Aquino, Daniel E., Varinia Matute, Walda Renée Salazar, Adriana L. Segura y Giovanni Virgilio Flores
2009 El misterio del manto verde: Identificando la cobertura vegetal de la arquitectura prehispánica. En *XXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2008* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.377-395. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

31

EL MISTERIO DEL MANTO VERDE: IDENTIFICANDO LA COBERTURA VEGETAL DE LA ARQUITECTURA PREHISPÁNICA

Daniel E. Aquino
Varinia Matute
Walda Renée Salazar
Adriana L. Segura
Giovanni Virgilio Flores
Dirección General de Investigaciones – USAC, Parque Nacional Yaxha, Nakum, Naranjo – IDAEH y Escuela de Historia – USAC

ABSTRACT
THE MYSTERIOUS GREEN CLOAK:
IDENTIFYING VEGETATIONAL COVER ON PREHISPANIC ARCHITECTURE

Important successes have been reached in the fight for the preservation of the natural patrimony of the Maya Biosphere Reserve (La Reserva de la Biosfera Maya) through various management programs; nonetheless, for many reasons the cultural patrimony has not had the same luck. Currently there are more than 300 restored prehispanic structures in a variety of archaeological sites in the Petén, all with exposed architectural and urban elements of ancient Maya civilization. Regrettably, the materials used in their construction have been greatly affected by physical, chemical, and biological factors, which have provoked an accelerated deterioration and led to an irreversible loss of our cultural patrimony. The problem of integral preservation of these elements has reached complex levels but this study focuses on one of the principal factors of deterioration of architectural elements, known generally as microflora, which grows on the exposed surfaces of Maya structures and provokes a considerable disequilibrium between the absorption and loss of humidity, accelerating the natural process of degradation of limestone and its derivatives. To demonstrate this, we have selected the archaeological site of Yaxha for study, given that 34 Maya structures were restored in the last ten years and that it shares environmental, material, and contextual characteristics with other sites in the Reserve. Clearly, the word "microflora" encompasses innumerable possibilities, for which it has been necessary to understand each of the species present and the types of deterioration caused by the growth of these plants. The current investigation identifies the location, distribution, and reach of these plants, in accordance with environmental, material, and contextual variables, and attempts to characterize the deterioration caused by the presence of these organisms.

Por medio de diversos programas de manejo, se han alcanzado importantes logros en la lucha por la conservación del patrimonio natural de la Reserva de la Biosfera Maya, sin embargo, el patrimonio cultural no ha corrido con la misma suerte. Actualmente se pueden observar más de 300 edificios prehispánicos restaurados en diversos sitios arqueológicos de Petén. La antigua arquitectura Maya se caracteriza por la utilización de la roca caliza y sus derivados como materiales constructivos, los que se ven afectados por factores físicos, químicos y biológicos. El problema de la conservación integral de dichos elementos alcanza niveles complejos, por lo que en esta ocasión se hace enfoque solamente en uno de los factores de deterioro de los elementos arquitectónicos, la microflora, que crece sobre las superficies expuestas de los edificios Mayas y provoca un desequilibrio considerable entre los índices de absorción y pérdida de humedad, acelerando el proceso natural de degradación de la materia. En esta ocasión se ilustra parte del proceso (Figuras 1 a 8).

La palabra microflora encierra un sin número de posibilidades, por lo que se busca conocer acertadamente cada uno de los organismos presentes. La problemática ha sido enfrentada desde tres campos de estudio (arqueológico, biológico y conservacionista), realizando análisis cualitativos y cuantitativos específicos. Finalmente, por medio del análisis espacial de posicionamiento superpuesto, se estudia la relación circunstancial entre el sustrato, los crecimientos vegetales y los deterioros, con el fin de identificar las implicaciones directas e indirectas para la conservación del patrimonio prehispánico edificado.

En vista de la magnitud y distribución de los sitios arqueológicos de la Reserva de Biosfera Maya con arquitectura expuesta, se considera que la realización del presente estudio implica la participación de un equipo multidisciplinario a largo plazo. Gracias a los aportes financieros, materiales y humanos de la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de San Carlos –DIGI-USAC– y de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural –DGPCN-MICUDE–, se ha conformado dicho equipo multidisciplinario y ya se han iniciado las labores en el sitio arqueológico Yaxha, a través del co-financiamiento del Proyecto DIGI-USAC 4.8.63.3.97 "*Crecimiento y distribución de organismos vegetales menores en la arquitectura prehispánica y su relación con el deterioro del patrimonio cultural edificado: propuesta técnica para su control*". Durante el primer año de investigación, también se cuenta con el apoyo del Instituto de Investigaciones Históricas, Antropológicas y Arqueológicas de la Escuela de Historia –IIHAA-USAC–, del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-USAC– y de la administración del Parque Nacional Yaxha, Nakum, Naranjo –PNYNN-IDAEH–.

