m de altitud y de bajos pantanosos o lacustres, entre 50 y 70 m. Los límites entre ellos siguen un conjunto de fallas de orientación este-oeste, lo que ha producido un relieve disimétrico, con largas y suaves pendientes hacia al norte, y cuestas abruptas hacia al sur, cuya frente se alza encima de pantanos y de lagunas cuya profundidad puede alcanzar 40 m.

A la escala de las mesetas, el análisis de las unidades de paisaje muestra una oposición entre distintas unidades: se puede diferenciar una zona de cumbre, con afloramientos rocosos (que ofrecen materiales de construcción), con suelos de tipo rendo-suelos cálcicos, bien drenados y algo profundos (20-30 cm), pero de buena calidad, donde se desarrolla la selva más alta (20-30 m de altura), con ramón (*Brosimum alicastrum*), cedro (*Cedrela mexicana*), caoba (*Swietenia macrophylla*), y chico zapote (*Manilkara achras*). En el sotobosque abundan las palmas (*Sabal*, *Chamaedora*, *Cryosophila*). Los levantamientos de campo y la foto interpretación muestran también la presencia de paleo-cauces poco marcados, que pueden alcanzar 100 m de ancho y drenan las mesetas sobre kilómetros. Bajando hacia al norte los paleo-cauces encuentran zonas más deprimidas, anegadas en estación húmeda.

En estos bajos, que sean bajos de altos o pantanos anegables al pie de las cuestas, se desarrollan suelos vérticos espesos, con más de 60% de arcilla y 2 m de profundidad, sobre conjuntos aluviales y coluviales; estos suelos, muy húmedos o anegados en estación de lluvias, son muy compactos en estación seca. El potencial agrícola de estas zonas es bajo, con una selva más baja (15-20m de altura), clara y más caducifolia, con abundancia de *Pucte* (*Bucida buceras*), y un sotobosque rico

Los reconocimientos de superficie han mostrado que la mayoría de los asentamientos Mayas antiguos se localizan sobre las tierras altas, tanto en la meseta de La Joyanca, como en la meseta sureña de Tuspán-Aguacate. Todavía en la actualidad, las comunidades de colonos Q'eqch'í se asientan de manera prioritaria sobre estas mismas tierras altas, buscando los vestigios Mayas que son interpretados como testimonios de buena calidad de la tierra. Pero el territorio agrícola potencial de La Joyanca se extiende en el sur hasta incluir la zona de bajos, que presenta fáciles vegetales variados de los cuales algunos pueden tener un real potencial agrícola (las encuestas sobre la colonización actual muestran que estas zonas, rechazadas en los primeros tiempos, empiezan ahora a ser cultivadas). No hay duda que la meseta de La Joyanca representa una unidad adecuada para la restitución de lógicas de explotación del espacio.

Dos columnas sedimentarias fueron sacadas en la Laguna Tuspán en 2000 y 2002. Una primera columna de 3 m se sacó en la parte norte del lago, cerca de la aldea El Tambo (17° 15' N, 90° 37' E). La segunda en la parte sur, cerca de la aldea Tuspán (17° 13' N, 90° 38' E), permitió la extracción de una columna sedimentaria de 6.50 m, que no alcanzó la base de los sedimentos.

EL TAMBO (LAGUNA TUSPAN, PETÉN, GUATEMALA)

The diagram displays pollen percentages for various plant groups across different stratigraphic layers. The groups listed on the right include Undetermined, Typha, Nymphaea ampla, Cyperaceae, Zea mais, Chenop./Amar., Ambrosia, Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Mimosoidae, Caesalpiniidae, Fabaceae, Byrsotima, Celtis, Cecropia, Trema, Bursera sinarouba, Burseraceae, Aleuronea, Acalypha, Bombacaceae, Amaranthaceae, Spondias, Apocynaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Flacourtiaceae, Combretaceae, Melastomataceae/Ternstroemia, Brosimum, Moraceae, Alnus, Podocarpaceae, Myricaceae, Carpinus, Quercus, and Pinus.

