

# Petrograbados cubiertos por algas cianofitas subaéreas epilíticas de color negro

Maestro en Ciencias Pablo Torres Soria

COORDINACIÓN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL - INAH  
ptorres.cncpc@inah.gob.mx

## Introducción

La zona arqueológica de Palma Sola se ubica en las coordenadas 16° 53' 38" de latitud norte y 99° 54' 27" de longitud oeste a una altitud de 350 a 450 metros sobre el nivel del mar, comprende un área aproximada de 3.8 hectáreas de ladera sur del cerro «El Veladero» con 18 rocas entre grandes y pequeñas con grabados del tipo antropomorfo, zoomorfo y fitomorfo (Cabrera, 1982).

Este sitio en la época prehispánica fue un lugar ceremonial donde las personas practicaban rituales relacionados con los ciclos agrícolas a través de un largo periodo comprendido entre 800 a.C y 750 d.C. Actualmente lugar conocido popularmente como el «anfiteatro», con vista hacia la bahía de Acapulco del municipio del mismo nombre. (Manzanilla, 2002).

La mayoría de ellos están expuestos a la intemperie con graves problemas de exfoliaciones superficiales en forma laminar. Y sólo algunos no presentan esta problemática debido a que se encuentran abrigados por un lecho rocoso o protegidos parcialmente por la copa de los árboles contra la acción directa de los rayos solares. Los petrograbados están invadidos superficialmente por un biofilm de cianofitas color negro y líquenes crustáceos de color amarillo con tonalidades de ocre a naranja sobre la periferia o en alguna cara lateral de la roca sin grabados, produciéndoles deterioros de tres tipos: alteración de la imagen, fisicoquímico y fisicomecánico.

Por tal motivo el presente estudio plantea la identificación taxonómica de las especies de algas subaéreas epilíticas colonizadoras de los petrograbados, la descripción de los tipos de deterioro que dichos vegetales les producen, las características ecológicas que favorecen su desarrollo y proponer un método de control poco agresivo para los grabados, las rocas y su entorno ecológico.

## Algunos antecedentes de cianofitas conizadoras de materiales arqueológicos

En la zona arqueológica de Palenque, Chiapas con clima tropical lluvioso cálido-húmedo. Los materiales ornamentales como los relieves, bajorrelieves, estucos, enlucidos y de construcción conformados por piedra y morteros de los interiores y exteriores de los monumentos están cubiertos por un biofilm de diferentes colores: negro, azul-verde, verde-olivo, pardo

y rojo. Dichos colores están relacionados con un total de 34 especies de algas subaéreas epilíticas, de las cuales 33 son Cianofitas (*Chroococcales*, *Nostocales*, *Oscillatoriales*, *Scytonematales* y una especie clorofita (*Trentepohlia aurea*) (L.) Martius. Dichas especies durante los años de 1983 a 1990 fueron controladas con una mezcla de biocidas a base de Bromacil (0.5%) + Diuron (0.5%) + Detergente Neutro (0.5%), aplicados por aspersión sobre el biofilm (Torres, 1993).

## Características ecológicas del sitio

Los suelos son arcillosos someros muy pedregoso con rocas del tipo metamórficas y granitos (Rzedowsky, 1978). En un total de 18 rocas redondeadas entre grandes y pequeñas existen sobre su cara frontal o lateral petroglifos con diseños antropomorfos, zoomorfos y fitomorfos. La mayoría de ellos expuestos a la intemperie o abrigados por un lecho rocoso o protegidos por la copa de los árboles de la acción directa de los rayos solares, pero cubiertos superficialmente por un biofilm de color negro y líquenes crustáceos de color amarillo con tonalidades de ocre.

Clima es caliente subhúmedo con lluvias en verano de tipo  $Aw_1(w)$ ; con temperaturas y precipitaciones máximas y mínimas de 26.1°C – 0.2 mm a 28.7 °C – 353.9 mm (García, 1981).