ANTECEDENTES

En un alto número de ocasiones, los trabajos de investigación arqueológica conllevan a la inminente restauración de los edificios, como una acción de tipo extraordinario, en la mayoría de casos inevitable y justificada por la necesidad de preservar los vestigios arquitectónicos (Keit Sei S.A. 2007; Larios 1997; Muñoz 1997; Quintana 1997; Wurster 2000) y para crear destinos turísticos que permitan el desarrollo local (Flores 1997; González 1997). En todo caso, es fundamental considerar una serie de variables técnicas, operativas y presupuestarias, con el fin de evitar incurrir en un daño a largo plazo, a partir de un proyecto mal enfocado:

- Los elementos constructivos utilizados por los antiguos Mayas son parte de la herencia material que debemos conservar, al igual que los monumentos esculpidos o las finas piezas de cerámica.
- En su mayor parte, los edificios prehispánicos están construidos con piedra caliza, que debido a su composición química presentan altos niveles de deterioro frente al intemperismo, principalmente cuando se ven expuestos a bruscos cambios climáticos.
- Un edificio prehispánico sufre un acelerando proceso de deterioro a partir del momento de la excavación, por lo que es fundamental prestar la atención necesaria a través de un adecuado Programa de Conservación.
- El turismo es una alternativa económica para el desarrollo de nuestra nación, sin embargo no debe ser la principal justificación para la sobre exposición de edificios prehispánicos.

La historia de la restauración arqueológica en Guatemala tiene más de 50 años, siendo Tikal uno de los ejemplos más complejos. Dicho sitio arqueológico cuenta con un alto número de edificios restaurados, en muchas ocasiones de manera completa, algunos intervenidos hace más de 40 años (Larios 1997, 2003), mientras que en Yaxha, recién ha finalizado la restauración de 34 edificios (Hermes, Noriega y Calderón 1997; Keit Sei S.A. 2006, 2007; Valiente 2005), por lo que se considera como una gran oportunidad de investigación, para prevenir que sufran los daños que se han reportado en Tikal. En dicho caso, a pesar del mantenimiento que ha recibido la arquitectura expuesta, en los últimos años se ha observado un considerable deterioro de los bloques calizos que conforman las fachadas, principalmente en los sectores Sur y Oeste (Breuil-Martínez y Aquino 2004; Gómez 2004; Larios 2003; Larios y Orrego 1997; Muñoz 1997).

El sitio arqueológico Yaxha constituye uno de los principales ejemplos de las ciudades prehispánicas de las Tierras Bajas Centrales, abandonadas hace más de 1000 años. El paso del tiempo

permitió a la selva recuperar aquel espacio modificado por la fuerza del hombre y los edificios se vieron cubiertos por una flora diversa, que incluye ejemplos de grandes árboles, arbustos y palmas, así como especies menores, caracterizadas por su capacidad para cubrir prácticamente cualquier superficie.

De acuerdo con los resultados obtenidos en análisis previos, el deterioro de la piedra caliza se debe a tres factores principalmente:

- Características propias del material, que permite la absorción del agua de lluvia, mientras que sufre desecación de la parte externa a causa de la insolación.
- El intemperismo, principalmente por ubicarse en un medio ambiente agresivo, que presenta bruscos cambios de temperatura y humedad.
- El crecimiento de organismos vegetales en la superficie, que permite la penetración de los rizoides de los musgos y microflora, a parte de impedir un proceso ambiental homogéneo en toda la superficie (temperatura y humedad).

En este sentido, se considera que los dos primeros factores escapan de nuestras manos, mientras que el tercero puede ser manejado de una forma adecuada, con el fin de conservar los elementos constructivos de los antiguos edificios Mayas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Reserva de la Biosfera Maya (RBM) cuenta con una riqueza oculta bajo el espeso manto vegetal, que representa la herencia material de aquellos antiguos habitantes de la región, reconocidos mundialmente como La Civilización Maya. En la RBM se han registrado más de 2000 sitios arqueológicos prehispánicos, que varían en jerarquía y rango socio-político, pero que en su conjunto, formaron un complejo mosaico cultural de gran importancia, caracterizado por sus reconocidos alcances en las ciencias, las artes, la economía, la política y la religión (Adams 1987; Breuil *et al.* 2001; Bullard 1960; Canuto y Bell 2003; Culbert 1991; Demarest y Barrientos 2004; Escobedo y Houston 2004; Fash 1993; Fialko 1997, 2005; Ford 1981; Golden *et al*. 2003; Inomata 2001; Laporte y Mejía 2002, 2005; Marcus 1973, 1993; Quintana 1996; Rice y Puleston 1981).