532

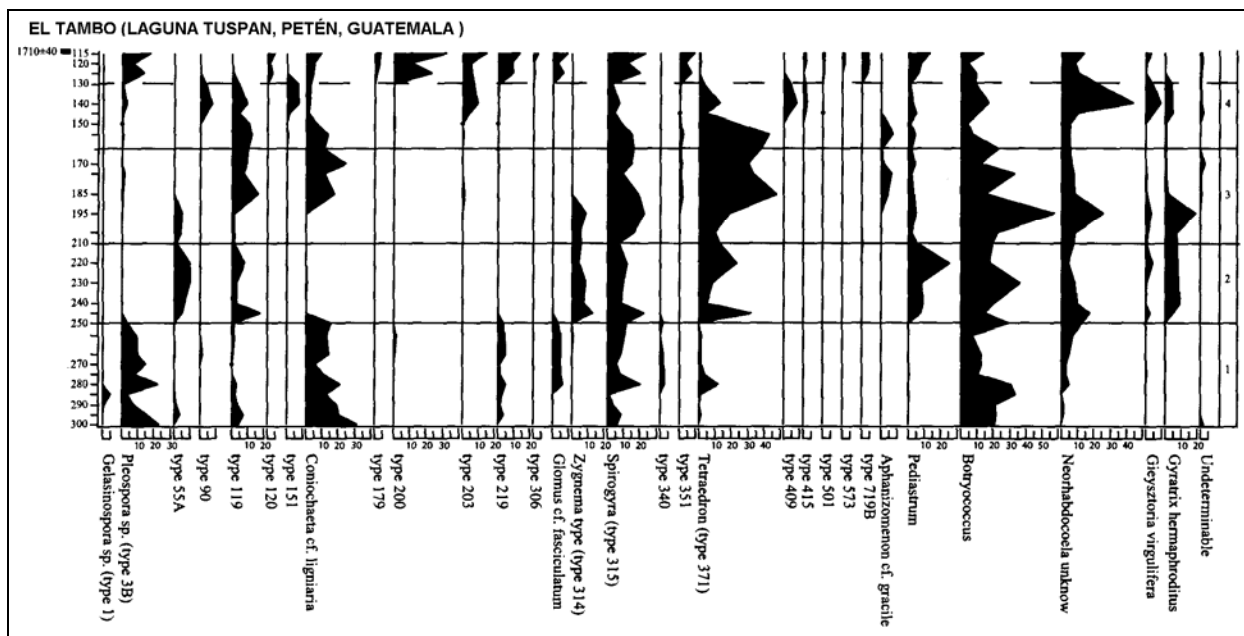


Figura 2

MATERIAL Y MÉTODOS

Los sedimentos fueron extraídos con una nucleadora manual (modelo GIK, diam. 8 cm), sacando muestras cada 10 cm en el núcleo Tuspán y de manera más irregular en El Tambo (cada 5-10 cm). Las identificaciones de polen fueron realizadas utilizando las llaves de determinación existentes para las regiones de América Central. Siempre se intentó conseguir una cantidad mínima de 300 pólenes en cada muestra. Pero, en El Tambo, la baja concentración sólo permitió alcanzar un promedio de 150-280 pólenes de especies terrestres.

El diagrama de polen de El Tambo fue realizado a partir de un recuento de base excluyendo Pteridófitos, Cyperaceae y plantas acuáticas; los micro-fósiles no-polínicos fueron calculados con un recuento de base palinológica total. Los taxa fueron clasificados en función de su importancia ecológica en cinco grupos distintos: el primero incluye las especies características de las Tierras Altas (*Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Podocarpus*, *Myrica*); el segundo junta las especies arbóreas de la Tierras Bajas (*Moraceae*, *Brosimum*, *Melastomataceae-Terminalia*, *Combretaceae*); el tercero incluye las especies que indican los medios antropizados (*Acalypha*, *Alchornea*, *Cecropia*, *Bursera*, *Byrsonima*, *Ambrosia*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Zea*); y, finalmente, el cuarto grupo junta las especies hidro-higrófilas (*Cyperaceae*, *Nymphaea*, *Typha*).

Los resultados polínicos de la secuencia de Tuspán sólo tienen un valor indicativo cuantitativo. Las curvas de los *Asteraceae*, *Ambrosia*-tipo, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* y del maíz, fueron establecidas a partir de una lectura rápida pero completa de las muestras y solo marcan la presencia o la abundancia relativa de los taxa en la totalidad de la secuencia. En esta misma secuencia, la susceptibilidad magnética fue medida con un MS2E *magnetic susceptibility surface scanning sensor* de *Bartington Instruments Ltd*. Las medidas fueron realizadas cada centímetro con una sensibilidad de 0.1 10-8 SI.

DATACIONES

Debido al contexto sedimentario caracterizado por pobres cretas lacustres en material orgánico, las dataciones fueron realizadas por AMS sobre macro-restos vegetales. Seis dataciones fueron

realizadas en la secuencia Tuspán, pero, por falta de material, sólo una fue conseguida en El Tambo. Las edades fueron calibradas con el software CALIB 4.1.3.