Vegetación. Los tipos de vegetación corresponden al bosque tropical subcaducifolio, caracterizado por árboles de las especies: *Acrocomia mexicana*, *Ceiba pentandra*, *Ceiba aescutifolia*, *Cordia dentata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus segoviae*, *Ficus involuta* (Rzedowsky, 1978).

## Materiales y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en la Zona arqueológica de Palma Sola y en el Laboratorio de biología de la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Debido a que la mayoría de los petroglifos excepto los grabados con los números 3, 4, 5 están cubiertos de un biofilm deshidratado de color negro opaco en la temporada de secas, e hidratado y brillante durante las lluvias. En campo con el auxilio de una lupa de mano de aumento 10X y en el Laboratorio con un estereomicroscopio, se determinó la forma del talo o cuerpo vegetativo del biofilm filamentosos.

recolectaron en seco un total de 16 muestras con el auxilio de una microespátula y puestas en sobres de papel encerado con sus respectivos datos de campo. En el Laboratorio de Biología, cada una de las muestras fue hidratada con agua destilada, disociadas con el auxilio de agujas de disección y montadas en el mismo solvente en un portaobjetos y cubreobjetos para su descripción microscópica en el microscopio de Laboratorio e investigación e identificación taxonómica.

En las rocas con los petroglifos 14 y 15. Sobre las caras laterales sin grabados, se delimitaron un total de 12 áreas de 25 x 45 centímetros cubiertas de cianofitas color negro y líquenes crustáceos de color gris con tonalidades de verde. Para controlar el desarrollo, se aislaron con plástico negro con el propósito de inhibir el paso de la luz solar requerida para ello y mantener los organismos hidratados al igual que la superficie de la roca húmeda. Se formaron cuatro grupos experimentales compuestos por tres áreas cada uno. El primero testigo, denominado control de tipo ecológico. En este caso se consideró la hidratación de algas y líquenes con agua destilada aplicada con atomizador sobre compresas de algodón hasta saturación cubriéndolas con plástico negro fijo con cinta adhesiva y pequeños puntos de silicón en los extremos. En los grupos 2 y 3 se les pusieron compresas de algodón. El segundo saturado con bórax o Borato de Sodio decahidratado ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) en polvo al 5% en agua y el tercero con Sulfito de Sodio anhidro ( $Na_2SO_3$ ) en polvo al 5%. Ambos cubiertos de la misma manera que el grupo testigo.

## Resultados

Los 18 petroglifos están cubiertos por un biofilm de cianofitas de talo filamentosos de color negro correspondientes al orden *Scytonematales*, representado en este caso por *Scytonema stuposum* (Kützing) Bornet (Torres, 1993: 78, 79, 80).

Esta especie se le observa sobre la superficie de los petrograbados y de la roca en forma de un césped de color negro compuestos de pequeños filamentos postrados de apariencia coriácea.

El talo tomentoso o cuerpo vegetativo está compuesto de filamentos o pelos generalmente ramificados, cortos y

dispuestos horizontalmente sobre el sustrato muy densamente por lo que semejan ser borra (Font, 1979). Es de color negro con variaciones en las tonalidades desde una apariencia asfáltica de oscuro sombrío debido a la deshidratación del biofilm por la pérdida de agua en forma de vapor, a un oscuro brillante al encontrarse hidratado en presencia de la lluvia. Los filamentos miden de 16 a 30 metros de ancho. Los tricomas de color olivo con células subcuadradas más cortas, de 5 a 10m con granulaciones, de 12 a 18 metros de ancho. Esta especie se caracteriza por colonizar petrograbados con presencia de acumulación de humedad sobre la superficie de las rocas expuestas a iluminación directa de la luz solar, expuestas a la sombra producida por la copa de los árboles y los expuestas a poca luz como es el caso de los elementos 1, 3, 4 y 5. A continuación en el cuadro 1 se describen algunas de las características generales de los elementos.

