

CONSERVACION DE LOS MONUMENTOS DE PIEDRA DE COPAN, HONDURAS

Josef Riederer
Patrimonio Cultural Prusiano,
Berlín Occidental

SITUACION GEOGRAFICA DE COPAN

Las ruinas de Copán se encuentran en el Oeste de Honduras, en el inmediata cercanía de la frontera con Guatemala, a unos 200 km. en línea recta de la Capital, Tegucigalpa. A una distancia de aproximadamente 1 km. de las ruinas surgió el pueblo de San José de Copán. Este pueblo y las ruinas están situados a la orilla del Río Copán, que nace en las montañas al este de Copán y atraviesa Guatemala para desembocar en el Pacífico.

CONDICIONES CLIMATICAS

Honduras está situada entre los paralelos 13 y 16 de latitud Norte y Copán en el paralelo 15, es decir, en un sector de clima totalmente tropical. En Honduras, la temperatura y las lluvias en un punto geográfico determinado dependen muy fuertemente de la situación local, ya que los alisios del Caribe aportan la humedad que se precipita como lluvia en las sierras. En Copán el clima está determinado por una larga estación de lluvias, aproximadamente de junio a diciembre, durante la cual, sobre todo a últimas horas de la tarde y principio de la noche, se producen tormentas y aguaceros de impresionante violencia. No se dispone de datos meteorológicos sobre Copán, ni de su entorno próximo que permitan una comparación climatológica. Las temperaturas oscilan entre 20° C en enero y 24° C en abril. Las precipitaciones fuertes caen en octubre, (200 - 250 mm.), mientras que en los meses de la estación seca apenas llueve. No se conocen los valores de humedad del aire en la estación seca. Tampoco fue posible obtener datos sobre la composición de la lluvia y su grado de acidez.

SITUACION ARQUEOLOGICA

Las ruinas de Copán son los restos de edificios levantados por los Mayas entre el año 400 y 800 d. C. Los mayas poblaron en Centroamérica la zona que se extiende desde el Este de México al Oeste de Honduras a partir del año 2,500 a. C. hasta la conquista española, a principios del Siglo XVI. Su desa-

rollo cultural se ha dividido en el Período Arcaico (circa 2,500 a 1.500 a. C.); le sigue el período Formativo (1.500 a. C. a 300 d. C.; a éste sucede el Período Clásico (300 a 900 d. C.), época durante la cual surgieron los monumentos arquitectónicos más importantes. Del año 800 al 900 a. C. fueron abandonados los grandes centros en la parte central y meridional de la zona maya, Solamente en el Norte, en la Península de Yucatán, se mantuvo la cultura clásica maya hasta los primeros decenios del Siglo XVI.

Copán fue fundado hacia el año 450 d. C. para ser abandonada repentinamente hacia el año 800 d. C. Las fechas son bastante exactas debido a que en las estelas de Copán se inscribieron las fechas de importantes eventos, de los cuales la más antigua corresponde al año 465 d. C. y la más reciente al año 800 d. C. Dentro de ese lapso de 400 años es posible establecer una subdivisión en tres fases: Clásico Temprano, Medio y Tardío siendo posible adscribir los diversos monumentos arquitectónicos a cada uno de ellos.

REDESCUBRIMIENTO Y EXCAVACION DE COPAN

El área de Copán fue conquistada en 1524 por los soldados españoles a las órdenes de Juan Pérez Dardón, quién no prestó atención a los ruinosos monumentos arquitectónicos de los mayas. Las ruinas de Copán se mencionan por primera vez en una carta de Diego García de Palacio, fechada el 8 de marzo de 1576 y dirigida a Felipe III, Rey de España, en la que se describen muy detalladamente los templos y las estelas. Hasta el Siglo XIX el informe de Diego García de Palacio es citado con frecuencia en las obras históricas, pero éstas no contienen informaciones nuevas de ninguna clase. En 1834 el Coronel Juan Galindo, por encargo del Gobierno de Guatemala visitó Copán, donde realizó las primeras excavaciones y describió en un informe los monumentos arquitectónicos encontrados.

En 1839, un hombre de negocios que viajaba por todo el mundo, el estadounidense John Llyd Stephens, llegó a Centroamérica para hacer investigaciones arqueológicas en esta zona. A fin de poder trabajar en Copán sin molestias, compró el terreno con sus ruinas a un propietario privado por la cantidad de 50 dólares. Stephens llevó a cabo excavaciones en Copán e hizo un inventario de los edificios. El arquitecto Frederick Catherwood que le acompañaba elaboró gran número de dibujos y daguerrotipos que aún se conservan y que son testigos insustituibles del estado de los monumentos de Copán por aquellas fechas. También se conservan dibujos de Copán hechos por Meye y publicados en 1877.

