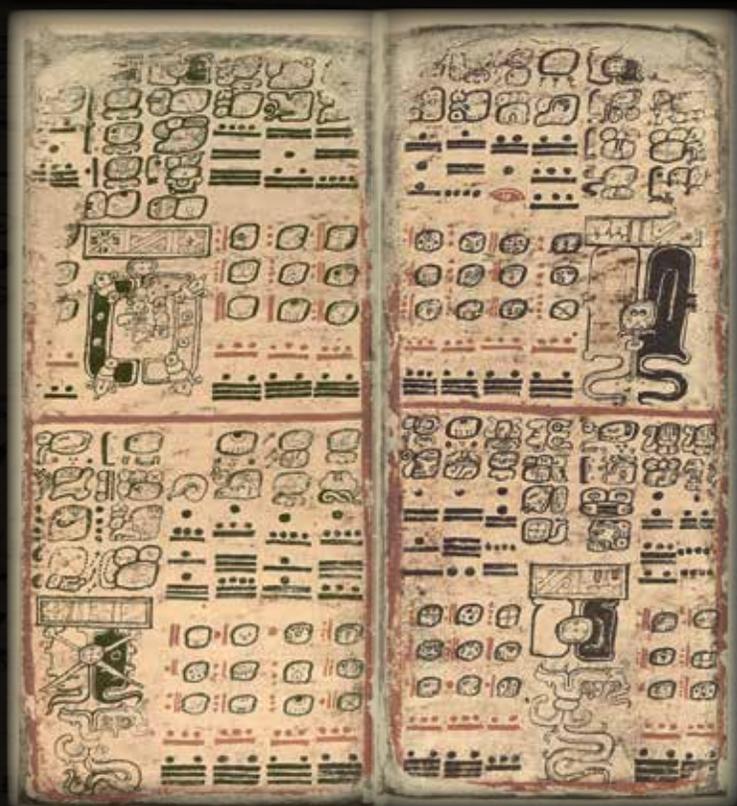


CIENCIAS ESPACIALES

Publicación Semestral de la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES)
Universidad Nacional Autónoma de Honduras | Volumen 4, Número 2 Otoño, 2011
ISSN: 2225-5249



ARQUEOASTRONOMÍA Y
ASTRONOMÍA CULTURAL

Ueditorial
universitaria



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

CIENCIAS ESPACIALES

Facultad de Ciencias Espaciales (FACES)
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)

Volumen 4, Número 2 Otoño, Año 2011. ISSN: 2225-5249

Portada:

Códice de Dresde. Tabla de eclipses, páginas 56 y 57. Versión de Forstemann.

Fuente de imágenes:

FAMSI: Foundation for the Advancement of Mesoamerican Studies, Inc.
www.famsi.org/mayawriting/codices/dresden.html

Directora

María Cristina Pineda de Carías

Edición

Eduardo Rodas

Consejo Editor

Eduardo Rodas
Yessica Sosa
Martha Talavera

Consejo Científico

Gustavo Buzai
Joaquín Bosque Sendra
Antonio Malpica
Marcos Carías
Silvia Fernández

Diagramación y Maquetación

Editorial Universitaria
SEDI UNAH
Elizabeth Figueroa M.

Contacto:

Dra. María Cristina Pineda de Carías
Email: mcpinedacarias@gmail.com

Facultad de Ciencias Espaciales

El 17 de Abril de 2009, mediante Acuerdo No. CU-O-043-03-2009 el Consejo Universitario de la UNAH creó la Facultad de Ciencias Espaciales en reconocimiento al funcionamiento del Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa (OACS/UNAH).

La Revista Ciencias Espaciales es una publicación semestral de la Facultad de Ciencias Espaciales. El contenido de cada artículo es responsabilidad de su(s) autor(es).

Contenido

Volumen 4, Número 2 Otoño, 2011

ARTÍCULO DE FONDO

- Arqueoastronomía y Astronomía Cultural. Sus campos de aplicación y acción en Honduras. Conceptos
Eduardo Rodas 6

ARQUEOASTRONOMÍA Y ASTRONOMÍA CULTURAL

- La arqueoastronomía y la conservación del patrimonio cultural hondureño
Santos Vito Véliz 15
- Los problemas en la metodología tradicional de la investigación arqueoastronómica en sitios arqueológicos de difícil acceso: aplicación al caso del Valle de Jesús de Otoro
Cristina Margarita Argueta
Javier Mejuto González 33
- Caracterización del cielo de Copán del 400 al 900 d. C.
Nohemy Lizeth Rivera Gutiérrez 42
- El Centro de Documentación arqueoastronómica y afines
César Israel Rodríguez Carías
Santos Vito Véliz
Bertilio Amaya 67
- Arqueoastronomía en el arte rupestre de Valle y Choluteca
Marco Antonio Pineda
César Israel Rodríguez Carías 89

NOTAS INFORMATIVAS

Revista Ciencias Espaciales, instrucciones a los autores y criterios para el diseño, diagramación y maquetación

121

ARTÍCULO DE FONDO

Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, sus campos de acción y aplicación en Honduras - Conceptos

Eduardo Enrique Rodas Quito

Resumen

Se investigaron las posibles diferencias que podrían existir entre las disciplinas que se conocen como Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, con el propósito general de obtener un perfil del campo de aplicación de ambas disciplinas que sea apropiado para su uso en Honduras. Al hacer una revisión bibliográfica de varias obras que tratan este tema, se encontraron diferentes definiciones que se han dado sobre estas disciplinas, las que se evaluaron con el propósito de contar con una aproximación a esta temática, desde un punto de vista conceptual y relacionarlo con la realidad hondureña. Como resultado de este trabajo, se propone designar la disciplina como Astronomía Cultural, dado que éste es un término amplio para designar el estudio de la relación entre las diferentes culturas (ya sean antiguas o contemporáneas) y los fenómenos y cuerpos celestes, lo que es ampliamente discutido y argumentado en el documento que sigue a continuación. Además, se propone una posible estrategia para encontrar la relación de cercanía de la Astronomía Cultural con las ciencias físicas y las humanísticas, lo que vendría a ser material para futuros trabajos de investigación en el tema.

Palabras claves: Astronomía Cultural, Arqueoastronomía, Arqueología, Antropología, Astronomía.

Abstract

The possible differences that may exist between the disciplines known as Archaeoastronomy and Cultural Astronomy are investigated, with the general purpose of obtaining a profile of the scope of both sciences that can be applicable to Honduras. Upon making a bibliographic revision of documents related to this matter,

it was found that various definitions have been given for both disciplines, which were evaluated in order to have a wide perspective on this issue, from a conceptual point of view and related to the honduran situation. As a result, it is proposed that both disciplines are designated by the terms "Cultural Astronomy", since these are comprehensive of the study of the relation that different cultures (whether they are ancient or contemporary) and the celestial bodies and phenomena, as it is discussed and supported in the following document. Also, a possible strategy to find the proximity of the Astronomical Culture to the physical and Humanistic Sciences is proposed, which could be the starting point for future studies on this matter.

Keywords: Cultural Astronomy, Archaeoastronomy, Archaeology, Anthropology, Astronomy.

Eduardo Enrique Rodas Quito, Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Introducción

La Arqueoastronomía y la Astronomía Cultural son dos disciplinas muy recientes, si recordamos que la primera tiene sus antecedentes en los trabajos pioneros de Sir Norman Lockyer, apenas hacia finales del siglo XIX, cuando publicó su obra “The Dawn of Astronomy”, mientras la Astronomía Cultural es aún más reciente, ya que no se le cita por primera vez sino hasta el año 1990 (Iwaniszewski, 1990) (Iwaniszewski, 1991)(Ruggles / Saunders, 1990). Ambas disciplinas tienen objetos de estudio muy similares: la astronomía y su relación con las diferentes culturas que han poblado el planeta Tierra. Esta similitud entre ellas así como el poco tiempo que ha transcurrido para que se haya dado una completa difusión de estas disciplinas han provocado que a la hora de diferenciarlas por gran parte de la comunidad científica así como del público en general exista confusión sobre el alcance y por tanto, de las diferencias entre cada una de ellas. Por estos motivos, en el presente estudio se revisan diversos conceptos de Astronomía Cultural y de Arqueoastronomía, comparándolos y extrayendo de ellos un concepto que sirva para empezar a diferenciarlas y que al mismo tiempo puedan servir como una guía que describa la actividad que se desarrolla en el departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, perteneciente a la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, orientando los trabajos futuros de dicho departamento en este campo del conocimiento humano. Asimismo, se exploran los posibles límites que existan entre los campos de acción entre la Arqueoastronomía, la Astronomía Cultural y otras ciencias relacionadas, las cuales tienen algunos aspectos o metodologías útiles para estudiar cómo las culturas (antiguas y modernas) fueron y son influenciadas por los fenómenos astronómicos.

Metodología

La metodología utilizada se basó en la investigación documental, es decir, la búsqueda de documentos tales como artículos de revistas especializadas, informes de investigaciones previas sobre el tema aplicados a otros países y libros de texto que incluyeran como parte de su contenido el tema del alcance y objeto de estudio de las disciplinas de la Arqueoastronomía y/o Astronomía Cultural. Una vez hecho lo anterior, se procedió al análisis de dichos documentos en busca de elementos tomados en cuenta por los autores para llevar a cabo sus estudios así como sus resultados. Asimismo, se analizaron las ciencias involucradas y las metodologías de análisis utilizadas, para de esta manera tener un panorama de hacia donde se han orientado las investigaciones llevadas a cabo hasta la fecha y pro-

poner un esquema de trabajo apropiado para el caso de Honduras. A partir de esto, se localizaron y revisaron varios documentos que hablan del tema tal como se ha aplicado en otros países, entre los cuales destaca el caso de España, donde varios autores han escrito varias reflexiones sobre sus experiencias en dicho país (Cerdeño et al., 2006)(Cerdeño Serrano & Rodríguez Caderot, 2009)(Esteban, 2009).

Resultados y Discusión

Como ya se mencionó, se revisaron los escritos de varios autores que han trabajado en las disciplinas de la Arqueoastronomía y Astronomía Cultural. Muchos de estos escritos se elaboraron entre 1995 y 2008, período en el que surge una autocrítica entre los arqueoastrónomos sobre el rumbo que debería tomar la disciplina de la Arqueoastronomía y sobre la importancia que estaba adquiriendo la Astronomía Cultural como una novedosa forma de estudio de las culturas y las influencias que tuvieron por parte de los fenómenos astronómicos. Los artículos mas recientes (año 2008 hasta el presente) parecen tener mas claro el debate, en cuanto a que se refieren a cuál debería ser el rol de la Arqueoastronomía respecto a otras ciencias, tales como la Arqueología, la Antropología y la Astronomía. Se ha encontrado que en varios de los documentos consultados y que corresponden a años recientes, sus autores coinciden en que la Arqueoastronomía es una parte de la Astronomía Cultural, teniendo ésta última un carácter mas general y globalizador que la primera (Aveni, 2008) (Iwaniszewski, 2009), ya que abarca tanto a la arqueoastronomía (cuando estudia culturas antiguas y/o desaparecidas) como a la etnoastronomía (que tiene que ver con la astronomía de los grupos étnicos contemporáneos o también llamadas culturas vivas), además de abordar las percepciones y actitudes humanas hacia los fenómenos celestes desde un punto de vista mas amplio. Algunos autores se han dado a la tarea de proponer definiciones para la disciplina comentada en sus artículos, de esta forma se encontró que para la arqueoastronomía, estas definiciones van entre dos extremos, desde la que las clasifica a ésta como una disciplina muy próxima a, si no es que al servicio de otras de tipo social como la arqueología e historia de religiones (García Quintela & González García, 2009)(Belmonte Avilés, 2006-2007), hasta las que la definen como una de tipo multidisciplinar pero enfocada en la astronomía propiamente dicha (Esteban, 2003), pasando por las definiciones de tipo intermedio en las que se afirma que el estudio humanístico y el astronómico están muy entrelazados (Ruggles, 2005). Respecto a la Astronomía Cultural, en todas ellas se incorpora el término “cultura”, lo cual no es de extrañar, pero que tiene implicaciones profundas como se discute más adelante.