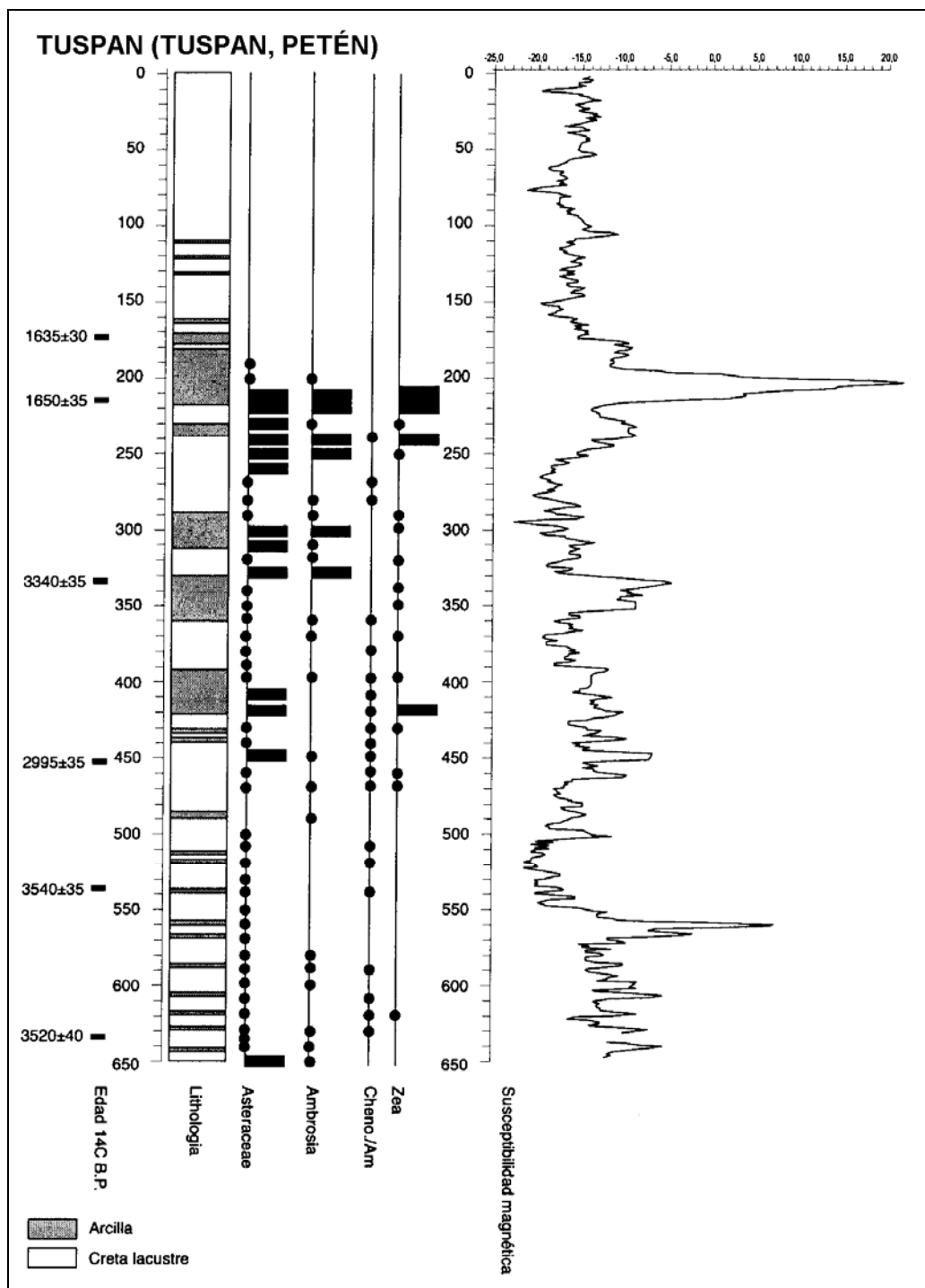


Figura 3

Código Labor. Prof. (cm)	Material (2 sigmas)	¹⁴ C-años AP (2 sigmas)	edad calibrada DC/AC
EL TAMBO			
Beta -153910 ET 110-115	sed. orgánico	1710±40	239(265,375)423 cal DC
TUSPÁN			
Vera-2547 TU 175	residuos vegetales	1635±30	343(419)531 cal DC
Vera-2551 TU 215	residuos vegetales	1650±35	262(412)528 cal DC
Vera-2549 TU 335-340	residuos vegetales	3340±35	1736(1677,1673)1521 cal AC
Vera-2548 TU 452-458	semilla	2995±35	1375(1258,1218)1126 cal AC
Vera-2550 TU 537	residuos vegetales	3540±35	2006(1882, 1834)1745 cal AC
Beta-166918 TU 635	madera	3520±40	1945(1879,1785)1703 cal AC

Tabla 1 Dataciones 14C por AMS conseguidas en las secuencias El Tambo y Tuspán

Varias dataciones de Tuspán muestran una fuerte contemporaneidad. Así, las dataciones sobre los macro-restos de los niveles 635, 537 y 335-340 aparecen concentradas cerca de 3500-3300 AP, en cuanto los niveles 215 y 175 son contemporáneos de 1650 AP. Este fenómeno debe relacionarse con la presencia en el sedimento de material orgánico removilizado. En efecto, excepto las dataciones realizadas en los niveles 635 y 452-458, todas las muestras fueron extraídas en niveles arcillosos (Figura 3), que pueden relacionarse con las “arcillas Mayas” que fueron encontradas en los registros lacustres en el Petén. Estos depósitos fueron producidos por la erosión de los suelos en los periodos de antropización y pueden contener materiales removilizados más antiguos (madera, carbón, restos vegetales).