En 1881, el inglés Alfred Percival Maudslay reanudó la labor arqueológica en Copán, llevando a cabo excavaciones y haciendo moldes de yeso de algunas estelas. Existe una amplia documentación fotográfica sobre la labor de Maudslay, así como descripciones publicadas en uno de los cuatro volúmenes de su obra: "Biología Centrali-Americana". Es importante la indicación de Maudslay acerca de que sus dibujos son reconstrucciones y no "exact copies of the drawings in their present mutilated and weather worn state".

De 1891 a 1894 el "Peabody Museum" hizo excavaciones en Copán y los resultados fueron publicados por los respectivos directores de las mismas. En los siguientes decenios numerosos arqueólogos visitaron Copán y publicaron sus resultados con material fotográfico en parte muy enriquecedor.

De 1935 a 1947 trabajó en Copán la "Carnegie Institution" que restauró gran número de objetos y puso en pie las estelas caídas. En 1936, fue desviado el Río Copán que había ido labrando su lecho cada vez más cerca de las ruinas, por lo que una parte considerable de los edificios situados por el lado del río se habían derrumbado por la ladera; además se reconstruyeron muros desmoronados. A partir de 1947, sin embargo, la investigación científica y la conservación de Copán están en manos del Instituto Hondureño de Antropología e Historia.

ESTADO ACTUAL DE LAS EXCAVACIONES EN COPAN

La principal zona arqueológica de Copán ocupa una superficie de aproximadamente 3 x 3 km., en cuyo centro se encuentra el núcleo ceremonial propiamente dicho, el cual abarca unos 400 x 600 m. Alrededor de dos patios, Occidental y Oriental, se alzan diversos templos y las escalinatas, a las que por el Norte se une una plaza de ceremonias, con estelas, un pequeño templo y un juego de pelota. Los monumentos del área central están identificados con números y letras, los cuales se utilizarán en lo sucesivo en la descripción del estado de las ruinas y de las medidas adoptadas para la conservación.

En el entorno inmediato del núcleo ceremonial se encuentra un gran número de otros monumentos arqueológicos, en especial templos, muros y tumbas. En gran parte, estas construcciones no están excavadas todavía y se encuentran cubiertas por el crecimiento del suelo y la vegetación; otras están en proceso de excavación o han sido ya limpiadas o levantadas, como ocurre con algunas estelas.

En el entorno más amplio de Copán existen todavía restos de pequeños sitios mayas (Santa Rita, Río Amarillo, El Paraíso, Los Higos) que apenas están exploradas desde el punto de vista arqueológico.

ANTERIORES TRABAJOS DE RESTAURACION EN COPAN

En los trabajos de restauración realizados por la "Carnegie Institution" durante sus excavaciones, se trató sobre todo con la reconstrucción de los templos derruidos y de volver a poner las estelas en pie. No se tomaron medidas para proteger las superficies de los monumentos expuestos ni para impedir el crecimiento de musgos y algas sobre ellas.

En 1967, L. Feugueur visitó Copán donde se ocupó del estado de la piedra. En el informe presentado al Instituto Hondureño de Antropología e Historia discute las diversas causas del deterioro, pero sin hacer propuesta alguna para detenerlo o evitarlo. En 1979, M. E. Hale, del Departamento de Botánica de la "Smithsonian Institution" en Washington, permaneció en Copán para investigar el tipo de microflora presente en la piedra de las ruinas, identificando las varias especies de musgos, líquenes y algas. Para combatirlas propuso tratar las rocas con una solución a base de cloro y bórax o con "thaltox". Este tratamiento se viene aplicando desde 1979 y ha demostrado su eficiencia. Además, para consolidar partes de la piedra a punto de sufrir desprendimiento y para volver a adherir las lascas ya desprendidas, el Instituto Hondureño de Antropología e Historia utiliza desde hace algún tiempo una solución de resina acrílica paraloídea.