En las definiciones mencionadas anteriormente llama la atención que a la Arqueoastronomía se la coloca "al servicio de" otras ciencias, mientras que la Astronomía Cultural es considerada una disciplina autónoma, que incluso puede tener diversas formas de aproximarse a su objeto de estudio. Se puede inferir que la Astronomía Cultural es mucho mas amplia y abarcadora del tema que le interesa, no está supeditada a otras ciencias, a diferencia de la Arqueoastronomía, que sí lo está y está limitada temporalmente a las culturas antiguas y prehistóricas. De modo que al tener un carácter mas general, la Astronomía Cultural abarcaría a la Arqueoastronomía, de hecho, "la Astronomía Cultural puede ser el marco adecuado en el que incluir todos los estudios que contribuyen a conocer la percepción que las sociedades antiguas tenían del cielo y sus fenómenos" (Cerdeño Serrano & Rodríguez Caderot, 2009). Esto concuerda con lo que escribe otro autor, Clive Ruggles, cuando dice que "los arqueoastrónomos están preparados para [estudiar] una amplia gama de evidencias – no solo arqueológicas – de modo que no solo se restringen al estudio de alineamientos de monumentos. En este sentido la palabra 'arqueoastronomía' lleva a confusión, sin embargo el término ha permanecido en uso" (Ruggles, 2005). En cuanto a la Astronomía Cultural, las definiciones son a nuestro criterio mas abarcadoras, en cuanto a que incluyen el concepto de cultura dentro de las mismas (Ruggles & Saunders, *The Study of Cultural Astronomy*, 2008), el que ya es amplio de por sí, así como a que se refieren a varios aspectos mas relacionados con la actividad humana de la incorporación e interpretación de elementos naturales dentro de las sociedades (Iwaniszewski, 2009).

Desde un punto de vista operacional, la Arqueoastronomía y la Astronomía Cultural no son consideradas ni ciencias físicas ni tampoco ciencias humanísticas, sino un híbrido entre ambas. Uno de los autores propone que quien se dedica a ellas, debería ser un "astrónomo reciclado" o un antropólogo "reciclado", es decir, un profesional de cualquiera de esas dos carreras pero "olvidando muchas de las referencias epistemológicas aprendidas en sus largos años de formación y aprendiendo otras nuevas que le eran completamente desconocidas" (Belmonte Avilés, 2006-2007). A pesar que han sido los astrónomos quienes tradicionalmente han tomado la iniciativa en el estudio de esta ciencia, partiendo desde la astronomía, "esta perspectiva ... resulta incompleta, por ello el punto de vista de los arqueólogos no debería estar ausente, puesto que no se trata de solo observar cuerpos celestes, de descubrir orientaciones o de tomar medidas de monumentos antiguos, sino de aproximarnos a la visión que de todo ello tenían los grupos humanos que los construyeron" (Cerdeño Serrano & Rodríguez Caderot, 2009). De este modo, mientras no exista una institución / organismo / departamento universitario que se dedique en forma exclusiva a ambas disciplinas (arqueoastronomía y astronomía

cultural) éstas pueden tener cabida en escuelas orientadas ya sea a las ciencias astronómicas o a las ciencias de estudio del hombre, es decir, que escuelas universitarias que tengan un interés genuino en llevar cabo trabajos de investigación en Arqueoastronomía y/o Astronomía Cultural pueden dar cobijo y atribuirse los resultados obtenidos en las investigaciones hechas en estos campos de estudio. Lo importante es que de dichos trabajos se obtenga información que sea de utilidad para la mejor comprensión de la dinámica y los comportamientos de sociedades que son generalmente diferentes de la llamada Cultura Occidental (es decir, la que tiene su origen en la cultura de los países colonizadores de los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX de nuestra era, que son los del occidente de Europa, entre ellos España, Reino Unido y Francia), utilizando para ello herramientas metodológicas que sean apropiadas para dichos estudios, es decir, las que incorporen conocimientos de la astronomía y la antropología. Esta metodología no se menciona en los artículos evaluados, por lo que se vuelve necesario revisar en trabajos arqueoastronómicos hechos hasta ahora cuales han sido las metodologías utilizadas así como la disciplina más afín a las mismas. Entonces se podría tener una mejor idea acerca de la proximidad de la astronomía cultural con las ciencias físicas y las humanísticas.

En resumen, podríamos decir que luego de un período de mucho debate sobre la naturaleza de la Arqueoastronomía, período en el cual surge la Astronomía Cultural como una disciplina más amplia a nivel conceptual, se ha llegado a una época en la que está claro el rol de cada una de ellas, habiendo consenso en que la Arqueoastronomía es parte de la Astronomía Cultural, quedando claramente definido que la primera se refiere al estudio de culturas antiguas, que ya no existen, mientras la segunda abarca, además de las culturas antiguas, también a las culturas actuales, las que son objeto de estudio de otras disciplinas tales como la Etnoastronomía. Debido a esto es que al referirse al estudio de las culturas y su relación o influencia de los fenómenos astronómicos de una manera general, se propone el uso de los términos "Astronomía Cultural" en lugar de solo hablar de Arqueoastronomía o Etnoastronomía de forma aislada, de esta manera evitando crear ambigüedades al estudiar culturas de larga tradición y cuyos descendientes podemos todavía identificar y estudiar para encontrar en ellos rasgos culturales que pudieran dar pistas sobre tradiciones o prácticas que eran habituales en sus antepasados (lo que es más común de lo que uno podría pensar, por ejemplo, el caso de los mayas), por tanto, existiendo la duda en la clasificación de un trabajo de este tipo: se refiere a arqueoastronomía o a etnoastronomía? No cabe duda que con Astronomía Cultural, dicha ambigüedad queda descartada. En el caso de Honduras, esto vendría a ser de gran ayuda, porque nuestro país cuenta con una diversidad de grupos étnicos con su propia cultura cada una de ellas, tal es el caso

de los indios Pech en el norte de Olancho, los tolupanes al norte del departamento de Francisco Morazán, o los lenecas del occidente del país, por citar algunos ejemplos. En ellos existen rasgos culturales relacionados con la astronomía que vale la pena estudiar. ¿Estas tradiciones son propias de ellas o heredados de otras etnias? ¿Se pueden relacionar algunos restos arqueológicos con dichos grupos étnicos? Si es así, solo la Astronomía Cultural puede realizar un estudio integral tanto de la evidencia antigua como de la moderna.

Por otro lado, es recomendable evaluar las metodologías utilizadas hasta ahora en los estudios relacionados con la Astronomía Cultural a fin de conocer la proximidad de esta disciplina con las ciencias físico / matemáticas y las de tipo humanístico. También, es necesario implementar un sistema de manejo de base datos de la literatura existente en relación con religión, mitologías, cosmogonías de las culturas para un mejor acceso al mismo, ya que por la naturaleza de la disciplina de la Astronomía Cultural, se debe recurrir a literatura que tienen que ver tanto con ciencias humanísticas (como antropología o arqueología) como con ciencias físicas (astronomía observacional o mecánica celeste), las que no están unificadas en una sola base de datos, sino que hay que localizarla en fuentes muy dispares, según la naturaleza de la información que se está buscando.

Bibliografía

- Aveni, A., (2008) Introduction, *Foundations of New World Cultural Astronomy*, 2.
- Belmonte Aviles, J. A., (2006-2007) De la Arqueoastronomía a la Astronomía Cultural, *Boletín de la SEAC*, 15.
- Cerdeño Serrano, M. L., Rodríguez-Caderot, G. (2009) Arqueoastronomía: Una nueva perspectiva en la investigación arqueológica, *Complutum*, 20, 2, 11 – 21
- Cerdeño Serrano, M.L., Rodríguez-Caderot, G., Moya, P., Ibarra, A., Herrero, S. (2006) Los Estudios de Arqueoastronomía en España: *Estado de la Cuestión, Trabajos de Prehistoria*, 63, No.2, 13-34
- Esteban, C. (2009) La Astronomía Cultural es interdisciplinar? Reflexiones de un Astrofísico, *Complutum*, 20, 2, 69-77.
- García Quintela, M., González García, C. (2009) Arqueoastronomía, Antropología y Paisaje, *Complutum*, 20,2, 39-54.

- Iwaniszewski, S. (1990) Astronomiia kak kul'lurnaia sisteama. *Na mht'..hakh po:nun;ia l,,{t'Il'Il' noy*, Nauka, Moskva, 67 – 73
- Iwaniszewski, S. (1991) Astronomy as a cultural system, *Interdisciplinarni izsledvaniya*, 18, pp. 282 - 288
- Iwaniszewski, S. (2009) Por una Astronomía Cultural Renovada. *Complutum*, 20(2), pp. 23 – 37
- Ruggles, C. (2005) Ancient Astronomy – *An Encyclopedia of Cosmologies and Myth*, 19-20, 52, 169.
- Ruggles, C. Saunders, N (1990) *The Study of Cultural Astronomy* (Ponencia en la Conferencia Internacional sobre Arqueoastronomía “Oxford 3”: Astronomers and Cultures),

ARQUEOASTRONOMÍA Y ASTRONOMÍA CULTURAL

La Arqueoastronomía y la conservación del patrimonio cultural hondureño

Santos Vito Veliz

Resumen

Este trabajo trata de recoger todas las experiencias que se llevaron a cabo en estudios arqueoastronómicos, con respecto al Sol, en el Patio del Sol, Copán Ruinas. La idea es sacar de estas experiencias lo más relevante en cuanto a la conservación del patrimonio cultural de Honduras. Estas experiencias se realizaron en el campo, en los días de eventos especiales del Sol, visibles a simple vista. Esos días son los referentes a los equinoccios, a los pasos del sol por el cenit, al solsticio de verano y al solsticio de invierno. De antemano se seleccionaban los monumentos con los que se esperaba se alineara la salida o la puesta del sol por el horizonte y luego se iba temprano a las ruinas por la mañana o por la tarde, para comprobar los alineamientos. Fueron varios los alineamientos que se encontraron, tanto en la salida como en la puesta del sol. Los resultados más importantes fueron los alineamientos que se logró comprobar existían en Copán, con respecto al Sol, en lo que nosotros ahora llamamos el Patio del Sol. Tres resultados muy llamativos son los alineamientos entre graderías y las salidas o las puestas del sol. Dos de estos resultados son las direcciones de las graderías norte del Patio y la dirección de las graderías de la Estructura 223. La gradería noroeste alineada con la salida del sol en el solsticio de verano, la gradería noreste alineada con los equinoccios y la Estructura 223 alineada con la puesta del sol durante el paso del sol por el cenit. Llevamos estos resultados a los estudiantes y al público en general para dar a conocer nuestros hallazgos e invitar a la gente a cuidar estos restos de gran importancia para nuestro país.

Palabras claves: Arqueoastronomía, Arqueoastronomía Cultural, Conservación, Patrimonio Cultural, Identidad

Santos Vito Veliz, Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Introducción

En la primera mitad del Siglo XVIII, algunos astrónomos comenzaron a identificar y a tomar en serio la relación directa entre algunos cuerpos celestes y ciertas obras humanas antiguas en el globo terráqueo. La creciente acumulación de datos al respecto llevó a estos investigadores al planteamiento de que el ser humano había tomado en consideración los astros para construir, ubicar y orientar ciertos monumentos. Aunque los arqueólogos no estaban totalmente de acuerdo. El hallazgo de estas relaciones se corrobora no con cualquier obra ni en cualquier día. Nuestros antepasados se valieron de aquellos días significativos en los movimientos anuales de los astros. Son estos los días cuando esos astros están en puntos horizontales fácilmente identificables para quienes observan cuidadosamente. En la actualidad, a éstos se les ha denominado días de eventos especiales. Con respecto al Sol, a esos días se les conoce como solsticios, equinoccios y pasos del sol por el cenit. A excepción del paso del sol por el cenit, estos eventos se experimentan por todo el planeta tierra, nada más que a la inversa en ambos hemisferios. El evento del paso del sol por el cenit es restringido porque éste sucede solamente en la banda tropical terrestre. Ésta es la banda este-oeste del globo terráqueo que se extiende 23.5 grados a cada lado del Ecuador terrestre, es decir, entre los trópicos: Trópico de Cáncer por el norte y Trópico de Capricornio por el sur del Ecuador. Dentro de esa banda tropical florecieron todas las más reconocidas civilizaciones de América Antigua: Chimú, Inca, Olmeca, Maya, Azteca y otras.