RESULTADOS: TUSPÁN

Los resultados preliminares del sondeo Tuspán (Figura 3), permiten mostrar las dinámicas rítmicas de la antropización en la zona del lago, y sus consecuencias en la cuenca durante casi cuatro milenios. Ya en la base de la secuencia ($\pm$ 3520 AP), las características palinológicas generales muestran un ambiente abierto donde los taxa de las selvas tropicales aparecen poco importantes. En este periodo, la presencia de *Ambrosia*, de los *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* y del maíz (nivel 620), marca la existencia de actividades agrícolas cerca de 1800 AC. Los verdaderos índices de expansión antrópica aparecen más tardíos, en el nivel 470 (hacia 1375-1126 AC), con la presencia regular del maíz, de los *Cheno A* y, con el aumento relativo de los *Asteraceae*, lo que demuestra un desarrollo agrario importante en el inicio del Preclásico. Aunque todavía no se pueda proponer una datación, se nota una caída de los indicadores de antropización entre los niveles 250 y 290. Esto se encuentra inmediatamente seguido, antes del siglo V DC por un nuevo crecimiento de las actividades agrarias, lo que se relaciona sin duda con el periodo Clásico. El momento de baja de los indicadores agrarios registrados anteriormente podría entonces relacionarse con el abandono característico del fin del Preclásico de la segunda mitad del segundo siglo DC.

El conjunto de indicadores de prácticas agrícolas (*Zea*, *Ambrosia*) desaparece de modo sincrónico y rápido en el nivel 200, y los registros palinológicos de la parte superior muestran una concentración más elevada de los taxa forestales (*Moraceae*). Eso corresponde claramente a la época de abandono y crecimiento forestal posterior al colapso. Las dataciones conseguidas en estos niveles se sitúan entre 262 y 528 cal DC, lo que parece demasiado antiguo comparativamente tanto con datos conseguidos en los registros del lago Petén Itza, donde el mismo evento está registrado hacia 950 AP, como con datos arqueológicos en el sitio La Joyanca, donde la ocupación está atestada hasta los siglos X-XI DC en sus fases terminales. Como ya lo subrayamos, este fenómeno puede explicarse por la removilización y erosión de los suelos en el periodo Clásico con materiales orgánicos anteriores. Se están realizando nuevas dataciones sobre estos niveles.

La presencia de capas arcillosas en el sedimento está sistemáticamente asociada a fases agrarias marcadas por la presencia de maíz y de tipo *Ambrosia*; estas parecen directamente correlacionadas con los fenómenos de erosión debidos a las prácticas agrícolas. Los valores de susceptibilidad magnética son altos. Del otro lado, los facies carbonatados de origen biogénico corresponden a los valores más bajos de susceptibilidad magnética. El sincronismo entre los indicadores polínicos de agricultura, sedimentología y los cambios de valores de la susceptibilidad magnética confirman que los aportes terrigénicos están relacionados con el impacto antrópico y la erosión consecutiva de los terrenos. Estos facies sedimentológicos empiezan localmente con un aspecto de capas poco espesas, lo que resulta coherente con los datos regionales. Los depósitos aumentan a partir del Preclásico y del desarrollo agrario.

RESULTADOS: EL TAMBO

La secuencia palinológica de El Tambo (Figura 1), queda incompleta y se acaba hacia 1710 AP cuando se produce la transición de una sedimentación lacustre a una sedimentación orgánica probablemente relacionada con una baja del nivel del lago. Los fenómenos de oxidación han impedido la conservación del material palinológico y los niveles superiores son estériles. Debido a la falta de dataciones, el interés cronológico de esta secuencia es bajo; por lo tanto, la comparación con el sondeo Tuspán, la presencia continúa de maíz, de *Ambrosia*, y también el escaso número de especies de la selva en la base del registro, permiten suponer que dicha secuencia corresponde a todo el periodo del Preclásico. En consecuencia, la base debe ser contemporánea o posterior a 2900 BP. Nuevas dataciones permitirán la confirmación de esta hipótesis.

El diagrama polínico y de los MNP está dividido en cuatro fases (Figura 2):

Fase 1:

En esta fase, el ambiente aparece ya antropizado y con una baja tasa de forestación; los valores altos de *Poaceae* y *Asteraceae* caracterizan esta apertura del ambiente, responsable de la alta representación de los taxa exógenos (*Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Podocarpus*, *Myrica*), procedentes de las Tierras Altas. Los altos valores del tipo *Ambrosia* y la aparición de maíz atestan la presencia de prácticas agrarias que, debido a la baja capacidad de dispersión del polen de maíz, se pueden imaginar a orillas del lago.

Los micro-fósiles no-polínicos dan también indicaciones sobre la existencia de estas prácticas y sobre la evolución del lago. El uso del fuego se atesta por la presencia de esporas de un hongo de tipo carbonícola: *Conochieta cf. lignaria*; el tipo *Glomus cf. fasciculatum*, cuya curva tiene sincronía con la del maíz, se relaciona con los aportes terrígenos debido a fenómenos de erosión. La presencia del tipo 119, de los *Spyrogira* y de las algas de tipo *Botryococcus* indican el establecimiento de condiciones mesotróficas en el sistema lacustre, por causa de la antropización y del cultivo a orillas del lago.