La búsqueda por conocer y comprender nuestro pasado ancestral, ha fundamentado el desarrollo de proyectos de investigación y restauración de edificios Mayas en los últimos años, aunque también se reconoce como interés la habilitación de los sitios arqueológicos para la visitación turística. A pesar que se tienen ejemplos importantes en otras regiones del país, solamente en el departamento de Petén se pueden observar edificios Mayas restaurados en los sitios arqueológicos de Tikal, Uaxactun, Nakum, Ceibal, Aguateca, La Joyanca, La Blanca, Mirador, Cancuen, Perú-Waka', Piedras Negras y Yaxha, entre otros (Breuil *et al.* 2001; COARSA 1999; Demarest y Barrientos 2004; Escobedo y Houston 2004; Fahsen *et al.* 2003; Keit Sei S.A. 2006, 2007; Larios 1997, 2003; Larios y Orrego 1983; Muñoz y Vidal 2005; Quintana y Noriega 1992; Quintana y Wurster 2001; Vidal y Gómez 1997; Wurster 2000).

Aunque el simple hecho de restaurar los edificios prehispánicos no representa un problema en sí, en muchos casos no se considera la necesidad de contar con estrategias de conservación preventiva posteriores. Es inevitable considerar las limitaciones institucionales, que en la mayoría de los casos impide desarrollar las labores permanentes de conservación, por lo que es urgente buscar, identificar y determinar, alternativas viables de conservación a largo plazo, caracterizadas por contar con principios operativos sencillos, económicos y principalmente efectivos, que se base en labores preventivas.

Con las excepciones del caso, hasta la fecha no se ha tratado a profundidad los efectos de deterioro de la roca caliza, ocasionados por el crecimiento de organismos vegetales menores sobre la arquitectura Maya, aunque se tienen esfuerzos aislados por controlar y eliminar dichos crecimientos (Aquino 2005, 2006; Aquino y Segura 2007; Aquino *et al.* 2007; Muñoz 1997; Quintana y Wurster 2001; Torres 1993; Wurster 2000). Aunque normalmente no se tiene registro específico de los tratamientos efectuados para eliminar dichos crecimientos, está claro que de alguna manera se hace frente a tal situación en cada uno de los sitios arqueológicos que presentan arquitectura expuesta. Los pocos

registros con que se cuenta indican que dichas labores se desarrollan por medio de limpieza mecánica de la arquitectura, ocasionando la erosión de la superficie, lo que conlleva deterioros mecánicos en el proceso (Aquino *et al.* 2007; Torres 1993).

METODOLOGÍA

Con el fin de realizar la caracterización de los organismos vegetales menores que crecen sobre la superficie de la arquitectura prehispánica expuesta, se han seleccionado 60 muestras de manera sistemática en el sitio arqueológico Yaxha, 40 en ambientes exteriores y 20 en contextos interiores. Cada una de las áreas seleccionadas corresponde a 1 m² de superficie arquitectónica, la cual a su vez será subdividida en 100 cuadrantes identificados por medio de un sistema de coordenadas alfanuméricas (por ejemplo A1, C8, F2), que se utilizarán como referencia en las seis etapas de investigación.

Como se ha indicado anteriormente, se estima que el proyecto constituye un esfuerzo a largo plazo, por lo que inicialmente fue necesario diseñar y validar las fichas de recolección de datos: (1) registro arqueológico, (2) registro biológico, (3) recolección de muestras, (4) diagnóstico de conservación y (5) aplicación de pruebas, las cuales han sido empleadas para sistematizar la información, permitiéndonos hacer un análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados obtenidos.

Una vez en campo se procedió a realizar la selección de áreas de estudio en bloques, embono, muros estucados y argamasa de sisa, con el fin de analizar si los crecimientos vegetales y los deterioros presentan algún tipo de relación con el sustrato analizado. En este momento se llevó a cabo el análisis arqueológico, así como el registro gráfico y fotográfico de las 60 áreas seleccionadas.

El registro biológico en campo inicia al analizar la cobertura espacial de cada uno de los crecimientos orgánicos, así como la variedad de los mismos, tomando en cuenta variables como: color, textura, espesor, ubicación, sustrato y estado vegetativo. Posteriormente se recolectaron muestras de organismos vegetales menores, los cuales serán analizados en el laboratorio del CECON, con el fin de identificar taxonómicamente las especies presentes en cada una de las colonias registradas.