Alrededor de 1740 comenzó una serie de escritos sobre Stonehenge y luego sobre los templos de Egipto. En la década de 1960, una nueva generación de investigadores retomó la investigación arqueoastronómica en Inglaterra. Entre ellos estaban C. A. Newham quien en 1963 y el astrónomo Gerald S. Hawkins en 1963 y en 1964 hicieron publicaciones que revivieron el interés tanto en los alineamientos como en la controversia con los arqueólogos. Pero no fue sino hasta que Gerald S. Hawkins publicó en 1965 su libro sobre Stonehenge, que comenzó el diálogo constructivo con los arqueólogos. Comenzó entonces una serie de estudios de campo en diferentes partes del mundo, demostrando que el humano se había venido guiando por los astros para realizar obras arquitectónicas y artísticas.

En los Estados Unidos han sobresalido Aveni (2005) y Carlson (1999).

Ha habido también investigadores mexicanos quienes han dejado sus huellas en estos esfuerzos arqueoastronómicos: Broda (1982), Iwaniszewski (1982) y Maupomé (1982).

En el caso de Honduras, el estudio más temprano que encontramos lo hizo Sylvanus Morley en la década de 1910 (1920), cuando encontró el alineamiento entre las Estelas 10 y 12. Le siguieron Aveni (1976) Anthony Aveni y Horst Hartung (1976), presentando otros alineamientos a finales de la década de los setentas. Hohmann y Vogrin (1982), arquitectos austríacos, en 1982 mencionan alineamientos en Copán. William Fash, Victoria y Harvey Bricker también tocan el tema de arqueoastronomía. En los ochentas, LeRoy Joesink Mandeville hace una breve referencia de alineamientos astronómicos en el sitio de Yarumela, Valle de Comayagua. Finalmente, son María Cristina Pineda de Carías, Vito Véliz y Ricardo Agurcia Fasquelle quienes publican sus trabajos en la primera década de este siglo, sobre sus hallazgos en Copán (Pineda de Carías, Véliz y Agurcia Fasquelle 2002, 2002a). Con estos esfuerzos, todos estos estudiosos han venido poniendo un granito de arena en el conocimiento del patrimonio cultural de la nación.

La UNESCO dice que el patrimonio cultural implica un conocimiento del tema y un respeto hacia el mismo, contribuyendo a diseminar el conocimiento y con obras para mantenerlo, preservarlo y conservarlo. No se ha podido hacer mucho con obras, pero sí con el conocimiento de nuestro legado cultural. Se ha desarrollado clases en la Universidad sobre Arqueoastronomía, Seminarios varios, charlas, Diplomados y mucho conocimiento por los medios de comunicación. Se considera éste un buen comienzo, dar a conocer al público lo que se ha encontrado, para que ellos mismos lo aprecien y lo sepan valorar y conservar. No hay mejor forma de impulsar la conservación de algo que darlo a conocer.

Métodos y Técnicas

En los trabajos realizados para esta investigación, hemos utilizado el trabajo conjunto. Se inició básicamente en el año 1999, entre la Profesora María Cristina Pineda de Carías, en aquel entonces Directora del Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa (OACS) de la UNAH y el arqueólogo Ricardo Agurcia Fasquelle de la Asociación Copán. A partir del 2000, hubo varios años que se hacía hasta seis visitas a las Ruinas de Copán, para observar todos los eventos solares anuales. Me refiero a los equinoccios, pasos del sol por el cenit y solsticios. Cada uno de estos eventos sucede dos veces al año y se trataba de observar cada uno de ellos.

Por lo general, yo hacía arreglos telefónicos desde Tegucigalpa con el Representante del IHAH en Copán Ruinas, Profesor Oscar Cruz, con Ricardo Agurcia,

con Seiichi Nakamura o con el Ing. Raúl Welchez, del Hotel Marina, para que me ayudaran a realizar las observaciones. Les pedía gente y materiales y ellos me lo proporcionaban. También solicitaba ayuda con walky-talkies y con binoculares. La oficina local de la ENEE también colaboraba con una escalera y mecates para poder subir a los árboles. Luego me movilizaba desde Tegucigalpa hacia Copán Ruinas unos cuatro o cinco días antes. El día del viaje, trataba de estar en las ruinas como a las 2:00 pm, platicar con la gente quien había prometido ayudar y luego platicar con los seleccionados para reunirnos al día siguiente.

El equipo estaba completo cuando contaba con una persona que anduviera con el walky-talky, cerca de donde estaban trabajando los hombres y tenía otros dos muchachos para movilizar y acarrear la escalera, juntar y picar las ramas. El equipo se completaba con dos muchachos más, quienes andaban en los árboles, cortando las ramas que se les indicaba. Desde el punto de observación, yo miraba hacia el este o el oeste e indicaba las ramas que había que cortar. Yo le decía al asistente, con el otro walky-talky, hacia donde tendrían que moverse los muchachos en el árbol y qué ramas cortar. El trabajo era muchas veces peligroso, especialmente por dos razones. Una debido a la altura de algunos árboles y al hecho de que no tenían ramas. Es normal que en un lugar, donde no hay mucho espacio, los árboles traten de crecer para alcanzar aunque sea un poco de la luz del sol. Otra razón por lo peligroso del trabajo, es el hecho de que se trataba de no hacer un abra muy ancha ni cortar muchas ramas. Entonces había que trabajar en situaciones difíciles, tratando de llegar hasta ramas muy pequeñas, donde uno no podía pararse muy bien.

Los muchachos hacían un muy buen trabajo, desde las 7:00 am hasta las 3:00 pm. Para el corte de las ramas se había llegado a un arreglo con el IHAH, de cortar lo mínimo posible. El corte de ramas tenía que ser el mínimo, no sólo para respetar y conservar la arboleda que por más de cien años ha crecido entre las ruinas, sino también para preservar las ruinas abajo. Aunque hayan sido la causa de destrucción de ruinas, estos árboles son, hoy día, el sustento y la conservación de estas ruinas. En Copán Ruinas se ha descubierto muchos casos en los cuales los árboles, con sus raíces, han conservado intacta la colocación y el arreglo de las piedras de construcción. Es bastante interesante ver cómo las raíces de árboles han logrado preservar arreglos arquitectónicos desde el tiempo de los mayas. En la zona de Las Sepulturas (Hendon, Fash y Aguilar Palma 1990: 132; Láminas 10 y 11) hay una muestra clara del milagro que hicieron las raíces de un árbol. Allí logró conservarse un arreglo especial de piedras labradas.

Observaciones en Copán

Una vez hechas las abras entre las ramas de los árboles, para poder observar las salidas o puestas del sol y estando la Profesora María Cristina presente para estas observaciones, se iniciaba con las mismas. Los muchachos de limpieza regresaban a sus puestos habituales de trabajo y nosotros hacíamos arreglos con el Representante del Instituto para poder entrar a las ruinas, por lo general, a las 5:00 am. Para la tarde se hacía arreglos para salir ya un poco tarde, después de las 6:00 pm. Los vigilantes de las Ruinas quedaban sabidos, desde el día anterior, de los arreglos y a las cinco de la mañana entrábamos a las ruinas. Muchas veces se nos unía el esposo de la Profesora y, de vez en cuando, algunos otros miembros del Observatorio. La Profesora nos asignaba el punto desde donde observaríamos la salida del sol. Nos poníamos en frente de un monumento, viendo hacia el este y con una cámara lista para tomar fotografías.

A pesar de que ahora tenemos una fecha más temprana de la que utilizamos inicialmente, la Estela C del Patio del Sol tiene el privilegio de haber sido la primera colocada en este patio, en el año 711 d.C. La Estela F fue la segunda erigida en este patio en el año 726 d.C. y, viendo de la Estela C hacia la F, durante los equinoccios (generalmente los 21 de marzo y de septiembre), se ve salir el sol, directamente detrás de la Estela F (Figura 1). De esta foto queda claro, no hay ninguna duda, de que el sol, al salir del horizonte, está alineado con estas dos estelas. Queda claro que no hay ninguna farsa ni mentira. Los equinoccios son los momentos cuando el día y la noche tienen igual duración. En ese día, el sol marca el punto intermedio, geográfico y temporal, entre los solsticios.



Figura 1. Salida del sol, el día del equinoccio de primavera, viendo de la Estela C a la F.

Otro ejemplo es la salida del sol en los pasos del sol por el cenit (por lo general el 30 de abril y el 12 de agosto, en Copán Ruinas). Como prueba utilizamos aquí un solo monumento. Se trata de la sección de la gradería noroeste, al norte del Patio del Sol. La guía en este caso es la dirección de las graderías (Figura 2). Aquí no hay inventos. La dirección de las graderías está orientada hacia la salida del sol. Éste es un aspecto muy importante porque nos explica la razón por la cual estas graderías están orientadas en esa dirección. Primera vez que se propone esta explicación en cuanto a las diferencias de las direcciones de este extremo

norte del patio. Comparando este patio con otro similar en Quiriguá, aquel tiene un final normal, una línea recta. Como veremos con el lado noroeste, los dos están señalando la salida del sol en un día de evento especial del sol.



Figura 2. Salida del sol, el día del paso del sol por el cenit, a lo largo de la Gradería NO del Patio del Sol.

Para el solsticio de verano (en general el 21 de junio), tenemos la salida del sol, viendo de la Estela 4 a la Estela F (Figura 3). Éste es el día más largo y la noche más corta del año y el día cuando los monumentos arrojan la sombra más larga hacia el sur. La sombra no es muy larga porque el sol solamente se aleja unos 8 o 9° hacia el norte de Copán.



Figura 3. Vista de la salida del sol en el solsticio de verano, viendo de la Estela 4 a la F.

Por fin y en cuanto a salidas, tenemos el alineamiento entre la Estela E y la esquina NE de la Estructura 4, el día del solsticio de invierno, alrededor del 21 de diciembre (Figura 4). Éste es el día cuando la sombra de los monumentos se proyecta lo más hacia el norte y es la sombra más larga del año. Es la más larga porque el sol anda casi 48° hacia el sur y, entre más lejos está la fuente de luz, más larga es la sombra.



Figura 4. Salida del sol durante el solsticio de invierno, viendo de la Estela E hacia la esquina NE de la Estructura 4.

Ahora, con respecto a las puestas, tenemos que, para los equinoccios, basta con darse vuelta, en el mismo punto de observación de la salida del sol, y se verá la puesta, de manera inversa.

Con respecto al paso del sol por el cenit, para la puesta del sol, tenemos la vista a lo largo de las graderías de la Estructura 223. Allí se verá la puesta del sol, en la dirección de esas graderías (Figura 5). La dirección de esta estructura se diferencia de las otras por su inclinación hacia el noroeste. Es una inclinación que, los arqueólogos, quienes la excavaron, no pudieron explicar (Cheek y Spink 1986: 82-83). Para ellos, la Estructura 223 está a 15° al sur del este, ángulo extraño, comparado con el grupo entero. Se considera que nosotros hemos encontrado la razón para esta inclinación: siguiendo los pasos del sol por el cenit.