TIPOS DE ROCA

El área de Copán apenas ha sido estudiado geológicamente hasta ahora. Existe un mapa geológico de la República de Honduras en escala de 1:500,000 (1974), pero no contiene datos específicos sobre las rocas. Según este mapa, Copán está en una zona de sedimentos cretácicos designados como Formación de Valle de Angeles, la cual contiene toda una serie de rocas sedimentarias sobre todo margas, conglomerados y areniscas como pueden encontrarse al descubierto en los farallones de la carretera que va de San Pedro Sula a Copán. La capa cretácica fue perforada en el Terciario por rocas volcánicas de la Formación Padre Miquel. También aquí se anotan en la leyenda del mapa geológico diversas clases de rocas como andesita, riolita, basaltos e ignimbritos, sin que se disponga hasta ahora de investigaciones detalladas. Williams y McBirney (1969) dan informaciones generales sobre la situación, pero también aquí faltan datos más exactos sobre las rocas utilizadas en Copán. A al-

gunos cientos de metros al Norte de las ruinas de Copán se encuentra una gran cantera completamente cubierta de vegetación, excepto en los flancos verticales, de donde se cree que proceden los bloques pétreos de las construcciones mayas de Copán. Esta cantera, sin embargo, todavía no ha sido estudiada desde el punto de vista arqueológico. Sobre las pendientes y las superficies horizontales se extiende una gruesa capa de humus, cubierta por hierbas y arbustos. A primera vista no pueden advertirse huellas de la explotación de la cantera, pero ciertas superficies verticales indican que de allí se separaron bloques siguiendo los planos de fractura. La roca que allí puede observarse es el mismo material que el de las estelas; es decir, andesita amarillenta-verdosa. En la cantera se tiene la impresión que la andesita es muy heterogénea porque se encuentran partes con abundantes y otras con escasas inclusiones, así como de diferentes colores, muy próximas unas de otras. En la superficie expuesta, la roca está muy deteriorada por los agentes naturales y se desmorona fácilmente.

Al observar las piedras de los monumentos arquitectónicos, estelas y esculturas de Copán, se advierte también aquí la clara heterogeneidad del material y es evidente que se prefirió para la estelas y esculturas la andesita amarillenta-verdosa que contiene abundantes gránulos de feldespatos de aproximadamente 1 mm. de grosor. Llamen la atención en esta roca las inclusiones esferoidales cuyo tamaño varía entre el de un puño y una cabeza, de material parecido al basalto, duro y denso, de color negro-grisáceo, que al ser utilizado colocó con frecuencia a los escultores mayas ante problemas técnicos, como se advierte en varias estelas, puesto que no tropezaban con los núcleos esferoidales hasta ya cerca de la fase final de tallado de las superficies. En un caso (Estela D), se arrancaron evidentemente dos núcleos esferoidales y se esculpieron jeroglíficos en los huecos; en otro caso (Estela 3), la esfera sobresale claramente del plano de los jeroglíficos. Además de esas inclusiones mayores, la andesita contiene otras muchas de menor tamaño de alrededor de 1 cm. de diámetro, de material arcilloso o poroso parecido a las tobas, que se deteriora rápidamente a la intemperie y es la causa de la abundancia de huecos en la superficie de algunas estelas y en las de algunos altares. Los colores, la estructura y las restantes características macroscópicas de las rocas varían en las estelas tan claramente que no se puede hablar de la andesita como de un material homogéneo. Las rocas utilizadas en edificios y muros pertenecen también al grupo andesítico, pero dan la impresión de ser más duras que las de las estelas y esculturas en las cuales se empleó un material más blanco y fácil de trabajar con instrumentos de piedra.

DETERIORO DE LAS ROCAS

Las rocas de las ruinas de Copán presentan cinco diversos tipos de daños: pulverización arenosa, desprendimiento de lajas, orificios, micro y macrogrietas.

En su totalidad las rocas están afectadas por la pulverización arenosa de la superficie expuesta sin protección alguna. Los gránulos rocosos pierden su cohesión tanto por el influjo de las fuerzas físicas como químicas y se produce la denudación con los fuertes aguaceros. La consecuencia es una lenta y progresiva nivelación de las superficies como puede observarse en algunas franjas de jeroglíficos o en los rostros de los personajes de las estelas y esculturas. Es de observar que la pulverización arenosa no se produce con la misma intensidad en las cuatro caras de las estelas: una cara puede estar aún en perfecto estado, mientras la otra está profundamente erosionada. En la mayoría de los casos de erosión de la superficie de las estelas, la cara oriental es la más dañada (por ejemplo, en las Estelas 4 y H); en algunas estelas las caras oriental, meridional y occidental están más erosionadas (por ejemplo, en las Estelas E y 2), mientras que la cara norte apenas ha sufrido alteraciones. Otras estelas (por ejemplo, las Estelas C, F, I) apenas presentan daños de pulverización y en ellas se conservan todavía restos considerables de la pintura original.