Consecutivamente se elaboró el diagnóstico de conservación de las 60 áreas seleccionadas, empleando el análisis de factores de alteración y deterioros físicos, químicos y biológicos. Como se tendría contemplado desde un principio, el estudio incluye la realización de pruebas de efectividad a cuatro procedimientos de conservación preventiva definidos con anterioridad. Dichas pruebas fueron efectuadas en secciones de 0.20 x 0.20 m (0.40 m²), es decir, catas de cuatro cuadrantes (por ejemplo A1-B2, C8-D9). Los resultados de las aplicaciones se analizaron con criterio cuantitativo, se llevaron a cabo al menos tres pruebas de cada procedimiento, en cada una de las variables materiales definidas. En caso se localizaran resultados con diferencias considerables, se estima que la repetición de resultados en dos de las tres pruebas marca la tendencia correcta de reacción, desestimando la variabilidad como una anomalía circunstancial.

Finalmente, aunque a lo largo de la investigación se ha mantenido la relación directa de las tres áreas de estudio definidas, no es hasta este momento en que se hará el examen integrado de los resultados, por medio del análisis espacial de posicionamiento superpuesto, el cual busca identificar la relación existente entre las variables de sustrato, los crecimientos vegetales y la ubicación de los deterioros de los materiales. Este análisis se basa en la superposición de los registros gráficos arqueológico, biológico y de conservación, con el fin de evidenciar dicha relación.

ORGANISMOS VEGETALES MENORES

De acuerdo a las definiciones biológicas y taxonómicas, así como por sus características fisiológicas, los organismos vegetales menores que se han registrado preliminarmente en Yaxha se dividen en briofitas, algas y líquenes. La clasificación y taxonomía se regula por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

BRIOFITAS

Las briofitas son plantas pequeñas que incluyen a tres grupos principales: Hepáticas, Antocerotes y Musgos; viven sobre rocas, suelo, troncos o ramas de los árboles; se encuentran de preferencia en lugares muy húmedos o en hábitats acuáticos pues requieren de agua líquida para la fecundación.

En México las briofitas forman una alfombra continua en el piso de los bosques húmedos. En algunas zonas, las briofitas son los organismos pioneros que modifican el substrato y dan lugar a condiciones favorables para la colonización por otras plantas. En tales ambientes las briofitas son esenciales para la formación del suelo. En las selvas pueden crecer abundantemente sobre cualquier superficie, permitiendo el establecimiento de otras epífitas y sirven de refugio a numerosos animales pequeños.

Las briofitas son organismos generalmente poiquilohídricos, es decir, tienen escaso control sobre la pérdida de agua y pueden resistir largos periodos de desecación después de los cuales reinician su metabolismo normal. Muchas briofitas consiguen absorber el agua por casi todo su cuerpo y por ello se hidratan rápidamente. Sus rizoides son las estructuras de fijación, aunque no constituyen raíces verdaderas.

En las briofitas, la economía del agua esta íntimamente relacionada con su nutrición mineral y ya sea que el agua llegue a los tejidos internos por la superficie o a través de elementos de conducción, lleva consigo los nutrimentos disueltos. Tales substancias son arrastradas y disueltas a partir de las rocas o de otros sustratos. Muchas briofitas tienen preferencia por ciertas superficies, reconociendo en nuestra área diversos musgos que crecen principalmente sobre rocas calcáreas, sobre los troncos de los árboles, sobre troncos en descomposición que han perdido la corteza o en las ramas de arbustos.

CHLOROPHYTAS O ALGAS VERDES

Las algas son organismos talófitos (carecen de raíz, tallo, hojas), que cuentan con la función de fotosíntesis, por lo que tienen clorofila junto a otros pigmentos acompañantes. Hoy las algas son divididas en dos reinos, las algas verdes-azuladas (Reino Monera) y el resto de ellas se ubican en el Reino Protista, aunque algunas adquieran gran desarrollo, en cuanto a sus formas y estructuras.

Hasta ahora se han identificado unas 7000 especies diferentes de algas verdes, y aunque también se encuentran en los mares, son más diversas en las aguas dulces. Muchas son unicelulares, frecuentemente flageladas, pero algunas desarrollan talos pluricelulares que nunca son muy complejos. Pueden reproducirse asexualmente, mediante esporas móviles, o sexualmente, mediante la fecundación de una oosfera (gameto femenino) por un gameto masculino flagelado (anterozoo).

Las algas verdes presentan gran diversidad de formas y tamaños, células flageladas (isocontas), fotosintéticas y contienen clorofila, los cloroplastos contienen almidón; y los tilacoides están anastomosados.

CIANOBACTERIAS O ALGAS VERDES AZULADAS

Se reconoce con este nombre a un filo del reino *Bacteria* (único del dominio del mismo nombre), que comprende a las cianobacterias y en algún sentido, a sus descendientes por endosimbiosis, los plastos. Las cianobacterias son microorganismos cuyas células miden sólo unos micrómetos (µm) de diámetro, pero son más grandes que lo típico de las otras bacterias.