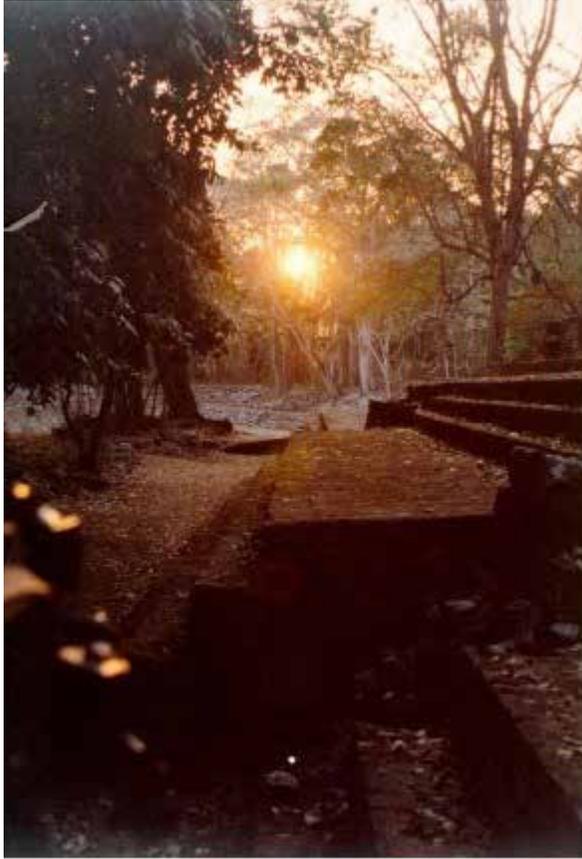


Figura 5. Puesta del sol el día del paso del sol por el cenit, viendo a lo largo de las graderías de la Estructura 223.

Para la puesta del sol en el solsticio de verano, tenemos la vista de la Estela H a la Estela 4 (Figura 6). Es éste el día más largo del año y la noche más corta. Es el día cuando la sombra es la más corta que arrojan los monumentos hacia el sur, pues el sol no está muy bajo, por estar a solamente unos 9° al norte de Copán. En esta vista está claro que el sol se pone detrás de la Estela 4.



Figura 6. Puesta del sol, durante el solsticio de verano, viendo de la Estela H a la Estela 4.

Resultados Diseminados

Con la ayuda especialmente del Ing. Raúl Welchez en Copán Ruinas, se logró comenzar a dar a conocer los resultados de nuestros hallazgos. En cada visita que se hacía a Copán Ruinas para hacer observaciones, se ofrecía una charla sobre el tema de la visita. Una vez hablábamos de los equinoccios, otra sobre los pasos del sol por el cenit, otra vez hablábamos del solsticio de verano y, por fin, sobre el solsticio de invierno.

Las charlas eran por lo general en el Hotel Marina, donde el Ing. Welchez nos proporcionaba el lugar, una computadora y nos ayudaba a hacerle publicidad al evento. La publicidad la hacía por medio de internet, enviando mensajes a varias instituciones e individuos locales. De manera que, en cada charla, había una participación aceptable, alrededor de unas veinte personas por charla. En cada charla se explicaba el evento solar, sus especialidades, la fecha, los lugares que se habían seleccionado para su observación. Al mismo tiempo se invitaba a la gente para que nos acompañara temprano por la mañana y por la tarde a observar la salida y la puesta del sol y también las sombras de los monumentos al medio día. Muchas veces se registraba la participación de grupos fuera de Copán y de grupos de estudiantes. Era interesante ver la participación de estas personas. Por las preguntas que hacían, se notaba el interés y el poco conocimiento que tenían sobre los temas.

Después de esos eventos en Copán Ruinas, regresábamos a Tegucigalpa, para continuar con la divulgación de esos eventos. En primer lugar, hacíamos divulgación entre nuestras clases de "Introducción a la Arqueoastronomía". En ellas se explicaba a los estudiantes la metodología que seguíamos y luego los resultados. Se hacía hincapié para que los estudiantes vieran las oportunidades que esto nos daba para conocer más sobre nuestras raíces.

También hacíamos todo el esfuerzo posible para diseminar estos resultados, publicando notas en los periódicos y por medio de entrevistas con distintos medios de comunicación del país. Los medios de comunicación eran muy instrumentales en dar a conocer los resultados. Nos hacían entrevistas, las cuales resultaban muy interesantes y ellos eran muy respetuosos de los datos y publicaban los datos exactos.

Conservación de los Monumentos

De acuerdo con distintas definiciones, el Instituto Hondureño de Antropología e Historia resume bien la idea de monumento en su Ley para la Protección del Patrimonio Cultural, diciendo que son aquellos bienes inmuebles, ubicados en el mismo predio público o privado, de la época precolombina, colonial y republicana que, por su arquitectura o ingeniería, sean de interés antropológico e histórico.

Uno de los objetivos del IHAH es conservar estos bienes. El Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural tiene como uno de sus objetivos conservar estos bienes también. De acuerdo con definición del IHAH, conservación (preservación) es el conjunto de principios y técnicas encaminadas a la protección de los Bienes Arqueológicos contra los agentes que puedan destruirlos.

Uno de los aspectos primordiales para conservar algo es conociéndolo y la tarea de llegar a conocer nuestros bienes culturales la realizamos haciendo las observaciones. Por medio de ese esfuerzo, llegamos a conocer sobre lo que estamos hablando. En primer lugar, conociendo sobre los movimientos solares y de otros astros. Así llegamos a conocer los días exactos en que suceden esos momentos importantes del sol. Decimos del sol, en este caso, porque es el único astro que hemos estado estudiando.

Por medio de nuestras observaciones, llegamos a conocer estos hechos y por medio de nuestros escritos y conferencias damos a conocer nuestros conocimientos a los demás. Los conocimientos que transmitimos son los referentes a los movimientos aparentes de los astros, especialmente el sol. Se dice “aparentes” porque no es el sol el que se mueve, sino nosotros, junto con la tierra, en sus movimientos de rotación y de traslación.

Rotación es el movimiento de la tierra alrededor de su eje en un día, del cual nosotros tenemos el día y la noche. Entonces, nosotros vemos salir el sol, todos los días por el este. Pero no es el sol el que sale. Somos nosotros los que le aparecemos al sol. Traslación es el movimiento de la tierra alrededor del sol, que realiza en un año. El sol no sale ni se pone a la misma hora ni en el mismo lugar todos los días. Cada día sale a una hora distinta y en un lugar distinto. El día del solsticio de invierno es el día más corto del año y la noche más larga del año y el sol sale y se pone en el punto más al sur. Solsticio viene de dos palabras latinas: sol que quiere decir sol y stat que quiere decir se detiene. A partir del solsticio de invierno, el sol va saliendo más al norte y los días comienzan a ser más largos y las noches más cortas.

El día del equinoccio de primavera es cuando el día y la noche son iguales. La palabra se compone de dos vocablos latinos: equi que quiere decir igual y noccio que quiere decir noche. Entonces, la palabra equinoccio quiere decir igual noche (al día).

El paso del sol por el cenit es algo que ocurre únicamente en la franja tropical: 23.5 grados al norte y 23.5 grados al sur del Ecuador Terrestre. Este hecho no ocurre, ni en la misma fecha ni en todo el mundo, como los otros días (solsticios y equinoccios). Dentro de esa franja, el día del paso del sol por el cenit depende de la posición norte-sur en que esté el lugar. Por ejemplo, aquí en Honduras, el primer paso del sol por el cenit sucede entre fines de abril y principios de mayo, comenzando en Choluteca y terminando en Islas de la Bahía. El segundo paso del sol por el cenit sucede al contrario, comienza en Islas de la Bahía y termina en Choluteca.

Es el día cuando los rayos del sol caen directamente, en aquellos lugares donde está sucediendo ese evento. Por esa razón son días de mayor calor. Pero no tan exagerado, como nos hacen creer algunos de los medios de comunicación.

El solsticio de verano es el día cuando el sol llega al punto más al norte, en su recorrido de sur a norte. Ese día por lo general sucede el 21 de junio, de cada año. Es el día cuando el sol está en el Trópico de Cáncer al norte y es el día más largo de todo el año y la noche más corta de todo el año. Hay ciertas regularidades los días de los solsticios. Por ejemplo, la dirección en que sale el sol en un solsticio es la misma dirección en que se pone en el otro solsticio. Igualmente, la dirección en que se pone en un solsticio es la dirección en que sale en el otro solsticio.

Luego viene el segundo paso del sol por el cenit, que generalmente sucede el 12 de agosto. Tiene las mismas características que el primer paso del sol por el cenit, nada más que los rayos del sol no son tan ardientes. Es momento de cosecha y de regocijo entre la gente porque vienen saliendo las cosechas y van terminando los días de mucha escasez de alimentos.

Se continúa con el equinoccio de otoño, que tiene las mismas características que el equinoccio de primavera.

Por fin llegamos al solsticio de invierno, por lo general el 21 de diciembre. En el hemisferio norte es un momento de frío, lluvias y quizá hasta huracanes. Es el día más corto y la noche más larga de todo el año.

Debe recordarse que, a partir del Ecuador, la Tierra está dividida en dos hemisferios: el hemisferio norte y el hemisferio sur. Las estaciones del año en estos dos hemisferios se suceden opuestamente. Por ejemplo, cuando en el hemisferio norte es el solsticio de verano, en el hemisferio sur es el solsticio de invierno. Cuando en el norte es el equinoccio de primavera en el sur es el equinoccio de otoño. Cuando en el hemisferio norte es el solsticio de verano, en el sur es el solsticio de invierno. Cuando en el hemisferio norte es el equinoccio de otoño, en el sur es el equinoccio de primavera.

Lecciones para la Identidad Nacional

Dejando por fuera muchas otras fuentes de identidad nacional, aquí podemos encontrar varias lecciones de identidad.

Puede decirse, en general, que estos distintos movimientos del sol nos dejan distintas impresiones. Una de ellas, muy palpable, es el hecho de una ines-

tabilidad mental bien clara. Ya que el sol se nos presenta en distintas variedades y situaciones: unas veces al sur, otras veces al norte, otras veces sobre nuestras cabezas, unas veces con la sombra al norte, otras veces al sur y algunos días sin sombra; todo esto nos hace bien inestables: “que sí”, “que no”, “quizá”, “tal vez”, “es posible”, “puede ser”, etc. Muchas veces, nosotros no somos “ni chicha ni limonada”. Esto hablando de manera general.

En forma particular y tomando en cuenta cada evento solar, comenzando con el equinoccio de primavera, puede decirse que éste es el momento cuando para nosotros comienza el verano. Hay que rozar los terrenos, quemar antes de las lluvias y por fin sembrar. Durante la espera de la siguiente cosecha, es por lo general un momento de gran expectativa porque no hay alimentos. Mucha gente sufre hambre. A partir del equinoccio de otoño, comienzan las lluvias, los huracanes y son momentos de mucha preocupación.

Todos esos estados de mente, trabajan en nuestro ser y moldean nuestro modo de pensar y nos llevan a actuar en cierta forma: a la indecisión, a la fuerza de voluntad de aguantar hambre, a la fuerza de voluntad de aguantar las embestidas de la naturaleza.

Conclusiones

Ésta es una de las primeras pruebas de arqueoastronomía realizada por hondureños. A pesar de ser un campo nuevo, tuvieron el valor de lanzarse a esta aventura, pero con resultados muy positivos. En primer lugar, hicieron cálculos en Tegucigalpa sobre los posibles alineamientos en Copán. Tomaron mapas de las ruinas e hicieron cálculos de los posibles alineamientos de ciertos monumentos con las salidas o puestas del sol.

Luego se hizo todos los arreglos en Copán para poder hacer las observaciones, las cuales se realizaron con mucho éxito. Primero haciendo todos los arreglos de limpieza y luego realizando las observaciones. Por medio de éstas se comprobó que realmente es sol salía y se ponía por los puntos previstos. Los alineamientos pudieron comprobarse viendo de un monumento a otro y luego el sol o a lo largo de una gradería.

Pudo así comprobarse que los gobernantes mayas habían seleccionado esos días para hacer esas observaciones con grupos de su gente, desde puntos especiales.