Fase 2:

Esta fase se caracteriza por la desaparición del maíz, de los *Cheno Am* y del tipo *Ambrosia*. El retraso de las actividades agrícolas registrado sobre 50 cm está acompañado por la baja de los *Poaceae* y de los *Cyperaceae* en relación con una recolonización forestal marcada por el crecimiento de los *Moraceae*, *Melatomataceae-Terminalia*, *Combretaceae*, *Bursera simaruba*, y también otras especies secundarias como *Celtis* o *Byrsonima*. La recolonización culmina en el nivel 210-220. Este episodio de abandono se nota también con la desaparición de las esporas de *Conochieta lignaria*, la cual señala la interrupción de los incendios. Los valores del tipo 119, del *Botryococcus*, del *Zygnema* tipo, de los *Spyrogira* y también de los *Tetraedron*, *Pediastrum* y *Neahabdocoela* muestran la persistencia de condiciones lacustres meso-eutróficas, constituyendo una herencia de los periodos anteriores.

Fase 3:

Reaparece el maíz y se desarrollan de nuevo los índices palinológicos de antropización, con nuevos procesos de incendios (presencia de *Conochieta cf. lignaria*), y disminución importante de la cobertura forestal que favorece los *Poaceae* y *Cyperaceae*. Si los valores de muchos MNP (*Tetraedon*, *Botryococcus*, *Neahabdocoela*, *Giratrix hermaphroditus*), atestan la eutrofización del ambiente lacustre, la presencia de la *cyano*-bacteria *Aphanizomenon* indica un enriquecimiento importante en materia orgánica y aportes de fósforo.

Fase 4:

Esta última fase situada en el fin del registro se caracteriza por la desaparición del maíz y una disminución de la plantas ruderales y de los *Poaceae*. Es el índice de un abandono de las prácticas agrícolas (desaparición de *Conochieta*, marcador de los incendios), que se acompaña como en la fase 2 de una regeneración forestal (*Moraceae*, *Melastomataceae-Terminalia*). El cambio sedimentario y el paso a condiciones terrestres en el nivel 140 son sugeridos por el desarrollo del tipo 203, en cuanto al aumento de sincronía a partir del nivel 130 de muchos MNP (*Pleospora sp.*, *Conochieta*, *Glomus cf. fasciculatum*, *Spyrogira*, tipos 179, 200, 203, 306, 351, 573, 719B), señalan condiciones más secas y terrestres en relación con la baja del nivel del lago. Esta fase de abandono agrícola y de disminución del nivel del lago, anterior a los siglos III-IV DC, podría relacionarse con los señales de abandono registrados al nivel regional en el siglo II DC (abandono del sitio El Mirador), y con el periodo de sequía evidenciado entre 185y 285 DC.

APRECIACIÓN GENERAL

A pesar de sus caracteres preliminares y en la espera de nuevas dataciones, los datos conseguidos en la Laguna Tuspán permiten poner en evidencia las grandes líneas de las relaciones entre sociedades Mayas y medio ambiente en esta parte de Petén. Aparece que las primeras marcas de actividad agraria, registradas hacia 1800 AC, son mucho más antiguas que lo que muestran los datos arqueológicos en el sitio La Joyanca. Esta dinámica se acerca a las señales recogidas en muchas regiones de las Tierras Bajas Mayas y en particular de los registros palinológicos del mismo periodo en los sitios Quexil, Tamarindito y en el lago Petén Itza. Las primeras fases agrícolas tuvieron un impacto en el ambiente ya en 3500 AP, con deforestaciones y erosión de los suelos.

Por lo tanto, el periodo de expansión de las actividades humanas se sitúa entre 1300 y 1100 AC, en el inicio del Preclásico, lo que es totalmente correlacionado con los datos arqueológicos locales. Los datos de la secuencia El Tambo indican en este periodo una fuerte disminución de la cobertura forestal, tan amplia como se registra más tarde en el Clásico en los entornos del lago Petén Itza. Todo eso sugiere una muy fuerte presión antrópica local en el Preclásico, con episodios de abandono agrario. Todavía no se puede decir si estos fenómenos son locales o regionales y aparecen sobre todo en la secuencia El Tambo. El abandono del fin del Preclásico se encuentra en cada secuencia, pero tiene que ser confirmado por dataciones complementarias. Las causas de los abandonos quedan hasta ahora hipotéticas, pero el papel del clima - especialmente el periodo de sequía del fin del Preclásico - parece importante.

Solo la secuencia Tuspán permite documentar el Clásico. Los registros palinológicos y los datos de la susceptibilidad magnética indican una fuerte actividad agraria y fenómenos de erosión a orillas del lago. Un fenómeno de abandono y la reforestación consecutiva son claramente atestados. Dataciones complementarias son necesarias para conseguir una buena cronología de estas dinámicas que pueden interpretarse como la señal paleobotánica local del "Colapso Maya".