**Cuadro 1.**

Características ecológicas y deterioros de los petroglifos

De los ensayos experimentales efectuados por los métodos de control ecológico y de tipo químico (bórax, 5% y Sulfito de Sodio, 5%) sobre los crecimientos de algas y líquenes fijos a la roca sin petrograbados. Ambos métodos funcionan, observando el inicio del desprendimiento del biofilm seis meses después del tratamiento, sin que se lleve a la práctica la remoción manual.

Las cianofitas están débilmente adheridas a la superficie de la roca, de tal manera que se les puede retirar hidratándolas con agua destilada y mantenerlas en este estado por medio de compresas de algodón saturadas durante una a tres horas y posteriormente proceder a su remoción con el auxilio de brochuelos sin ocasionar erosión superficial de la roca.

**Discusión de resultados**

Los petrograbados están colonizados principalmente por cianofitas subaéreas epilíticas *Scytonema stuposum*, causantes de deterioro de tipo estético o alteración visual de los grabados, del color y textura original de las rocas. Esta alteración visual es

relativamente poco significativa en comparación con los beneficios que dicha especie puede proporcionarle a las rocas, por ejemplo carece de rizoides (estructuras de fijación), razón por la cual están débilmente adheridas a la superficie de las rocas por medio de la pared de una vaina mucilaginosa higroscópica con capacidad de hidratarse y desecarse en presencia y ausencia de lluvias sin producir desprendimiento superficial del material. Según las observaciones hechas en campo y laboratorio. El biofilm al absorber las primeras gotas de lluvias, se hidrata adquiriendo la apariencia de un gel transparente sobre el que impacta el aguacero, evitando el contacto directo con la superficie de la roca. El biofilm resiste los aguaceros y fuertes vientos registrados en la zona sin ser destruido, protegiendo de esta forma la superficie de la roca contra la erosión y los bruscos cambios de temperatura del medio ambiente. Actúa a manera de un recubrimiento orgánico superficial de las rocas. El alga prospera sobre la superficie de las rocas expuestas a intemperie, abrigadas por un lecho rocoso o la sombra de los árboles, pero sobretudo con

PETROGLIFOS	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	TIPOS DE DETERIORO
1 (3.60 X 1.80 m)	Abrigado por una cueva con filtraciones del agua de lluvia e invadida por murciélagos	Grabados cubiertos por cianofitas y humedad de filtraciones del techo de la cueva. Repintes.
2 (18 x 6 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie horizontal de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas: La roca con mucha exfoliación laminar superficial. Las caras laterales con líquenes crustáceos.
3 (1.45 x 1.15 m)	Abrigado por una gran roca, apoyada sobre el tronco de un árbol antiguo atacado por termitas.	Grabado cubierto por cianofitas, exfoliación laminar superficial. De la roca.
4 (1.60 x 1.10 m)	Abrigado por una gran roca, apoyada sobre el tronco de un árbol antiguo atacado por termitas.	Grabados cubiertos ligeramente por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca.
5 (5 x 1.50 m)	Abrigado por una gran roca, apoyada sobre el tronco de un árbol antiguo atacado por termitas.	Grabado cubierto ligeramente por cianofitas, exfoliación laminar de la roca.
6 (2.40 x 360 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados en la cara lateral cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca.
7 ( 9 x 4 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca.
8 (16 x 11 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca.
9 (1.25 x 0.65 m)	Expuesto a la intemperie con la acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca.
10 (2.35 x 1.50 m)	Expuesto a la intemperie con la acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca con parte de grabado.
11 (8 x 4 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de casi la mitad de la roca. Caras laterales con líquenes crustáceos.
12 ( 6 x 4 m)	Expuesto a la intemperie, sombreado por la copa del árbol de mango y con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, poca exfoliación laminar superficial de la roca.
13 ( 4 x 3 m)	Expuesto a la intemperie, sombreado por la copa del árbol de mango y con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, poca exfoliación laminar superficial de la roca.
14 ( 3.70 x 1.10 m)	Expuesto a la intemperie con dos árboles adjuntos de follaje caduco y con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca.
15 ( 12 x 6 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial de la roca.
16 ( 15 x 4 m)	Expuesto a la intemperie pero abrigado por la copa del árbol de amate y con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, escasa exfoliación laminar superficial de la roca. Líquenes crustáceos en las caras laterales.
17 ( 5 x 3 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, poca exfoliación laminar superficial de la roca.
18 ( 0.5 x 0. 8 m)	Expuesto a la intemperie con acumulación de humedad sobre la superficie de la roca.	Grabados cubiertos por cianofitas, exfoliación laminar superficial. Líquenes crustáceos en las caras laterales.