Ésta es una pequeña muestra de lo que se puede hacer en Copán. Debe recordarse que se ha trabajado solamente sobre el sol y solamente sobre una sección del sitio de Copán. El trabajo debe extenderse a otras zonas de Copán, a otros sitios mayas y a otros astros. Así se estará comprobando que estas cosas sucedían no sólo en Copán sino también en otros sitios mayas.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración y la participación de la Profesora María Cristina Pineda de Carías y de su esposo, Marcos Carías. También se toma en cuenta la participación de varios de los miembros de la Facultad de Ciencias Espaciales. Mucho se agradece la colaboración de Ricardo Agurcia, quien siempre estuvo pendiente de las investigaciones y de sus buenos resultados. Se está muy agradecido con Seiichi Nakamura por su disposición positiva a colaborar con el proyecto. También se agradece al Señor Raúl Welchez por su continua y decidida colaboración a lo largo de todo el proyecto. Se agradece a algunos de los guías de Copán por su participación en las observaciones y en las charlas en Copán Ruinas. Por fin se agradece al Instituto Hondureño de Antropología e Historia por su decidida y positiva colaboración en todos los aspectos del proyecto.

Bibliografía

- Aveni, Anthony F. 1972 Astronomical Tables Intended for Use in Astro-archaeological Studies. *American Antiquity* 37 (4, Oct.): 531-540.
- Aveni, Anthony F. 1980 Conceptos de Astronomía Posicional Empleados en la Arquitectura Mesoamericana Antigua. En *Astronomía en la América Antigua* (Anthony F. Aveni, compilador): 23-42. Siglo XXI, México.
- Aveni, Anthony F. La Arqueoastronomía y la conservación del patrimonio cultural hondureño
- Aveni, Anthony F. 1980a Skywatchers of Ancient Mexico. University of Texas Press, Austin.
- Aveni, Anthony F. 1997 Stairways to the Stars: Skywatching in Three Great Ancient Cultures. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Aveni, Anthony F. y Horst Hartung, 1976 Investigación Preliminar de las Orientaciones Astronómicas de Copán. *Yaxkin I* (3): 8-13. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.

- Aveni, Anthony F. y Horst Hartung, 2005 *Observadores del Cielo en el México Antiguo*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Broda, Johanna, 1982 *Arqueoastronomía y Desarrollo de las Ciencias en el México Prehispánico*. En *Simposio de Historia de la Astronomía en México* (Marco Arturo Moreno Corral, editor): 69-117. Instituto de Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Carlson, John B., David S. P. Dearborn, Stephen C. McCluskey y Clive L. N. Ruggles, 1999 *Astronomy in Culture*. *Archaeoastronomy: The Journal of Astronomy in Culture* XIV (1): 3-21.
- Cheek, Charles D. y Mary L. Spink. 1986 *Excavaciones en el Grupo 3, Estructura 223 (Operación VII)*. En *Excavaciones en el Área Urbana de Copán, Tomo I*, William T. Sanders, Director. Proyecto Arqueológico Copán, Segunda Fase. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Hawkins, Gerald, 1965 *Stonehenge Decoded*. Doubleday, Nueva York.
- Hendon, Julia A., William L. Fash y Eloísa Aguilar Palma, 1990 *Excavaciones en 9N-8, Conjunto del Patio B*. En *Excavaciones en el Área Urbana de Copán, Tomo II*, William T. Sanders, Director. Secretaría de Cultura y Turismo, Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Tegucigalpa, 1990.
- Hohmann, Hasso y Annegrete Vogrin, 1982 *Die Architektur von Copan (Honduras)*, 2 Vols. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Iwaniszewski, Stanislaw. 1982 *Mitología y Arqueoastronomía: La Interpretación Astronómica de los Mitos*. En *Simposio de Historia de la Astronomía en México* (Marco Arturo Moreno Corral, editor): 119-149. Instituto de Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maupomé, Lucrecia, 1982 *Reseña de las Evidencias de la Actividad Astronómica en la América Antigua*. En *Simposio de Historia de la Astronomía en México* (Marco Arturo Moreno Corral, editor): 9-68. Instituto de Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morley, Sylvanus G., 1920 *The Inscriptions at Copan*. Carnegie Institution of Washington. Publication 219. Washington, D.C.
- Pineda de Carías, María Cristina, Vito Véliz y Ricardo Agurcia Fasquelle, 2002 *Acerca de las Observaciones del Sol Realizadas en la Gran Plaza del Par-*

que Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras. Yaxkin XXI: 15-44. Órgano de Divulgación del Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Publicación Anual, Tegucigalpa.

- Pineda de Carías, María Cristina, Vito Véliz y Ricardo Agurcia Fasquelle, 2002a El Grande y Complejo Plan de 18 Conejo para la Construcción de la Plaza del Sol del Parque Arqueológico de Copán, Honduras. En Revista IHAH : Cincuenta Años con el Patrimonio Cultural de la Nación, Edición Conmemorativa del Instituto Hondureño de Antropología e Historia (1952-2002). Tegucigalpa.

Los problemas en la metodología tradicional de la investigación arqueoastronómica en sitios arqueológicos de difícil acceso: aplicación al caso del Valle de Jesús de Otoro

Cristina Margarita Argueta, Javier Mejuto Gonzalez

Resumen

Muchos de los sitios arqueológicos registrados en Honduras se encuentran en propiedades privadas o en estado de mal de conservación lo que los hace poco accesibles para los estudios arqueoastronómicos realizados con la metodología no invasiva y tradicional de campo, a través del uso de técnicas astrogeodésicas clásicas. El valle de Jesús de Otoro, rico en vestigios de asentamientos lencas, presenta una serie de problemas para su investigación -en particular para su estudio arqueoastronómico- que van desde la ubicación de sitios en propiedad privada hasta estructuras invadidas por la abundante vegetación. Otro problema importante está asociado a un avanzado estado de deterioro por lo que la toma de datos para su estudio se torna en ocasiones imposible.

Este trabajo propone el uso de las modernas técnicas geodésicas y de detección remota como alternativa a las tradicionales técnicas usadas en los estudios arqueoastronómicos, basándose en el caso de los datos recolectados en el Valle de Jesús de Otoro a través de las técnicas usadas tradicionalmente.

Palabras claves: Arqueoastronomía, SIG, Metodología, Valle de Jesús de Otoro

Abstract

Many of honduran archaeological sites are located in private properties or badly preserved, this situation make these sites difficult to study from the archaeoastronomical point of view by classical astrogeodesical methods. Otoro Valley is a well

known rich area in lenca archaeological sites, despite of that it presents several problems for research purposes, particularly for Archaeoastronomy. Between them we have mainly property or entry issues, bad conservation status and invaded or partially invisible structures because of the tropical vegetation. In this work the use of modern geodesical techniques is proposed for archaeoastronomical studies in this type of context as alternative to classical techniques using Jesus de Otoro Valley as a case study.

Keywords: Archaeoastronomy, GIS, Methodology, Jesus de Otoro Valley

Cristina Margarita Argueta, Javier Mejuto Gonzalez, Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Introducción

La selección de una correcta metodología es vital para los estudios de campo, especialmente en los contextos culturales arqueológicos ya que en muchas ocasiones no podemos repetir las mediciones por la desaparición del patrimonio, en muchas ocasiones debido a una mala gestión patrimonial. De forma continuada, y cada vez con mayor frecuencia, se han venido utilizando en campo -como en el caso de estudio que aparece en estas líneas- instrumentos y técnicas que poseen una probada precisión en campo como son los sistemas de posicionamiento global por satélite (GNSS). Sin embargo, como todo sistema tiene sus limitaciones técnicas que en un contexto geográfico tropical pueden invalidar nuestras conclusiones y en el peor de los casos incluso imposibilitar su uso por completo.

El valle Jesús de Otoro fue conocido como Jurla, y posteriormente como San Juan de Quelala para finalmente tomar el nombre de Jesús de Otoro con una extensión territorial de 406.6 Km². El valle está ubicado en la zona central de Honduras, limita al norte con los municipios de San José de Comayagua y San Pedro Zacapa; al sur con los municipios de Masaguara e Intibucá; al este con el municipio de Siguatepeque y al oeste, con los municipios de San Isidro e Intibucá. Se trata de un zona de gran riqueza arqueológica y patrimonial (Cruz, 2004) pero en la que la mayoría de los sitios arqueológicos se encuentran en estado grave de deterioro, invadidos principalmente por la agricultura, asentamientos humanos y las arboledas (ver figura 1). Es por ello que se han venido concentrando esfuerzos para registrar estos sitios arqueológicos en vista de un proyecto global que aún esfuerzos para su estudio y conservación. El análisis que aparece en estas líneas tiene como finalidad realizar el registro de la mejor manera posible para futuros trabajos ya proyectados en la zona. En este caso nos referiremos a los sitios de La Canoa, San Marcos, Aguas Blancas, Guayamán y Mixcure que se sitúan entre la Quebrada de Otoro por el sur y el Río Siruna por el norte (Véliz et al.,2014).

Metodología

Los sistemas de posicionamiento global por satélite han sido frecuentemente usados en contextos arqueológicos, en especial tras la aparición de nuevas constelaciones satelitales como GLONASS y GALILEO que han mejorado la cobertura de esta tecnología. En arqueología su uso prioritario ha sido la georreferenciación de hallazgos, tanto para la prospección arqueológica superficial como para la excavación metodológica. Se necesita la mayor exactitud posible para determinar la localización de los yacimientos sobre el terreno para conocer su distribución espacial como para su estudio posterior volviendo a los mismos o en gabinete. Para su uso debemos tener en consideración las diferentes fuentes de error que están relacionados con el propio satélite, su señal y el receptor. Podemos ver los errores y valores típicos de los mismos en la tabla 1, pero en este caso nos centraremos en los errores que podemos sufrir por el uso de receptores autónomos en toma de datos.

Reloj del satélite	1.5 m	0 m
Error orbital	2.5 m	0 m
Ionosfera	5 m	0.4 m
Troposfera	0.5 m	0.2 m
Ruido del receptor	0.3 m	0.3 m
Multipath	0.6 m	0.6 m
Disponibilidad selectiva	30 m	0 m

Tabla 1. Fuentes típicas de error en sistemas GNSS y sus valores típicos

El hecho de que unas coordenadas individuales sean inexactas puede reducirse de forma considerable con los métodos diferenciales. En ellos intervienen dos receptores simultáneamente, uno de ellos se coloca en un punto que conozcamos sus coordenadas con gran exactitud –un vértice geodésico suele ser lo más utilizado- conocida como estación de referencia. El otro receptor se coloca en el punto a medir, ya sea este variable si tenemos que medir varios puntos o fijo si tenemos que medir solamente un punto nuevo cuyas coordenadas queremos encontrar. Los receptores funcionan simultáneamente pero los datos de la estación de referencia pueden utilizarse para conocer qué error se está cometiendo en las coordenadas del punto que se está midiendo. Estas correcciones pueden realizarse en tiempo real, mediante la conexión entre ambos receptores (esto es posible típicamente hasta una distancia máxima de unos 20 kilómetros de separación) o posteriormente con los datos de ambas estaciones.

En análisis realizado en el Valle Jesús de Otoro refleja dos problemas típicos del uso de este tipo de técnicas en campo en trabajos arqueológicos y arqueoastronómicos. La falta de correcciones GNSS que aumente la precisión de las medidas y la falta de estudios de altura de horizonte. Según el estudio realizado por Véliz y colaboradores el procedimiento de trabajo consistió en tomar puntos en cada esquina de la estructura principal de los sitios arqueológicos estudiados (Véliz et al., 2014), con un receptor autónomo durante medidas de 60 segundos para -a través de las coordenadas geográficas- conseguir el acimut de los líneas de pared para cada estructura. El método puede consultarse, por ejemplo, en Wolf (Wolf y Ghilani, 2002, 582-ss) que utiliza la desarrollada por Vicenty (Vincenty, 1975).

Esta metodología, que en ocasiones puede ser suficiente para ubicar hallazgos de piezas o delimitar sitios arqueológicos complejos, puede no serlo en contextos como el que nos encontramos en el Valle de Otoro. De hecho, en el trabajo en este valle confluyen todas las circunstancias para que el trabajo con sistemas GNSS sea realmente complicado.