EVOLUCIÓN DE LOS SUELOS Y DE SU UTILIZACIÓN

Como lo vimos en la parte de interpretación de los sondeos, el problema de la utilización de los suelos es fundamental para el análisis regresivo y plantea dos cuestiones. La primera se relaciona con el problema del impacto de las prácticas agrícolas sobre la erosión de los suelos, lo que fue estudiado en varias regiones del área Maya. En Petén, otras informaciones fueron obtenidas con los programas de sondeos en lagos y pantanos. La segunda cuestión es la de las formas de utilización de los suelos y particularmente la confirmación o no de la existencia de una horticultura practicada en los espacios que separan los grupos de habitación. Dos tipos de investigaciones fueron desarrollados en el sitio arqueológico en el objetivo de entender los patrones de asentamientos en la meseta de la Joyanca.

En primer lugar, un grupo habitacional secundario fue elegido en la zona central de La Joyanca para un estudio geo-arqueológico de la evolución del ambiente en su entorno (grupo Gavilán). Se realizaron excavaciones en las habitaciones, trincheras y sondeos en los diferentes ambientes del espacio del grupo.

En la zonas lejanas, el relleno de las depresiones del karst puede alcanzar 120 cm. Tiene una textura arcillo-limonosa, con un nivel de pequeños guijarros en la base (diámetro inferior a 20 mm). La presencia de estos niveles heterométricos y la geometría general de los depósitos permite interpretarlos como una acumulación coluvial. En la base de este depósito fueron encontrados pequeños fragmentos de cerámicas no identificables. Esto permite proponer una interpretación crono-estratigráfica del relleno, contemporánea a la ocupación del grupo. El tipo de sedimentación se relaciona con un suelo ampliamente desnudo, porque la secuencia sedimentaria no muestra modificaciones de los agregados. Los factores que han producido esta situación se encuentran en las zonas más próximas del grupo, donde se pueden estudiar los suelos de ocupación.

En las zonas próximas al grupo, la excavación de los montículos ha permitido identificar y caracterizar un paleo-suelo poco degradado por la acción antrópica y muy semejante al de los suelos actuales de la meseta. Su espesor total es de 28 cm, lo que se acerca del valor promedio medido de los suelos actuales (23 cm), y de los valores publicados por Beach [6] sobre suelos del mismo tipo (19 cm). La parte superior muestra la presencia de carbones macroscópicos que fueron datados: 530 [620] 670 cal DC. La poca fragmentación de los carbones y su migración mínima en el perfil permiten pensar que la datación conseguida se acerca al primero impacto antrópico local, que podría relacionarse con el desmonte y la quema de la selva para la construcción del grupo. Esta interpretación parece confirmada por: 1) la ausencia de indicios de degradación mecánica del suelo en su parte superior, lo que corresponde a un enterramiento rápido del suelo después del desmonte y permite excluir la hipótesis de una ruptura agrícola; y 2) los datos arqueológicos del grupo Gavilán, que ubican la edad de su primera ocupación en el periodo Clásico.

La continuidad de este paleo-suelo en el exterior del montículo permitió poner en evidencia la existencia de varios paleo-suelos en su entorno. Se trata de niveles de ocupación caracterizados por una gran concentración de artefactos arqueológicos. El análisis de su estructura muestra que la misma es muy compacta probablemente ligada al pisoteo. El conjunto de los suelos de ocupación fue después cubierto por los escombros de la destrucción de las habitaciones. La existencia de estos niveles de suelos degradados significa que la instalación del grupo Gavilán ha producido una erosión significativa en los entornos inmediatos del sitio. Una parte importante de los depósitos arcillo-limonosos encontrados en las depresiones del karst podría provenir de este origen. Para probar la hipótesis de la existencia de horticultura, fueron realizadas análisis del fósforo total en el suelo sobre una superficie de 50 m² en la periferia del grupo. El fósforo constituye en efecto un buen indicador de los esparcimientos domésticos y de las prácticas de abono para la horticultura. Fueron sacadas 24 muestras con una nucleadora pedológica en la transición entre el nivel A1 y el sustrato. Las concentraciones aparecen muy diversas, entre 1.7 mg/Kg y 10.7 mg/Kg, y se organizan siguiendo un gradiente próximo-lejano a partir del grupo de habitación. La comparación entre la zona de extensión de los niveles de escombros y la alta concentración en fósforo es muy clara; se puede concluir que las altas proporciones se relacionan con

las distribuciones posteriores al abandono del sitio, y no con las prácticas de abono o los esparcimientos domésticos. Este estudio permite concluir que no existieron prácticas de horticultura cerca de Gavilán.