Las cianobacterias fueron identificadas durante mucho tiempo como cianófitas (*Cyanophyta*, literalmente *plantas azules*) o cianofíceas (*Cyanophyceae*, literalmente *algas azules*), designándolas a menudo como algas verdeazuladas. Los análisis genéticos recientes han venido a situar a las cianobacterias entre las bacterias gramnegativas. Las cianobacterias más comunes son unicelulares

cocoides (esferoidales), a veces agregadas en una cápsula mucilaginosa, o formadoras de filamentos simples. Los filamentos pueden aparecer agregados en haces, envueltos por mucílago o de una aparente ramificación. Existen además cianobacterias que forman filamentos con ramificación verdadera. Recientemente se ha confirmado que la pared presenta celulosa, el polímero más abundante en las paredes celulares de las plantas.

LÍQUENES

Los líquenes son organismos constituidos por la simbiosis entre un hongo llamado micosimbionte y un alga o cianobacteria llamada fotosimbionte. La asociación de estos dos organismos se presenta en tipos estructurales muy diferentes desde el más simple, donde hongo y alga se asocian de forma casual al más complejo donde micosimbionte y fotosimbionte se organizan en un talo de morfología muy diferente a los dos organismos que los constituyen y donde el alga o cianobacteria se encuentra formando una capa bajo la protección del hongo.

Los líquenes son organismos excepcionalmente resistentes a las condiciones ambientales adversas y capaces, por tanto, de colonizar muy diversos ecosistemas. La protección frente a la desecación y la radiación solar que aporta el hongo y la capacidad de fotosíntesis del alga, confiere al simbionte algunas características únicas frente a otros organismos. La síntesis de compuestos únicamente presentes en estos organismos *(sustancias liquénicas)*, permiten un mejor aprovechamiento de agua, luz y la eliminación de sustancias perjudiciales. La base de la simbiosis es la toma de nutrientes por parte del hongo desde el alga; para ello en casi todos los líquenes estudiados se ha encontrado alguna forma de penetración del hongo dentro de las células algales. El liquen obtiene su alimento a partir de las sustancias sintetizadas por el alga a través de la fotosíntesis. Cuando el fotobionte es una cianobacteria, el hidrato de carbono sintetizado es la glucosa que el hongo modifica a manitol. El alga por su parte consigue del hongo la protección necesaria frente a la desecación y un incremento de su capacidad de absorción de agua gracias a las características de las hifas del hongo. En definitiva la simbiosis permite al alga o cianobacteria colonizar ecosistemas donde debido a un clima extremo no podría desarrollarse por sí sola.

Los metabolitos de los líquenes suelen ser una mezcla de los producidos por el alga para su propio funcionamiento y los producidos por el hongo. Se conocen alrededor de 200 tipos de sustancias liquénicas aunque las investigaciones añaden constantemente nuevos tipos, por lo que se piensa que muchas son exclusivas de una sola especie, queriendo esto decir que es la simbiosis misma la que las produce.

El desarrollo de cierto tipo de talo es importante para conocer las relaciones que se establecerán en el simbionte, por ello tradicionalmente se ha dividido al grupo en la morfología de su talo en líquenes crustáceos, foliáceos y fruticulosos.

Los llamados talos crustáceos crecen fuertemente unidos al sustrato, hasta el punto de que es imposible separarlos de él sin destruirlo. Las características del talo de este tipo de líquenes les permiten sobrevivir en ambientes muy extremos y en superficies expuestas de roca.

Los líquenes foliosos son aquellos en los que el talo se localiza parcialmente despegado del sustrato y no en tan íntima relación con él como en los anteriores. Los talos pueden ser homómeros o heterómeros. Lo más usual es que posean organización dorsiventral, distinguiéndose entre zonas ventrales y dorsales. Dentro de este tipo de líquenes existe una enorme diversidad en cuanto a formas, organización y tamaños.

El talo de los líquenes fruticulosos es alargado, cilíndrico o muy estrecho en todos los casos asemejándose a una cabellera, poseen por lo general un único punto de unión al sustrato quedando el resto del organismo lejos de él; pueden ramificarse, a veces muy profusamente, poseen crecimiento apical o intercalar y pueden ser macizos o huecos en el caso de los homómeros y aplanados los heterómeros.