Figura 1. Situación de algunas estructuras estudiadas en el valle de Otoro

La cantidad de masa vegetal que rodea los sitios hace que errores de multipath y falta de señal aumentan de forma considerable la incertidumbre en la precisión de las coordenadas a medir. Por otro lado, el estado de conservación y la invasión de otras estructuras como se ve en la figura 1, dificultan conocer con exactitud dónde se encuentran las esquinas medidas por los investigadores. Ya por último, la misma densidad vegetal hace imposible realizar estudios topoastronómicos y simulaciones del cielo en la época de estudio.

Algunos cambios en la metodología de trabajo como la inclusión de técnicas GNSS diferenciales o la medición de varios puntos en las líneas de pared de las estructuras en estudios en lugar de la medición de esquinas solamente parece que pueden mejorar sustancialmente la precisión de los resultados de ángulo acimut. De no hacerlo, podemos estar concluyendo resultados erróneos a partir de los datos obtenidos en el estudio (ver tabla 2).

NOMBRE	LIENZO	LATITUD(°)	LONGITUD(°)	Az (°)	EVENTO	Az ₀ (°)	Az-Az ₀ (°)
La Canoa	Acimut 3 desde 2 =	14.51584111	88.01881222	70.37465867	SSV	65.490353	4.88
	Acimut 2 desde 3 =			250.3747277	PSI	245.963217	4.41
	Acimut 4 desde 3 =	14.51593611	88.01853703	156.7580662	SSI	114.036783	42.72
	Acimut 3 desde 4 =			336.7580885	PSV	294.509647	42.25
	Acimut 5 desde 4 =	14.51573556	88.01844806	260.1251204	PSI	245.963217	14.16
	Acimut 4 desde 5 =			80.12505304	SSV	65.490353	14.63
	Acimut 5 desde 2 =	14.51569028	88.01871667	148.4791877	SSI	114.036783	34.44
	Acimut 2 desde 5 =			328.4792116	PSV	294.509647	33.97
Guayamán A (Cuerpo superior de la estructura)	Acimut 2 desde 1 =	14.52258611	88.01826861	153.514768	SSI	114.038441	39.48
	Acimut 1 desde 2 =			333.514807	PSV	294.511880	39.00
	Acimut 3 desde 2 =	14.52228389	88.01811306	65.9589202	SSV	65.48120	0.48
	Acimut 4 desde 3 =			245.959012	PSI	245.961559	0.00
	Acimut 3 desde 4 =	14.52244139	88.01774833	327.250137	SSV	65.488120	261.76
	Acimut 1 desde 4 =			147.250089	SSI	114.038441	33.21
	Acimut 4 desde 1 =	14.52273361	88.01794250	64.956399	PSI	245.961559	181.01
	Acimut 3 desde 4 =			244.956481	SSV	65.488120	179.47
Guayamán B (Cuerpo inferior de la estructura)	Acimut 7 desde 6 =	14.52254278	88.01810361	139.144263	SSI	114.038441	25.11
	Acimut 6 desde 7 =			319.14429	PSV	294.511880	24.63
	Acimut 8 desde 7 =	14.52242028	88.01799417	71.5040517	SSV	65.488120	6.02
	Acimut 7 desde 8 =			251.504086	PSI	245.961559	5.54
	Acimut 5 desde 8 =	14.52246417	88.01785861	309.649294	PSV	294.511880	15.14
	Acimut 8 desde 5 =			129.649257	SSI	114.03844	15.61
	Acimut 6 desde 5 =	14.52258361	88.01800750	66.3091294	PSI	245.961559	179.65
	Acimut 5 desde 6 =			246.309154	SSV	65.488120	180.82
Agua Blanca	Acimut 3 desde 2 =	14.50104972	88.01071000	160.189	PSI	245.963217	85.77
	Acimut 2 desde 3 =			340.189	SSV	65.490353	274.70
San Marcos	Acimut 3 desde 2 =	14.53068611	88.00033194	60.07958188	SSV	65.488120	5.41
	Acimut 2 desde 3 =			240.079693	PSI	245.961559	5.88
	Acimut 4 desde 3 =	14.53093278	87.99988917	216.386632	PSV	294.511880	78.13
	Acimut 3 desde 4 =			396.3866863	SSI	114.038441	282.35
	Acimut 5 desde 4 =	14.53121667	88.00010528	244.4088048	PSI	245.961559	1.55
	Acimut 4 desde 5 =			64.4086937	SSV	65.488120	1.08
	Acimut 5 desde 2 =	14.53101139	88.00054806	212.7465344	PSV	294.511880	81.77
	Acimut 2 desde 5 =			392.7465886	SSI	114.038441	278.71
Mixcure	Acimut 3 desde 2 =	14.50712167	88.02476611	157.064	SSV	65.490353	91.57
	Acimut 2 desde 3 =			337.064	PSI	245.963217	91.10
	Acimut 4 desde 3 =	14.50682361	88.02463583	244.3556417	PSV	294.509647	50.15
	Acimut 3 desde 4 =			64.3554	SSI	114.036783	49.68
	Acimut 5 desde 4 =	14.50664222	88.02502611	336.0687	PSI	245.963217	90.11
	Acimut 4 desde 5 =			156.0686	SSV	65.490353	90.58

NOMENCLATURA:
 Salida del sol en el solsticio de verano (SSV), puesta del sol en el solsticio de invierno (PSI), puesta del sol en el solsticio de verano (PSV) y la salida del sol en el solsticio de invierno (SSI) y la columna en la que se lee la diferencia entre la orientación de los puntos por cada lado de la edificación y el ángulo de referencia o acimut del sol que determinará la posibilidad de alineamientos con los eventos solares ya mencionados.

Tabla 2. Acimutes de las líneas de pared de las estructuras estudiadas y sus diferencias en valor absoluto. Tomado de Véliz et al. (2014)

Podemos ver en la tabla 2 algunas alineaciones con desviaciones menores de un grado que bien pueden ser mucho mayores debido a los errores producidos en el receptor GNSS autónomo las circunstancias locales de medida. Del mismo modo, también existen otros valores de desviaciones que a pesar de ser aparentemente altos –hasta varios grados– pueden esconder alineaciones debidos a que se han sobreestimado estos valores de acimut. Aún mayor es el problema de la falta de estudios que tengan en consideración la altura del horizonte, en extremo importante para cálculos y visibilidad local de eventos astronómicos además de marcadores conspicuos en el horizonte local observable que permitan marcar momentos en dichos eventos astronómicos.

Por lo tanto, debido a las situaciones y complicaciones a la hora de tomar los datos debemos ser escépticos antes los resultados –tanto favorables como desfavorables– de las orientaciones de las estructuras estudiadas en el valle de Otoro.

Discusión

Según el análisis de los datos para el cálculo de los alineamientos, el resultado es positivo para los sitios que visiblemente están en condiciones favorables de conservación como la el cuerpo superior de la estructura registrada en Guayamán, sin embargo para el resto de sitios que se encuentran en malas condiciones de conservación y cuya toma de datos son de supuestos vértices, no existe coincidencia de alineamientos.

Como se ha comentado, estos resultados pueden no corresponder a la realidad debido a los condicionantes en los que se han tomado los datos. Sería recomendable repetir las mediciones con técnicas avanzadas utilizando técnicas combinadas astrogeodésicas y geodésicas con sistemas de posicionamiento global por satélite con las que podemos obtener precisiones que llegan al milímetro o al segundo de arco dependiendo de la técnica empleada (Mejuto y Rodríguez, 2010). Si seguimos interesados en utilizar este tipo de técnicas para el estudio, debemos hacer un análisis de métodos e instrumentación correspondiente para conseguir el resultado requerido con la mayor eficacia y eficiencia. Para ello podemos utilizar una gráfica de decisión como la que aparece en la figura 2, en la que se tiene en consideración variables como precisión de medida, el tiempo que se invierte en la toma y análisis de los datos, el coste del equipamiento para realizar la técnica y la complejidad, estado de conservación y número de restos arqueológicos o estructuras a estudiar.

Por otro lado, dados los problemas con la vegetación –típicos de los trabajos en estas latitudes– sería ideal para futuros trabajos cambiar la metodología utilizada hacia las infraestructuras de datos espaciales (IDE) o métodos de percepción remota como el Light Detection and Ranging (LIDAR), siendo las IDEs una técnica mucho más accesible por su coste.

Habitualmente se han venido utilizando las IDEs y, en particular, las Sistemas de Información Geográfica como un catálogo virtual de yacimientos arqueológicos sin utilizar las capacidades de geoprocésado propias de estas técnicas. En particular son de especial interés los cálculos de cuencas de visibilidad, de perfiles de horizonte,...



Figura 2. Gráfica de decisión para métodos geodésicos en Arqueoastronomía (Mejuto, 20)

Un ejemplo de la utilidad de los IDEs en Arqueoastronomía pueden verse en Mejuto, en el que se utilizan los Modelos Digitales de Terreno (MDT) como herramienta para el análisis y caracterización de perfiles de horizontes con finalidad astronómica. Se trata por lo tanto, de añadir una capa más a las tradicionales capas de información en los Sistemas de Información Geográfica; es decir, una capa de información astronómica que nos proporcione información astronómica georreferenciada de utilidad arqueoastronómica.

Conclusión

La investigación arqueoastronómica en edificios arqueológicos con un alto grado de deterioro o complejidad requiere de un análisis técnico y científico que tenga en consideración las características propias de ser una disciplina que debe considerar aspectos culturales como astronómicos. Por ejemplo, debemos tener en cuenta las consideraciones que cualquier arqueólogo tendría para registrar su yacimiento, junto con las propias de la astronomía que nos permita demostrar el uso de la observación y utilización de eventos astronómicos dentro de los aspectos culturales. Es por ello que un correcto análisis de cada uno de los sitios arqueológicos en estudios -en particular para la investigación a realizar en el valle de Otoro- es de vital importancia para un trabajo eficiente y eficaz que maximice los recursos tan escasos en los proyectos patrimoniales.

Por lo tanto, se propone la utilización de técnicas apegadas a las nuevas tecnologías que posibiliten la reducción al máximo de los efectos negativos de la vegetación para el análisis de estructuras, así como métodos de registro digitales que reduzcan al máximo el factor humano para la interpretación de elementos de estructuras deterioradas, tales como esquinas de edificios. En el caso del valle de Otoro, toda la información debe permitir crear una IDE que reúna tanto la información geográfica como astronómica para abarcar la totalidad geográfica que conforma el propio valle.

Bibliografía

- Cruz, O. N. (2004). *Patrón de asentamiento prehispánico en el Valle de Jesús de Otoro*. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Mejuto, J.; Gómez Castaño, J. y Rodríguez-Caderot, G. (2012). *Archaeology, New Approaches in Theory and Techniques*. capítulo *GIS Techniques in Archaeology: An Archaeoastronomical Approach*, pp. 117–132. Intech.
- Mejuto, J. y Rodríguez, C. (2010). *La metodología en los estudios arqueoastronómicos*. Seminario de Arqueología y Etnología Turolense.
- Véliz, V., Rodríguez Carías, C. I., y Argueta Canizales, C. M. (2014). *Ubicación de sitios arqueológicos a través de nuevas tecnologías de la Información GEOgráfica, Valle de Otoro*, Honduras. *Ciencia y Tecnología*, 14:42-61.
- Wolf, Paul R. y Ghilani, Charles D. (2002). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics*. Prentice Hall.

Caracterización del cielo de Copán del 400 al 900 d. C.