En segundo lugar, varias trincheras fueron excavadas en las depresiones del fluvio-karst sobre la meseta para estudiar los procesos de sedimentación. Estos sondeos han mostrado que los rellenos son coluviales históricos, conteniendo artefactos en toda su espesura (80-120 cm), y que marcan el impacto de la instalación de la ciudad. Por lo tanto, es difícil diferenciar el papel de las prácticas agrícolas y el de la instalación de los grupos habitacionales próximos, los cuales pueden haber provocado una erosión de los suelos, como fue puesto en evidencia por el estudio del grupo Gavilán. Otras trincheras fueron excavadas al pie de la cuesta, en el límite del bajo anegable, y han mostrado una sedimentación semejante.

Estos estudios geo-arqueológicos muestran que, al contrario de otras regiones del área Maya, la erosión de los suelos parece no haber tenido una gran importancia en la evolución agraria de la región de La Joyanca. El conjunto de sondeos y trincheras ha mostrado un flujo detrítico moderado, mucho más débil que los fenómenos puestos en evidencia en otros sitios. Varios elementos pueden explicar esta estabilidad pedo-geomorfológica. En primer lugar, la buena estructuración de los suelos, inducida por la fuerte proporción de arcilla y de materia orgánica, lo que fortalece su estructura y limita el arrastre de elementos finos, incluso durante las lluvias. Lo que puede también explicar este fenómeno son las pendientes suaves que limitan el poder erosivo de las aguas superficiales y producen la formación de capas temporarias en los paleo-cauces. El único lugar donde se encontró una secuencia coluvial bien estructurada fue precisamente al pie del frente de la cuesta de La Joyanca. Concluimos que no se puede hablar de verdadera “crisis pedológica”, lo que parece contradictorio con los datos registrados especialmente en el sondeo “Tuspán”. En realidad, los niveles arcillosos de origen terrígena, aunque repetidos varias veces a lo largo de la secuencia, no tienen aquí un gran espesor: entre 5 y 30 cm, con excepción del conjunto de niveles correspondiendo al Clásico (70 cm). Aquí también, otros análisis en curso permitirán una mejor identificación de las dinámicas.

CONCLUSIÓN

Las investigaciones sobre la historia del ambiente desarrolladas en la región de La Joyanca han permitido conseguir novedosos resultados en esta zona poco conocida de Petén. De un lado, la correlación entre los estudios sobre las dinámicas contemporáneas y los estudios geo-arqueológicos parecen demostrar una cierta estabilidad de las potencialidades agrícolas y de los procesos agrarios, en relación con los apremios geomorfológicos, bio-geográficos y pedológicos. Por otro lado, los datos paleo-ambientales ponen en evidencia una ocupación muy antigua, con un paisaje ya muy antropizado 2000 años AC, y evoluciones que dejan ver alivios de la presión pero nunca un abandono profundo, hasta el colapso al fin del Clásico, probablemente escalonado en uno o dos siglos. Estas hipótesis empiezan a ser comprobadas por los resultados arqueológicos. La organización agrícola, sus impactos y las formas del paisaje en toda la época Maya son todavía poco conocidas. Aunque se puedan intentar modelos de los patrones de asentamientos; nuevos análisis y un estudio más profundo del sitio están previstos para averiguar estas hipótesis.

REFERENCIAS

- Arnauld, M.C. y P. Morales (ed)
1999 *Proyecto Petén Noroccidente - La Joyanca, Informe N°1, primera temporada de campo, 1999*. CEMCA, Guatemala.
- Arnauld, M.C. et al.
2001 Au pays Maya des lacs et des marais. Recherches archéologiques et géographiques (1999-2001). *Journal de la Société des Américanistes* 87:285-302.
- Arnauld, M.C., E. Ponciano y V. Breuil-Martinez (ed)
2000 *Proyecto Petén Noroccidente - La Joyanca, Informe N°2, segunda temporada de campo, 2000*. CEMCA, Guatemala.
- Ball, J.W. y R.G. Keslay
1992 Prehistoric Intrasettlement Land Use and Residual Soil Phosphate Levels in the Upper Belize Valley, Central America. *En Gardens of Prehistory: The Archaeology of Settlement Agriculture in Greater Mesoamerica* (editado por T. Killion), pp.234-262. University of Alabama Press, Tuscaloosa.
- Beach, T.
1998 Soil Catenas, Tropical Deforestation and Ancient and Contemporary Soil Erosion in the Peten, Guatemala. *Physical Geography* 19:378-405.
- 1999 Soil Constraints on North-West Yucatan, Mexico. *Pedo-Archaeology and Maya Subsistence at Chunchucmil. Geoarcheology* 13 (8):759-791.
- Brenner, M., M. Rosenmeier, D. Hodell y J. Curtis
2002 Palaeolimnology of the Maya Lowlands. Long Term Perspectives on Interactions Among Climate, Environment, and Humans. *Ancient Mesoamerica* 13:141-157.
- Breuil-Martínez, V.
2002 *Proyecto Petén Noroccidente - La Joyanca, Informe N°4, cuarta temporada de campo, 2002*. CEMCA, Guatemala.
- Breuil-Martínez, V., E. Ponciano y M.C. Arnauld (ed)
2001 *Proyecto Petén Noroccidente - La Joyanca, Informe N°3, tercera temporada de campo, 2001*. CEMCA, Guatemala.
- Chávez, R.P., B. Ludlow-Wiechers y R. Villanueva
1991 *Flora palinológica de la reserva de biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
- Curtis, J.H., M. Brenner, D. Hodell, R. Balser, G. Islebe y H. Hooghiemstra
1998 A Multi-Proxy Study of Holocene Environmental Change in the Maya Lowlands of Peten, Guatemala. *Journal of Paleolimnology* 19:139-159.
- Dearing, J.
1999 *Environmental Magnetic Susceptibility Using the Bartington MS2 System*. Chi Publishing Kenilworth.