DISCUSIÓN PRELIMINAR

Hasta el momento solamente se han realizado las actividades contempladas en las primeras fases del estudio en el sitio arqueológico Yaxha, aun se tiene pendiente la integración de los resultados y el análisis espacial de posicionamiento superpuesto, sin embargo se han identificado algunos resultados preliminares que consideramos necesario destacar:

- Aunque la selección de las áreas fue arbitraria, constituye una muestra coherente con los distintos tipos de sustrato identificado en la arquitectura prehispánica de Yaxha, entre los que se destaca la superficie de bloques calizos, seguida de áreas de embono y finalmente un pequeño porcentaje de estuco o aplanado.
- Algunos edificios de Yaxha han sido restaurados en los últimos años, pero la cobertura vegetal impide diferenciar los materiales originales de los elementos integrados recientemente, lo que evidencia la velocidad de crecimiento y cobertura de dichos organismos.
- Las áreas seleccionadas en ambientes interiores presentan notablemente menor cobertura biótica, lo que seguramente se ha retrasado por no sufrir de intemperismo, factor determinado por las cubiertas protectoras. Sin embargo, la poca cobertura se caracteriza por la presencia exclusiva de algas verdes.
- En las áreas seleccionadas en ambientes exteriores, se puede identificar hasta cuatro tipos de cobertura vegetal diferente que se superponen unas a otras, de las cuales la más característica es el césped verde formado por briófitas.
- A pesar de reconocer que el crecimiento más dañino para la roca caliza lo constituyen los líquenes por carecer de fotosíntesis, en la arquitectura prehispánica de Yaxha, las especies de líquenes identificados preliminarmente crecen sobre las gruesas capas de briofitas, por lo que posiblemente no afecte de manera directa la condición física de la roca.
- La remoción de la cobertura vegetal es factible, sin embargo es necesario conocer las características fisiológicas de dichos crecimientos, para evitar la erosión superficial en el proceso. Por otra parte, es fundamental contar con estrategias de tratamiento para el sustrato previo a la remoción.
- Por las características fisiológicas de los organismos vegetales, las superficies expuestas de la arquitectura Maya serán susceptibles a dichos crecimientos, considerándose ilusorio cualquier esfuerzo por conseguir la remoción definitiva, sin embargo, nuestra lucha debe enfocarse en determinar procedimientos de control por medio de actividades de conservación preventiva.
- Aunque aceptamos que las medidas de conservación no pueden ser generalizadas a todos los elementos arquitectónicos de Yaxha, el manejo de la arquitectura expuesta debe contar con datos básicos de condiciones medioambientales, crecimientos vegetales y características del sustrato. En este sentido, algunos elementos que presentan condiciones más delicadas (mascarones, estuco, etc.), deben contar con análisis de mayor profundidad, con el fin de afrontar de manera adecuada los retos de su conservación.

REFERENCIAS

Adams, R. E. W.
1987 The Río Azul Archaeological Project, 1985 summary. En *Río Azul Reports: The 1985 Season*, (editado por R. Adams), pp.1-27. University of Texas, San Antonio. USA.

Aquino, Daniel
2005 *Informe Técnico 2005. Parque Nacional Yaxha, Nakum, Naranjo*. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes. Guatemala.

2006 *Informe Técnico 2006. Parque Nacional Yaxha, Nakum, Naranjo*. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes. Guatemala.

Aquino, Daniel y Adriana Segura
2007 Los monumentos del sitio arqueológico Yaxha, Petén: La problemática de su conservación. En *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.917-932. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Aquino, D., S. de Samayoa, I. Álvarez, R. Casas, I. Zamora y J. García
2007 *Conservación Preventiva en Arquitectura Prehispánica: Intervenciones en los edificios 260 y 261, Plaza A del sitio arqueológico Yaxha.* Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes, Guatemala.

Breuil-Martínez, V. y D. Aquino
2004 *Diagnóstico de Conservación y Restauración*. Parque Nacional Tikal, Instituto de Antropología e Historia, Ministerio de Cultura y Deportes. Guatemala.

Breuil-Martínez, V., E. Ponciano y M. C. Arnauld (Editores)
2001 *Proyecto Petén Noroccidente. Tercera temporada de campo en el sitio arqueológico La Joyanca y su región*. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Bullard, William R.
1960 Maya Settlement Patterns in Northeastern Peten, Guatemala. En *American Antiquity* 25:355-372.

Canuto, M. A. y E. E. Bell
2003 *Classic Maya Borders and Frontiers: Excavations at El Paraíso, Copán, Honduras, 2003 Season*. FAMSI. USA.

COARSA
1999 *Proyecto de Restauración Templo III de Tikal.* Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Guatemala.

Culbert, T. Patrick
1991 Polities in the northeast Peten, Guatemala. En *Classic Maya Political History: Hieroglyphic and Archaeological Evidence* (editado por P. Culbert), pp.128-146. Cambridge University Press. New York.

Demarest, A. y T. Barrientos (Editores)
2004 *Proyecto Arqueológico Cancuen, Temporada 2004*. Instituto de Antropología e Historia. Guatemala.

Escobedo, H. y S. Houston
2004 La Antigua Ciudad Maya de Piedras Negras, Guatemala. En *Arqueología Mexicana* 66(11):52-55.