Nohemy Lizeth Rivera Gutiérrez

Resumen

La ocurrencia de eventos astronómicos, en muchos casos, es un suceso que se puede predecir, existiendo herramientas y métodos para pronosticar diversos eventos astronómicos que suceden y/o que han sucedido en el pasado. Particularmente los mayas conocían el movimiento de los astros con gran detalle, la ocurrencia de estos eventos pudo haber sido registrado por los mayas en Copán, por lo tanto, se pretende aportar información que pueda apoyar al trabajo de búsqueda e interpretación del legado astronómico dejado por los mayas en Copán. El objetivo consiste en identificar los eventos astronómicos relevantes, visibles a simple vista y eventuales, en el sitio de Copán durante el período 400 d.C. al 900 d.C., mediante la identificación de la ocurrencia de eclipses solares y lunares. El período de tiempo seleccionado del estudio coincide con el desarrollo de la Dinastía maya de Copán, del 400 al 900 d.C. La investigación es de tipo descriptivo y analítica, las variables en análisis incluyen el tipo de eclipse, fechas de ocurrencia de eclipses, tiempos de duración y magnitud observable del eclipse. Para la recolección de la información se han utilizado las bases de datos del Goddard Space Flight Center de la NASA para el período del estudio y en la ubicación geográfica de Copán. A partir del estudio se han identificado los datos para 160 eclipses solares y 236 eclipses lunares, incorporando las fechas julianas y clasificando en función de la Cuenta Larga correspondiente, se definió que durante este período no ocurrieron eclipses solares totales en esta zona y que en el período de Durante el período de Waxaklaju'n U B'aah K'awiil se produjo un eclipse solar anular, 3 eclipses solares parciales con más del 75% de magnitud observable y 19 eclipses lunares totales.

Palabras claves: Eclipses solares, eclipses lunares, Copán.

Abstract

The occurrence of astronomical events, in many cases, can be predicted, existing tools and methods to predict various astronomical events that occur and / or that have happened in the past. Particularly, the Maya recognized the movement of the stars in great detail, the occurrence of these events could have been recorded by the Maya in Copan, therefore, this information can support the work of research and interpretation of astronomical legacy of the Maya of Copan. The aim is to identify the relevant astronomical events, visible to the naked eye, at the site of Copan during the period 400 AD to 900 AD, by identification of solar and lunar eclipses. The selected time period coincides with the development of the Mayan Copan Dynasty. The research is descriptive and analytical type, the variables include the type of eclipse, dates of occurrence of eclipses, time duration and magnitude of the eclipses. For the collection of information, it have been used Goddard Space Flight Center of NASA databases for the geographical location of Copan. From the data, they were identified 160 solar eclipses and 236 lunar eclipses, incorporating the Julian dates and classified according to the corresponding Long Count. During this period, no total solar eclipses occurred in this area and during the period of Waxaklaju'n UB'aah K'awiil there were three partial solar eclipses with more than 75% of observable magnitude, an annular solar eclipse and nineteen total lunar eclipses.

Keywords: Solar eclipses, lunar eclipses, Copan.

Nohemy Lizeth Rivera Gutiérrez, Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Introducción

La ocurrencia de eventos astronómicos, en muchos casos, es un suceso que se puede predecir. La astronomía de posición actual tiene herramientas para predecir con exactitud muchos de los eventos astronómicos que suceden. Pero también, se conoce suficiente para detallar los eventos que han sucedido en el pasado. El registro de la ocurrencia de los eventos astronómicos ha sido efectuado por múltiples culturas. Los mayas conocían el movimiento de los astros con gran detalle, llegando hasta dejar registros extensos de los movimientos de Venus, la Luna y Marte en los códices (Aveni, 2005). Por lo que conviene analizar los eventos celestes ocurridos en Copán en el periodo del 400 al 900 d. C. utilizando las herramientas digitales actuales para tener la posibilidad de identificar sus registros en Copán.

La Arqueoastronomía, en parte, busca identificar las prácticas y usos de los conocimientos astronómicos de las culturas antiguas. La identificación de los eventos celestes que se dieron en Copán durante el período de desarrollo de la ciudad puede aportar conocimientos para los estudios que se realizan en el sitio arqueológico, especialmente los eventos astronómicos observables a simple vista y eventuales durante el período 400 d.C. al 900 d.C., en la ubicación geográfica de $14^{\circ}56' N$ y $88^{\circ}51' W$. Existen diversos monumentos erigidos en Copán durante esa época, contienen inscripciones, éstas pueden contener información sobre eventos astronómicos registrados.

Los eclipses de Sol

Las culturas antiguas se percataron de los movimientos de los astros en el cielo, diversas culturas dejaron registros de esos conocimientos (Ruggles, 2005). Los mayas, particularmente, en los códices, han dejado registros relacionados a Venus, Marte y eclipses (Aveni, 2005).

Los eclipses de Sol son eventos astronómicos recurrentes, que pueden provocar gran interés y curiosidad. Este fenómeno en la bóveda celeste, se produce con la participación del Sol y la Luna, cuyos tamaños aparentes en el cielo son similares, permitiendo así que en determinados puntos de su recorrido la Luna cubra al Sol y su luz. Para un observador en la superficie de la Tierra, se visualiza que el disco solar, poco a poco, está siendo cubierto por una sombra circular oscura, esto es lo que nosotros llamamos eclipse de Sol. Esto permite que aunque sea de día, el ambiente se oscurezca y se puedan observar estrellas brillantes y planetas. Este fenómeno solo ocurre cuando la luna está en su fase nueva. Este eclipse puede tener diferentes disposiciones, puede ser un eclipse parcial (donde solo llega a cubrirse parte del disco solar), eclipse total (poco a poco llega a cubrirse toda la superficie del disco solar) y eclipse anular (cuando es cubierto todo el centro solar pero queda un anillo brillante del disco solar alrededor de la sombra oscura).

Sin embargo, la posibilidad de observar un eclipse total o anular, en cada vez que ocurre un fenómeno de este tipo, solo es posible en un franja angosta de la Tierra, en el resto de la superficie del recorrido del eclipse solo se observan diferentes grados de parcialidad, es decir que el Sol solo se cubre parcialmente. La zona de la Tierra donde se observa el eclipse total se conoce como banda de totalidad, suele medir entre 40 y 100 km de anchura y varios miles de kilómetros de longitud, que se debe al movimiento de rotación de la Tierra y de la Luna. Esta zona tiene un inicio, que es el punto de la Tierra donde se observa primero la totalidad y luego se va trasladando. En esa zona, la luz del Sol llega a desaparecer totalmente, dependiendo cada caso, durante un máximo de 7 min 31 s, si es un eclipse total, pero en general dura alrededor de 3 minutos de duración (William, 2006). Por ejemplo, puede ser que en una ciudad particular se observe un eclipse total, pero en otra ciudad cercana o de la misma región solo sea observado un eclipse parcial, por lo que los datos de los eclipses solares no aplican por igual a todas las regiones.

En la imagen 1 se muestra un mapa de la Tierra donde se grafica las zonas donde se observó el eclipse de Sol del 21 de octubre de 450 d.C., en el centro del mapa se observan dos líneas paralelas, muy cercanas entre sí, estas líneas definen la zona en la Tierra donde se observó el eclipse total de Sol, donde la superficie visible del Sol fue ocultada totalmente por la Luna. En las regiones que están incluidas entre las otras líneas paralelas a la zona de totalidad se observó un eclipse parcial de Sol, dicha parcialidad va disminuyendo a medida que la región está más alejada del área de la totalidad. En el resto del planeta, que no está incluido en la zona marcada no se observó el eclipse. Cada eclipse transita diferentes zonas de la superficie. En este caso, para este eclipse, en la zona de Copán el eclipse observable fue parcial, dado que no coincidió con la zona de totalidad, pero la parcialidad fue mayor al 50%, es decir que más del 50% de la superficie visible del Sol fue cubierta por la Luna.

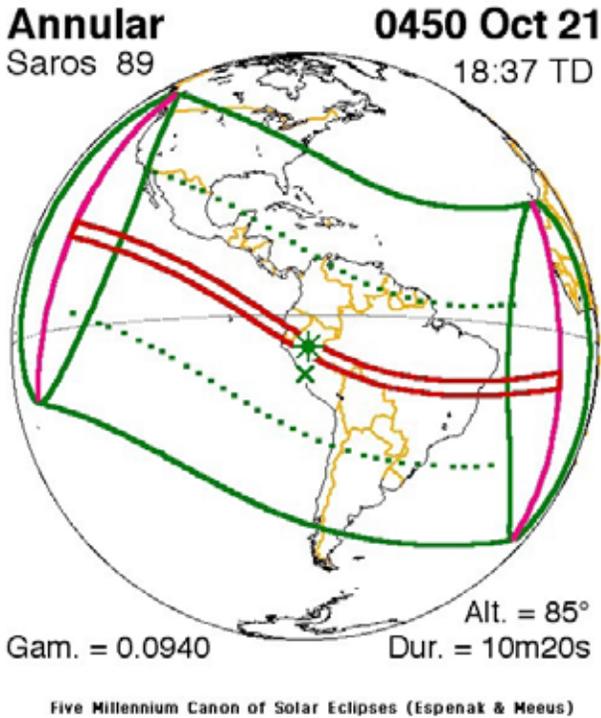


Imagen 1: Mapa del Eclipse solar del 21 de octubre de 405 d.C.
(Espanak, Five millennium catalog of solareclipses, 2009)

En relación a la ocurrencia de los eclipses de Sol, se le conoce con el nombre de período Saros a un lapso de 6,585 días, es decir, alrededor de 18 años y 10 u 11 días (según haya años bisiestos en este período) al cabo de los cuales se repiten aproximadamente los mismos eclipses con características similares (William, 2006).

Los eclipses de Luna

Por otra parte, los eclipses de luna se producen en el cielo nocturno, coincidiendo con la Luna Llena, es decir, una luna que está en su máximo brillo. La Luna inicia a oscurecerse, de forma tenue con una sombra circular que poco a poco va cubriendo a este astro, esta sombra se le llama penumbra, pero que no es muy evidente a la observación a simple vista. Seguidamente, la Luna va siendo cubierta por una segunda sombra circular, llamada umbra, más oscura pero que le va dando una apariencia a la Luna Llena de color rojizo. Si la Luna llega a cubrirse

totalmente por la umbra será un eclipse total de Luna, y en el caso que se trate de un eclipse parcial solo la cubrirá parcialmente. Puede suceder que la luna solo sea cubierta por la sombra penumbral, por lo que ese tipo de eclipse se llama eclipse lunar penumbral, pero esta sombra es poco apreciable a la visión humana.

Los eclipses de luna son más frecuentes que los eclipses de Sol, cada año ocurren de 1 o 2 eclipses de Luna, pero visibles desde todo el hemisferio nocturno de la Tierra y, por lo tanto, resultan más fáciles de observar. Asimismo, la duración de los eclipses lunares es de mayor tiempo, con un promedio de 3 horas en la fase umbral (Martínez, Miralles, Marco, & Galadí-Enriquez, 2005).

Los Mayas y los eclipses

El Sol y la Luna eran elementos importantes de la cosmogonía maya. Se han estudiado las diversas formas que los grupos culturales de la región mesoamericana han relacionado al Sol y a la Luna, como padre y madre, como abuelo y abuela, madre e hija, como esposos (Thompson, 2006). Por lo que resulta relevante cada astro por separado como los eventos astronómicos donde se relacionan, por ejemplo en los eclipses. El Códice de Dresde presenta unas tablas de números y glifos (página 51-58 del Códice), estos registros han sido estudiados por diversos autores, asociándolos unos a datos lunares y otros autores a registros de eclipses lunares (Ruggles, 2005). Sin embargo, queda claro su relación a los movimientos sinódicos de la luna y el Sol, dado que en las tablas se reproduce (contabiliza) el período de Saros de 6,585 días.

Según Rice (2004), los antiguos mesoamericanos comenzaron a elaborar registros permanentes de eventos astronómicos alrededor de la primera mitad del primer milenio después de Cristo, posiblemente casi simultáneamente en la región del Golfo y en Oaxaca. Esta astronomía predictiva que practicaban los mesoamericanos tiene que basarse en un gran cúmulo de registros observacionales por siglos, permitiendo el reconocimiento de periodicidades.

Por otra parte, en cuanto al significado atribuido a estos eventos, se plantea que la ocurrencia de un eclipse se asociaba a eventos catastróficos o desafortunados (Ruggles, 2005). Las explicaciones populares de los eclipses de sol y de luna varían considerablemente entre los pueblos mayas, creencias de que los eclipses se deben a peleas conyugales entre el Sol y la Luna; que los eclipses lunares son causados por un jaguar, una variedad de hormigas o algunos demonios (Thompson, 2006) o que implicaba que la Luna era atacada, mordida o comida, por lo tanto se enfermaba o estaba muriendo (Ruggles, 2005). Asimismo, lo relacionaban a enfermedades que pudieran sufrir las personas. Una costumbre que todavía existe consiste en hacer mucho ruido para distraer la atención del agresor y salvar al Sol o la Luna (Thompson, 2006). Estos aspectos demuestran que entre los mayas, tanto el registro como la significación de estos eventos resultan relevantes.