El desprendimiento de lajas hace que la superficie se rompa en placas paralelas que, en el curso del tiempo, se desprenden del bloque y caen. Estos deterioros se observan en todas las bases de las estelas por lo que han de atribuirse al influjo de la humedad proveniente del suelo. En la Escalinata de los Jeroglíficos este es el principal tipo de erosión. Otra forma menos frecuente de desprendimiento de lajas se produce alrededor de las resistentes inclusiones esferoidales.

En las superficies horizontales y más raramente en las verticales, se advierten orificios de forma esferoidal que varían de milímetros a centímetros de diámetro. Estos se deben a la denudación causada por la lluvia que pone al descubierto las inclusiones más blancas en la andesita. La acción de la precipitación pluvial, depositada en los orificios de las superficies horizontales del material rocoso, determina en esos puntos un avance más rápido de la erosión. La variable frecuencia con que se presentan estas formas de erosión (orificios) está en relación directa con la heterogeneidad del material rocoso.

Las microgrietas, cuya causa es desconocida, llaman particularmente la atención en algunas estelas (por ejemplo, Estelas C y M). Se trata de una densa red de grietas que se expande en todas direcciones sobre la roca. en áreas de unos 10 x 10 cm. Esas grietas, que se producen con frecuencia por la ac-

ción del fuego, pueden haberse producido aquí por un choque mecánico ocasionado por caídas o al colocar las estelas en sus pedestales.

Macrogrietas se llaman a las grietas que ya existían antes del tallado de la roca y que se han agrandado con el transcurso del tiempo. Copán y sus alrededores, situados en una región sujeta a fuertes movimientos tectónicos, se caracterizan por rocas con puntos débiles que pueden dar lugar a fisuras. En esos puntos, al caer y golpearse las estelas, se producen también las fracturas.

CAUSAS DE LOS DAÑOS

Los daños en los monumentos arquitectónicos de Copán se deben a tres causas principales:

1. La erosión química desencadenada por la humedad;
2. La acción física provocada por las diferencias de temperatura que afectan la superficie de la roca;
3. La acción del hombre.

Erosión química. La humedad penetra en la roca por dos distintas vías: como humedad de lluvia y como humedad por contacto con el suelo. En los hallazgos de excavaciones se añade una tercera posibilidad, la acción del nivel freático que aquí evidentemente no constituye una causa muy activa, ya que las piezas recuperadas en las excavaciones se encuentran en muy buen estado y presentan una superficie dura.

La humedad actúa sobre la roca de las siguientes maneras:

Transformando los silicatos en combinaciones con agua,

Transformando las combinaciones férricas,

Transportando sales,

Desarrollando la microflora.

La transformación de silicatos, de escaso o ningún contenido de agua, en minerales arcillosos que contienen agua en mayor grado, lleva a una disgregación de la estructura, ya que los gránulos más resistentes pierden su cohesión. La absorción de agua y la formación de minerales arcillosos conduce a un

considerable aumento de volumen que lleva, a su vez, a la separación de los componentes minerales. Esa clase de transformación de la superficie es una de las causas principales de la pulverización arenosa, porque la lluvia al correr puede denudar fácilmente la superficie disgregada.

También las combinaciones de hierro, aisladas o en capas, se transforman en combinaciones más ricas en agua (hidratos de hierro) que se manifiestan claramente como manchas o cintas de óxido. A la formación de hidratos de hierro va unido también el aumento de volumen, que lleva a la disgregación superficial de la roca. Estas partes ofrecen menos resistencia a la acción denudadora que el resto de la roca, de modo que en las zonas de inclusiones férricas se puede reconocer con frecuencia una erosión más marcada.