acumulaciones permanentes del agua de lluvia. Esta última característica ecológica resulta desfavorable para el establecimiento de los líquenes debido a que éstos requieren una superficie soleada y seca (Hueck- Van der Plas, E. H. 1962 y Robert et al 1980). Por ejemplo la superficie seca en las caras laterales de las rocas sin grabados. En estas áreas a pesar de que los líquenes crustáceos producen deterioros de las rocas (Mason, 1983, Stambolov *et al* 1984, Allosopp Seal 1986, Giule *et al* 1991 y Videla 2001). Los individuos en este caso pueden estar protegiendo la superficie de las rocas contra la erosión causada por el viento y la lluvia (Cronquist, 1975), razón por la cual se les debe respetar.

Es importante señalar que el problema más serio que presentan las rocas y los petroglifos son tres tipos de deterioros: estético, fisicoquímico y fisicomecánico. El primero evidenciado por un color y una textura superficial diferentes ocasionado por los grandes desprendimientos laminares de las rocas. El segundo representado por las exfoliaciones laminares superficiales de las rocas y el tercero por el rompimiento, desprendimiento y pérdida de material. Estos dos últimos muy agresivos en 11 de las rocas expuestas a intemperie. De estas, 7, 11, 14 están sombreadas temporalmente por árboles de follaje caduco que los abrigan y desabrigan durante el desarrollo y desprendimiento del follaje en el otoño a finales de la época de lluvias. Así es muy posible que se presenten en las rocas cambios bruscos de temperatura que aceleren la exfoliación superficial, por ejemplo la roca del petroglifo 11. Dichos deterioros de las rocas son poco representativos en los elementos protegidos por lechos rocosos y sombra de árboles con follaje perenne. Ello se debe al efecto de algunos rayos solares en forma muy puntual en los elementos 1, 3, 4, 5 abrigados por lechos rocosos y 12, 13, 16 por la sombra de árboles perennes. Este daño posiblemente es ocasionado por la absorción y pérdida rápida del agua de lluvia en forma de vapor y el calentamiento superficial de las rocas por la fuerte insolación en los días soleados durante las 12 a 16 horas.

El control de las cianofitas (algas subaéreas - epiliticas), colonizadoras de los petrograbados, no es un problema grave en comparación con la exfoliación de las rocas y puede llevarse a cabo por alguno de los dos métodos (ecológico o químico) seleccionados por el Restaurador. Con base en las características ecológicas de los materiales, es aconsejable eliminar únicamente el área que abarcan los grabados a manera de abrir una ventana que contraste con el fondo negro de la roca producido por el biofilm, de esta forma destacan los grabados a la vista del observador. En caso contrario de llevar a cabo la limpieza de toda la roca, es muy posible que los grabados se integren al color original de la roca y esta acción impida la observación precisa y en casos extremos se pueda llegar a pensar que dichos elementos fueron borrados.

La exfoliación laminar superficial de las rocas es un problema muy grave y más urgente de atender para la conservación de

los petroglifos, ya que de no aplicarse a tiempo una medida curativa, existe el riesgo de la pérdida de los elementos culturales debido a la exfoliación acelerada de las rocas la cual puede ser cotejada actualmente en los elementos 10 y 11.