Fahsen, F., A. A. Demarest y L. F. Luin
2003 Sesenta años de historia en la escalinata jeroglífica de Cancuen. En *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002*, (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.711-722. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Fash, William
1993 *Scribes, Warriors and Kinas: The City of Copán and Ancient Maya*. Thames & Hudson, London.

Fialko, Vilma
1997 Organización Territorial y de Asentamientos Mayas en los Intersitios de Yaxha y Nakum. En *Los Investigadores de la Cultura Maya*, No.5, pp.249-261. Universidad Autónoma de Campeche, México.

2005 Diez años de investigaciones arqueológicas en la cuenca del río Holmul, región noreste de Petén. En *XVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2004*, (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.253-268. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Flores, José Alejandro
1997 El silencio de los monumentos: Su manejo y difusión. En *Criterios de intervención arqueológica en ciudades Mayas*, (editado por J. Valdés), pp.15-20. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Ford, Anabel
1981 *Conditions for the Evolution Complex Societies: The Development of the Central Lowland Maya*. Tesis de Doctorado, University of California, Santa Barbara, USA.

Golden, C. W, R. Muñoz, H. Escobedo, S. Houston y A. Kovak
2003 Fronteras Políticas y Sitios Secundarios en la Cuenca Media del Usumacinta. En *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002*, (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.965-974. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Gómez, Oswaldo
2004 El problema de la desintegración de la roca caliza de Tikal. En *XVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2003*, (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.1071-1076. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

González, María José
1997 Unión de naturaleza y cultura en el desarrollo turístico del Parque Nacional Tikal. En *Criterios de intervención arqueológica en ciudades Mayas*, (editado por J. Valdés), pp.21-28. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Hermes, B., R. Noriega y Z. Calderón.
1997 Investigación arqueológica y trabajos de conservación en el Edificio 216 de Yaxha. En *Beitrage zur Allgemainen und Vergleichenden Archaologie* 17:255-307, Mainz.

Inomata, Takeshi
2001 The Power and Ideology of Artistic Creation: Elite Craft Specialists in Classic Maya Society. En *Current Anthropology* 42:321-349.

Keit Sei S.A.
2006 *Informe de los trabajos de Excavación y Restauración del sitio arqueológico Yaxha, Petén*, Tomos 1 y 2. UEC-PDS/CATIE, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala.

2007 *Informe de los trabajos de Excavación y Restauración del sitio arqueológico Yaxha, Petén*. Tomo 3. UEC-PDS/CATIE, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala.

Laporte, J. P. y H. Mejía
2002 Tras la huella del Mopan: Arquitectura del Clásico Terminal y del Postclásico en el sureste de Petén. En *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001*, (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo), pp.65-96. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

2005 *La organización territorial y política en el mundo Maya Clásico: el caso del sureste y centro-oeste de Petén, Guatemala*. Instituto de Investigaciones Históricas, Arqueológicas y Antropológicas, Escuela de Historia, Universidad San Carlos de Guatemala.

Larios, Rudy
1997 Intervenciones en Tikal, Copan y otros lugares. En *Criterios de intervención arqueológica en ciudades Mayas*, (editado por J. Valdés), pp.62-71. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

2003 *Plan de Conservación del Patrimonio Cultural para el Parque Nacional Tikal 2004-2008*. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Larios, R. y M. Orrego
1983 *Reporte de las Investigaciones Arqueológicas en el Grupo 5E-11, Tikal. Parque Nacional Tikal*. Instituto de Antropología e Historia, Ministerio de Educación, Guatemala.

1997 *Términos de referencia para la Conservación de Tikal, Patrimonio Cultural de la Humanidad*. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Parque Nacional Tikal.

Marcus, Joyce
1973 Territorial Organization of Lowland Classic Maya: Epigraphy and Locational Analysis Suggest that some Previous Models are Oversimplified or Incorrect. En *Science* 180 (4089):911-916.

1993 Ancient Maya Political Organization. En *Lowland Maya Civilization in the Eighth Century AD: a symposium at Dumbarton Oaks, 7th and 8th October 1989* (editado por Sabloff y Henderson), pp.111-184. Washington DC. USA.

Muñoz, Gaspar
1997 La conservación de edificios de fábricas pétreas en Tikal. En *Criterios de intervención arqueológica en ciudades Mayas*, (editado por J. Valdés), pp.53-61. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Muñoz, G. y C. Vidal (Editores)
2005 *La Blanca: arqueología y desarrollo*. Universidad de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, España.

Quintana, Oscar
1996 Sitios Mayas menores en el Noreste del Petén, Guatemala: Un programa regional de rescate del proyecto Triángulo, Yaxha, Nakum y Naranjo. En *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie* 16:227-248. Mainz.