Mediante la humedad se transportan en la piedra las sales disueltas, que al secarse la roca se cristalizan en la superficie y disgregan las estructuras con la presión ejercida por la cristalización. Tales fenómenos se presentan por lo visto en el zócalo de las estelas y también en la Escalinata de los Jeroglíficos, aunque la proporción de sales, su origen y composición no está establecida. Cabe pensar que el cemento utilizado para reparar las estelas contiene sales, pero también es posible que hayan llegado las sales a las piedras disueltas en el yeso de los moldes. Otras fuentes de sales podrían ser las bacterias productoras de sulfatos y nitratos. Por último, cabe también pensar que los sulfuros contenidos en la roca se transforman por la acción de los elementos naturales en sulfatos. La existencia de sulfatos lo prueba el análisis hecho por Feugueur (1969) que en una estela encontró 0.44% de SO_3 , mientras que una prueba realizada con fines comparativos, procedente de un bloque de roca no transformado, no contiene en absoluto SO_3 .

La humedad es otra de las causas de que se haya formado en las rocas una abundante microflora compuesta de musgos, líquenes y algas, cuya clasificación y acción fue establecida por Hale (1979).

Las diversas formas en que afecta la humedad, la transformación de los componentes de la roca, la cristalización de sales y la microflora dan por resultado una disgregación de la superficie que va siendo denudada luego por los fuertes aguaceros.

ACCION FISICA

En la superficie de las rocas tiene lugar otro proceso que conduce también a la disgregación de la estructura. Las elevadas temperaturas durante el día calientan las superficies de la roca entre 50° y 60° C. En consecuencia se

produce una dilatación, tanto de los gránulos de minerales por separado, como del cuerpo de la roca en su conjunto. Por otra parte, el repentino enfriamiento producido por los aguaceros dan lugar a una contracción. Este proceso, que en la estación húmeda se repite diariamente, contribuye también a la destrucción de la roca. En la zona de las oscuras inclusiones basálticas, este tipo de destrucción puede reconocerse fácilmente porque las partes oscuras de las rocas se calientan más que el resto.

ACCION DEL HOMBRE

Graves daños que a primera vista parecieran producidos por los fenómenos naturales, son en realidad daños originados por la acción mecánica del hombre. En casi todas las estelas, la nariz de las figuras aparece quebrada, con frecuencia la boca está destruída; los ojos, en cambio, no han sufrido ningún daño. Esas destrucciones pueden haber tenido lugar ya en la época de los mayas o, quizá, son en parte obra de los conquistadores españoles y merodeadores posteriores en el sitio. A la época actual corresponden los robos de jeroglíficos arrancados de sus correspondientes líneas. Los daños en los rostros y ornamentos de las estelas pueden ser también el resultado de la caída de éstas.

No se pudieron detectar daños causados por restauraciones anteriores, aunque cabría pensar que la argamasa utilizada para rellenar y restaurar contenía sulfatos. También podrían haber llegado sulfatos a la roca, como ya se dijo, a través del yeso de los moldes, puesto que la humedad del yeso se introduce en la roca y los deposita allí. No existen daños producidos por la oxidación de las grapas de hierro empleadas para unir entre sí los grandes bloques, por ejemplo, en los altares.

ELIMINACION DE LOS DAÑOS

Consolidación de la Roca. Para consolidar la roca y combatir tanto la pulverización arenosa como el desprendimiento de lajas, es muy apropiado sobre todo la impregnación con ésteres silícicos. Este material, con el que se viene trabajando desde hace unos 20 años en el sector de conservación de rocas, se caracteriza por una especial fluidez, lo cual asegura que no se formen películas duras que al cabo de algún tiempo se desgajan de las bases que no están sólidamente fijadas. Los ésteres silícicos tienen además la ventaja de que pueden mezclarse con productos que rechazan el agua, como es el caso con trietilsilano de metilo, de modo que de una sola vez se logra la consolidación y la protección contra el agua. Esta última es necesaria, en todo caso, porque impide la entrada de la humedad en la roca con lo cual pueden impedirse los

efectos arriba descritos. Los ésteres silícicos son sustancias especialmente producidos por la industria química para la conservación de rocas. Existen diversos tipos y hay que determinar todavía mediante experimentos de laboratorio, si debería utilizarse en Copán un material de un solo o de dos componentes. La ventaja del material de dos componentes estriba en la posibilidad de adecuar la viscosidad a las características especiales de la roca. Los ésteres silícicos se aplican extendiéndolos con pincel, o por pulverización; el pincel permite trabajar con más precisión, lo que en Copán es preferible. La aplicación de ésteres silícicos debe hacerse a la sombra para evitar la rápida evaporación del disolvente y con ello el transporte de los ácidos silícicos a la superficie. Además, la roca debe estar seca porque el agua acelera el endurecimiento y no da al material tiempo suficiente para penetrar hasta la profundidad debida. Es necesaria una repetida aplicación, por regla general tres veces, debido a que la evaporación del disolvente es la causante de que, después de las primeras impregnaciones, queden todavía huecos a los que no ha llegado el producto. Los ésteres silícicos consolidan las partes atacadas por la pulverización arenosa y vuelven incluso a unir firmemente con el conjunto las lajas aún no demasiado desprendidas. Mediante el tratamiento con ésteres silícicos se añade a la roca silicio, es decir, un material homogéneo. Nada se opone a que se repita el tratamiento cuando, al cabo de decenios, los ésteres ácidos han desaparecido, porque la roca no protegida se deteriora como si no hubiera sido tratada con anterioridad.