Dunning, N.P.

- 1993 El análisis del fosfato de la tierra arqueológica y el patrón de la agricultura en la región de Petexbatun. En *Proyecto Arqueológico Regional Petexbatun, Informe Preliminar 5* (editado por A. Demarest). Nashville.

Dunning, N. *et al.*

- 1998 Human-Environment Interactions in a Tropical Watershed: The Palaeoecology of Laguna Tamarindito, El Petén, Guatemala. *Journal of Field Archaeology* 25:139-151.

Haas, J.N.

- 1996 Neorhabdocoela oocytes - Palaeoecological Indicators Found in Pollen Preparations from Holocene Freshwater Lake Sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology* 91:371-382.

Hodell, D.A. *et al.*

- 2001 Solar Forcing of Drought Frequency in the Maya Lowlands. *Science* 292:1367-1370.

Islebe, G.A. *et al.*

- 1996 A Holocene Vegetation History from Lowland Guatemala. *Holocene* 6:265-271.

Jones, J.

- 1994 Pollen Evidence for Early Settlement and Agriculture in Northern Belize. *Palynology* 18:205-211.

Killion, T.W.

- 1992 Residential Ethnoarchaeology and Ancient Site Structure: Contemporary Farming and Prehistoric Settlement Agriculture at Maticapan, Veracruz, Mexico. En *Gardens of Prehistory: The Archeology of Settlement Agriculture in Greater Mesoamerica*. University of Alabama Press, Tuscaloosa.

Leyden, B.W.

- 2002 Pollen Evidence for Climatic Variability and Cultural Disturbance in the Maya Lowlands. *Ancient Mesoamerica* 13:85-101.

López Sáez, J.A. *et al.*

- 1998 Remarques paléoécologiques à propos de quelques palynomorphes non-polliniques provenant de sédiments quaternaires en France. *Revue de Paléobiologie* 17 (2):445-459.

López Sáez, J.A. *et al.*

- 2000 Aplicación de los microfósiles no polínicos en palinología arqueológica. En *Contributos das Ciências e das Tecnologias para a Arqueologia da Península Ibérica* (editado por Jorge Oliveira), pp.11-20. Actas del 3 Congreso de Arqueología Peninsular, Vila-Real, Portugal. Adecap, Porto.

Métailié, J.P. *et al.*

- 2002 La fin de la forêt au Petén? Continuités et ruptures au cours des deux derniers millénaires dans les basses terres mayas (Nord-Ouest du Petén, Guatemala). En *Equilibres et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'Ouest*, pp.473-488. Actes du Colloques International de Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises.

Métailié, J.P. *et al.*

- 2003 Lagos, bajos y paleo-paisajes en El Petén Noroccidental: El inicio de una investigación geográfica y arqueológica (La Joyanca). En *Espacios Mayas: Usos, representaciones, creencias* (editado por A. Breton, A. Monod Becquelin y M. Ruz), pp.23-48. Centro de Estudios Mayas (UNAM) / CEMCA, México.

Parnell, J.J., R. Terry y C. Golden

- 2001 Using In-Field Phosphate Testing to Rapidly Identify Middens at Piedras Negras, Guatemala. *Geoarcheology* 16 (8):855-873.

Rosenmeier, M.F. *et al.*

- 2002 Influence of Vegetation Change on Watershed Hydrology: Implication for Paleoclimatic Interpretation of Lacustrine O18 Records. *Journal of Palaeolimnology* 27:17-131.

Roubik, D.W. y J. Moreno

- 1991 *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. Monographs in Systematic Botany No.36, Missouri Botanical Garden.

Stuiver, M. *et al.*

- 1998 INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration 24,000 - 0 cal BP. *Radiocarbon* 40 (3):1041-1083.

Van Geel, B. *et al.*

- 1989 Palaeoecology and Stratigraphy of the Late Glacial Type Section at Usselo (The Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology* 60:25-129.

Van Geel, B. *et al.*

- 1996 Cyanobacteria as Indicators of Phosphate-Eutrophication of Lakes and Pools in the Past. *Pact* 50:399-415.

Vaughan, H.H. *et al.*

- 1985 Pollen Stratigraphy of Two Cores from the Peten Lake District. En *Prehistoric Lowland Maya Environment and Subsistence Economy* (editado por M.D. Pohl), pp.73-89. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Cambridge.