De manera paralela, se puede aplicar una medida preventiva que disminuya los efectos de la erosión sobre las rocas protegiéndolas con la sombra del follaje perenne de la copa de los árboles, mediante la reforestación el entorno de las rocas con las especies de amates establecidas en el entorno a la zona o introduciendo árboles urbanos ornamentales por ejemplo el Laurel de la India (*Ficus retusa*, L), actualmente distribuidos en muchas plazas públicas de México.

### Conclusiones

Las rocas y los petrograbados están colonizados por un biofilm de cianofitas subaéreas epiliticas (*Scytonema stuposum*), fijo sobre la superficie de las rocas causante de efectos benéficos y nocivos de los elementos culturales y de las rocas. Motivo por el cual se recomienda aplicar el control ecológico basado en un mantenimiento constante del área que abarcan los grabados realizando hidratación con agua destilada y desprendimiento del cuerpo vegetativo con el auxilio de un brochuelo.

Las rocas y los petroglifos se dañan por la acción del intemperismo, lo que les ocasiona deterioros de tres tipos: estético, fisicoquímico y fisicomecánico. Sin que al momento se aplique alguna medida de conservación, razón por la cual resulta urgente su pronta atención.

Los efectos de la intemperie sobre los petroglifos pueden minimizarse abrigándolos con la sombra del follaje perenne de la copa de los árboles como los amates del cerro de la zona, o la introducción de Laurel de la India. Asimismo, como medida precautoria se recomienda hacer la reproducción de los 18 petroglifos.

### Bibliografía

- Hueck-Van der Plas, E. H. 1967, The micro-biological deterioration of porous building materials, Central Laboratory TNO, delft, report 6/67.
- Cronquist, A., 1975, Introducción a la botánica, CECSA, México, 800 pp.
- Mason Hale Jr., 1979, Conservación de monumentos arqueológicos mayas en copan, Honduras: el programa biológico. Yaskin, Vol. III, núm. 2, Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa, 135-149.
- Robert F. Scagel, Robert T. J. Bandoni, Glenn E. Rouse W.B. Schofield, Janet R. Stein T y C. Taylor, 1980, El reino vegetal: los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas, Ediciones Omega S.A., Barcelona, España, 659 pp.
- Cabrera Guerrero, Martha, 1982, Sitio Palma Sola. Acapulco, Guerrero. Informe general y registro de petroglifos. Departamento de salvamento arqueológico. Informe mecanoescrito, 11-53, Estado de Guerrero, INAH.
- Mason, E., Hale, Jr., 1983, Control of Biological growths of the mayan archaeological ruins of Quirigua, Guatemala, Volume II, Paper 6-15, Philadelphia: University Museum, 102-105 p.
- T. Stambolov, J. R. J., Van Asperen de Boer, 1984, El deterioro y la conservación de materiales porosos de construcción en monumentos, Universidad Nacional Autónoma de México, 147 pp.
- Allsopp D y Seal J. K., 1986, Introduction to biodeterioration, Edward Arnold, 135 pp., Gran Bretaña.
- Giulia Caneva, Maria Pia Nugari and Ornella salvadori, 1991, Biology in the conservation of works of art, Rome, Italy, 181 pp.
- Torres, P., 1993, La microfiora de la zona arqueológica de Palenque, Chiapas, Colección Científica, Serie Conservación y Restauración, INAH, México, 117 p.
- Videla, A. H., 2001, « Biodeterioro de monumentos históricos de Iberoamerica», ISBN 987 - 98903 -0-2, La Plata Argentina, H. A. Videla Ed., 93 pp.
- Manzanilla, R. 2002, Zona Arqueológica Palma Sola, Acapulco, Guerrero, Conaculta, INAH. México, Texto de Guía de la zona.



Rosario al pie de la cruz. Cima del Cruzco, Acatlán, Gro., 2 de mayo 2001. © Lilián González.