UNIÓN DE LOS FRAGMENTOS DESPRENDIDOS

Los fragmentos de mayor tamaño que se han desprendido o que siguen unidos aunque sólo muy débilmente a la roca, deben pegarse a ella después de ser tratados. Es apropiada la utilización de un paraloíde de la manera que ya se hace en Copán. Parecen indicados los experimentos con productos adhesivos a base de resinas y resinas poliestéricas, que se producen, como los ésteres silícicos, especialmente para pegar piedras.

TRATAMIENTO DE LA MICROFLORA

De los líquenes, algas y musgos que se desarrollan abundantes, favorecidos por el clima húmedo, ya se ocupó Hale en 1979. Para combatir la microflora propuso cloro y bórax, así como "thatox", recomendados para este fin por la "British Building Research Station". Desde hace algunos años se utilizan en Copán estos procedimientos y han dado buenos resultados con los musgos y los líquenes, mientras que algunas algas oscuras se resisten al tratamiento. En este punto parece útil hacer experimentos complementarios con

otros productos; prometiendo especial éxito los productos análogos al "thatox", compuestos sobre la base de soluciones de sales metálicas.

OTRAS MEDIDAS

La restauración de la Escalinata de los Jeroglíficos exige que se tomen una serie de medidas técnicas cuyo fin sería impedir la intensa acción de la humedad traída por la lluvia; una de ellas sería la desviación, por ejemplo, del agua de lluvia que corre por los escalones. Otras medidas de mayor alcance que podrían aplicarse para la mejor conservación de la Escalinata de los Jeroglíficos, sería su desmontaje total para la construcción de una base sólida en que descansaría. No se discuten en detalle estas sugerencias aquí debido a que en el momento actual se dirigen los esfuerzos a la protección de los monumentos en peligro más inmediato.

Tampoco caben dentro del marco de este trabajo, otros asuntos que tienen que ver más bien con la política de manejo de un parque arqueológico, aunque si es necesario cubrir con un techo las estelas para protegerlas contra las lluvias, como se ha hecho en Quiriguá, o tomando una medida más radical, los monumentos deberían ser trasladados a un museo para su mejor conservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**FEUGUEUR, LEON**

s. f. Resultado del Examen de las Alteraciones Superficiales de los Monumentos de Copán (Honduras). (23 de enero de 1969). Informe presentado al Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Tegucigalpa.

GARCIA DE PALACIO, DIEGO

1864 - 84 Relación hecha por el Licenciado Palacio al Rey D. Felipe III, en la que describe la Provincia de Guatemala, las Costumbres de los Indios y otras Cosas Notables. Año de 1576. Colección de Documentos Inéditos del Archivo de Indias. Vol. 6, Madrid. pp. 5-40.

HALE JR., MASON

1979 Conservación de Monumentos Arqueológicos Mayas en Copán, Honduras: El Programa Biológico. Yaxkin, Vol. III, No. 2. Tegucigalpa, pp. 135-149.

MAPA
1974

Geológico de Honduras. Instituto Geográfico Nacional.

MAUDLEY, ALFRED PARCIVAL

1889 - 1902 Archaeology. Biología Centrali-Americana: Or Contributions to the Knowledge of the Fauna and Flora of Mexico and Central America. Archaeology. 4 Vols. Londres.

MEYE, HEINRICH Y JULIUS SCHMIDT

1883 Die Steinbildwerke von Copan und Quirigua. Berlín.

STEPHENS, JOHN LOYD

1971 Incidentes de Viaje en Centroamérica, Chiapas y Yucatán. 2a. Edición. EDUCA. San José.

WILLIAMS, H. y R. McBIRNEY

1969 Volcanic History of Honduras. University of California. Publications in Geological Sciences. 85. pp. 1-101