1997 Experiencias del Proyecto Nacional Tikal en la intervención de edificios Mayas 1987-1995. En *Criterios de intervención arqueológica en ciudades Mayas,* (editado por J. Valdés), pp.29-40. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Quintana, O. y R. Noriega
1992 Intervenciones en el Templo V de Tikal Petén, Guatemala 1987-1991. En *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana* 20:53-76. UNAM, México.

Quintana, O. y W. W. Wurster
2001 Ciudades Mayas del Noreste del Petén, Guatemala: Un estudio urbanístico comparativo. *Materialien zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie* 59. KAVA, Mainz.

Rice, D. y D. Puleston
1981 Ancient Maya Settlement Patterns in the Peten, Guatemala. En *Lowland Maya Settlement Patterns*, (editado por Ashmore), pp.121-156. School of American Research, Santa Fe, New Mexico, USA.

Torres, Pablo
1993 *La ficoflora de la zona arqueológica de Palenque, Chiapas*. Colección Científica–Serie Conservación y Restauración. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Valiente, E. Franciné
2005 *Proyecto de Restauración del Palacio 218 de Yaxha*. PROSIA-Petén, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Guatemala.

Vidal, C. y J. O. Gómez
1997 Intervenciones Arqueológicas en el Templo V de Tikal. En *Criterios de intervención arqueológica en ciudades Mayas*, (editado por J. Valdés), pp.41-52. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Wurster, Wolfgang W. (Editor)
2000 El sitio Maya de Topoxte: Investigaciones en una isla del lago Yaxha, Petén, Guatemala. *Materialien zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie* 57. KAVA. Mainz.

TIKAL
NAKUM
YAXHA
NARANJO
Zapote
La Maquina
La polvora
Melchor de
Mencos
Figura 1

Figura 2 Calzada Blom en Yaxha

Figura 3 Edificio 134 de Yaxha

Figura 4 Edificio 217 de Yaxha

Figura 5 Edificio 216 de Yaxha

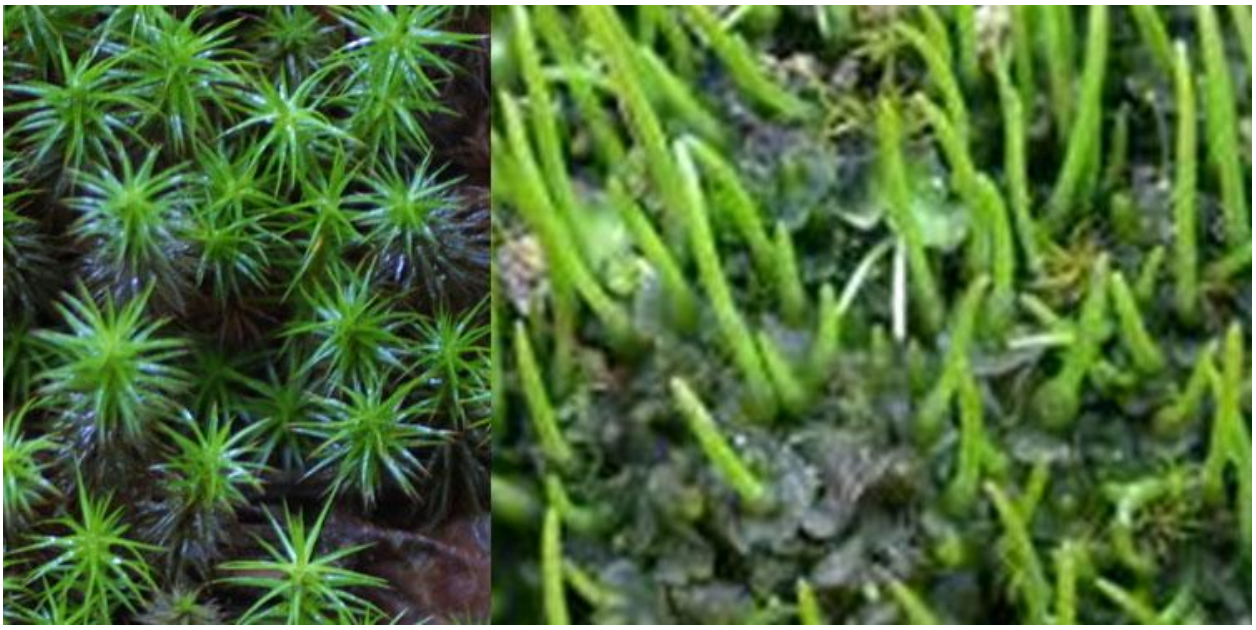

Figura 6 Briofritas

Figura 7 Cianobacterias

Figura 8 Liquen-crustáceo

Figura 9 Prueba de conservación