Metodología

La presente investigación es de tipo descriptivo, transversal, analítica, no experimental. Para la recolección de la información se utilizaron las bases de datos de eclipses solares y lunares del sitio web del Goddard Space Flight Center de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) para el período del 400 al 926 d.C. en la ubicación geográfica de Copán ($14^{\circ}56' N$ y $88^{\circ}51' W$). A partir de los datos de eclipses solares y lunares, se clasificaron por tipo de eclipse solar (total, anular o parcial) y tipo de eclipse lunar (penumbral, total y parcial), identificando la ocurrencia de eclipses cada tipo y cuantificando la ocurrencia de cada tipo de eclipse. Asimismo, se analizaron los datos en función de su duración, magnitud del eclipse¹ y tipo de eclipse, diferenciándolos en función de la fecha de Cuenta Larga, bajo la correlación astronómica 584285. Los eclipses anulares de Sol se relacionaron a los gobernantes que regían en Copán durante la ocurrencia del fenómeno.

Resultados

Eclipses de Sol

Para el período estudiado se identificaron 160 eclipses de Sol, de los cuales el 3% fueron eclipses anulares y el 97% fueron eclipses parciales (Tabla 1).

Tipos de eclipses	Cantidad	Porcentaje
Eclipse Anular	5	3%
Eclipse Parcial	155	97%
Total	160	100%

Tabla 1: Eclipses solares en Copán del 400 al 900 d.C.

Según la magnitud observable de los eclipses parciales (Tabla 2), se realizó una distribución de la frecuencia, resultando un 30% de los eclipses con magnitudes menores al 25%, un 28% de los eclipses con magnitudes entre 25% a 50%, un 22% con magnitudes entre 50% a 75% y un 20% de los eclipses con magnitudes superiores a 75%, se puede observar un descenso en la cantidad de eclipses en función que aumenta la magnitud del eclipse solar parcial.

¹ La magnitud observable para los eclipses de Sol está definida como la fracción del diámetro del Sol inmerso en la sombra de la Luna y la magnitud observable para los eclipses de Luna está definida como la fracción del diámetro de la Luna cubierto en la sombra de la Tierra.

Magnitud observable	Número de eclipses	Porcentaje
0-25%	46	30%
25%-50%	44	28%
50%-75%	34	22%
75%-100%	31	20%
Total	155	100%

Tabla 2: Eclipses solares parciales por magnitud observable

Un 42% de los eclipses (65 eclipses) mostraron una magnitud por encima del 50%, es decir, más de la mitad del diámetro del disco solar cubierto por la Luna. Estos eclipses con magnitudes mayores son notablemente apreciables.

En el gráfico 1 se describen los eclipses anulares ocurridos en el período de estudio (5 eclipses anulares), se presentan los tiempos en minutos del máximo del eclipse (tiempo durante magnitud máxima en eclipses totales y anulares). Los tiempos de los eclipses anulares de Sol van desde 2 minutos 15 segundos hasta 9 minutos 11 segundos. El eclipse con el tiempo mayor durante la magnitud máxima del eclipse sucedió el 19 de enero del 744.

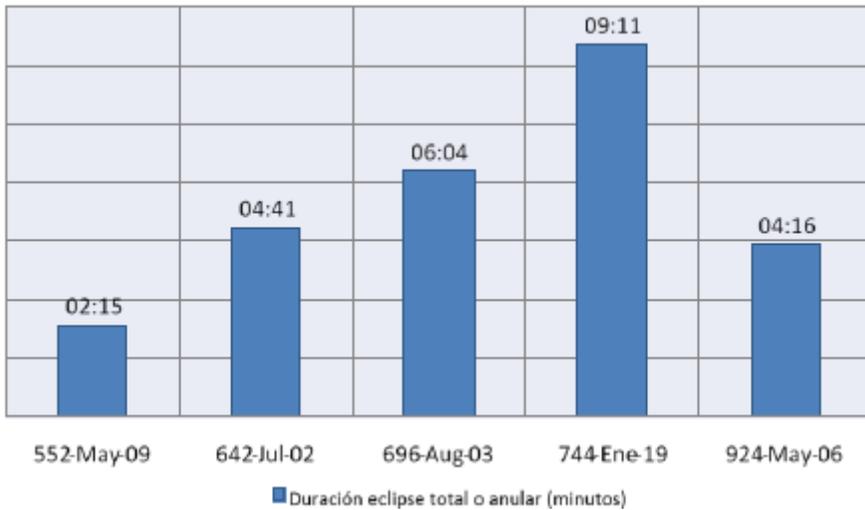


Gráfico 1: Eclipses solares anulares por duración y fecha, en Copán (duración en minutos)
 Elaboración propia. Fuente: (Espenak, Five millennium catalog of solar eclipses, 2009)

En el gráfico 2 se muestran los datos de los cinco eclipses anulares de Sol, específicamente se describen las magnitudes observables de estos eclipses pero el eclipse de magnitud observable. Dado que en los eclipses anulares queda visible la sección perimetral del disco solar, las magnitudes observables no llegan al 100%, pero si sobrepasan el 90%. En este caso, los eclipses presentan magnitudes que van desde el 92.2% hasta el 94.5%. El eclipse con mayor magnitud sucedió el del 6 de mayo del 924. Mientras que el eclipse de mayor duración durante el máximo, el eclipse del año 744, solo presentó una magnitud del 92.2%.

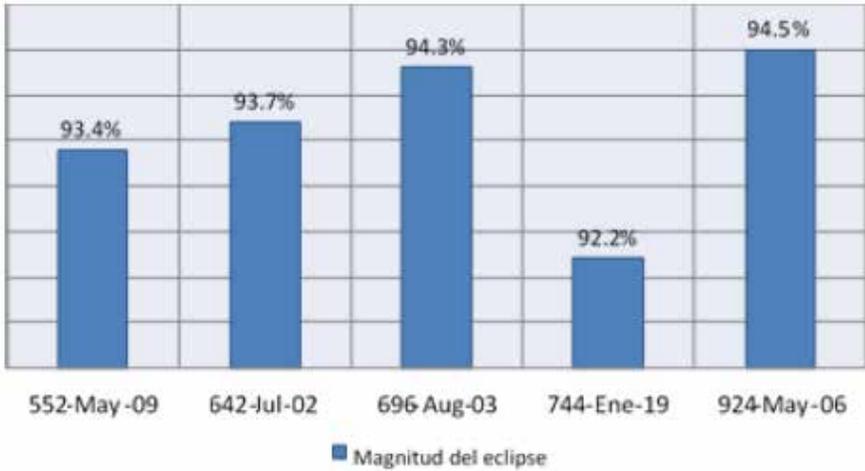


Gráfico 2: Eclipses solares anulares por magnitud y fecha, en Copán
Elaboración propia. Fuente: (Esenak, Five millennium catalog of solar eclipses, 2009)

En la tabla 3 se presentan diversos datos de los eclipses solares anulares, se describen las fechas julianas, fecha de Cuenta Larga, Tzolkin y Haab, las horas de ocurrencia de la parcialidad y máximo de cada eclipse, la magnitud observable, la duración de su máximo, la duración total (incluyendo desde el inicio de la parcialidad hasta su final) y se agrega el nombre del gobernante durante ese tiempo. Por ejemplo, el eclipse sucedido el 19 de enero del 744, tiene una fecha de 9.15.12.10.17 4 K'aban 10 K'umk'u. Este eclipse inició temprano en la mañana, (8:45 a.m.), la fase anular se produjo a media mañana (de 10:34 – 10:43 a.m.) y finalizó después del mediodía solar (12:41 p.m.), con una duración total del eclipse de 3 horas y 56 minutos.

Fecha calendario juliano del eclipse	9-may-552	2-jul-642	3-ago-696	19-ene-744	6-may-924
Fecha Cuenta larga*	9.5.18.2.0	9.10.9.10.6	9.13.4.8.2	9.15.12.10.17	10.4.15.9.10
Tzolk'in	5 Ajaw	2 Kimi'	13 K'an	4 K'aban	12 Ok
Haab	8 Sip	4 Yaxk'in	12 Ch'en	10 K'umk'u	18 Yaxk'in
Inicio eclipse parcial	05:28	15:57	08:34	08:45	08:25
Inicio eclipse anular	05:41	17:14	10:23	10:34	09:56
Hora máximo eclipse	05:42	17:16	10:26	10:39	09:59
Final eclipse anular	05:43	17:19	10:29	10:43	10:01
Final eclipse parcial	06:47	18:23	12:34	12:41	11:49
Magnitud eclipse	93.40%	93.70%	94.30%	92.20%	94.50%
Duración del eclipse (hr)	01h 19m	02h 26m	04h 00m	03h 56m	03h 24m
Duración del máximo del eclipse (minutos)	02:15	04:41	06:04	09:11	04:16
Gobernante	Sak Lu	K'ahk' U Ti' Witz' K'awiil	Waxaklajuun Ub'aah K'awiil	Kák' Joplaj Chan Káwiil	-

Tabla 3: Eclipses Anulares de Sol del 400 al 926 d.C. en Copán

A partir de la tabla 3, se puede conocer que los eclipses anulares que sucedieron en Copán en el período de estudio, fueron eclipses que pudieron ser observados completos, es decir, dadas las horas de inicio y final de la parcialidad, sucedieron durante el día para la ubicación de Copán. Por otra parte, en relación a la duración del eclipse completo, el eclipse anular más extendido sucedió el 3 de agosto de 696, durante el reinado de Waxaklajuun Ub'aah K'awiil y el más corto el eclipse del 9 de mayo de 552.

La dirección de Copán durante estas fechas de ocurrencia de estos eclipses se tiene que para el eclipse del 9 mayo del 552, se menciona que reinaba el noveno gobernante de Copán, Sak Lu; para el 2 de julio del 642 corresponde al período del doceavo gobernante K'ahk' U Ti' Witz' K'awiil, y en el eclipse del 3 de agosto del 696 sucedió durante el mandato de Waxaklajuun Ub'aah K'awiil. El siguiente sucedió el 19 de enero del 744 en el período de Kák' Joplaj Chan Káwiil y para el 6 de mayo del 924 no se registra algún gobernante definido (Tabla 3).

Asimismo, para los eclipses parciales se observa en la Tabla 4, la fecha juliana para cada eclipse parcial, la hora de la máxima parcialidad del eclipse, la magnitud observable (porcentaje del diámetro solar cubierto) y la duración del eclipse en horas, minutos y segundos. Para algunos de los eclipses se da la situación que el Sol se levanta por el horizonte, es decir, amanece, pero el eclipse ya ha iniciado (salida del Sol eclipsado), o por el contrario, se oculta por la tarde y el eclipse no ha finalizado (puesta de Sol eclipsado), información que aparece en la columna de observaciones.

A partir de esta tabla se puede detectar que cada katún presenta de 2 hasta 10 eclipses por dicho período. Durante el primer Katun del noveno Baktun ocurrieron 10 eclipses con magnitudes que van desde el 16% hasta un eclipse que llega a una magnitud del 93%. En este período se observa que el Sol durante el día 2 de enero de 447 se oculta eclipsado. A continuación se presentan los eclipses que ocurrieron en Copán desde el siglo V al siglo X, pero clasificados según el Katun de la Cuenta Larga en el que ocurrieron:

Fecha juliana	Máximo del eclipse (Hora del eclipse)	Magnitud Eclipse Observable	Duración del eclipse observable (Horas: minutos: segundos)	Observaciones
Cuenta larga: 8.18.0.0.0				
404-Abr-25	06:13	68%	01:37:07	salida de Sol eclipsado
410-Jun-18	05:24	36%	00:31:21	salida de Sol eclipsado
411-Dic-01	13:53	36%	02:24:03	
413-Abr-16	05:41	16%	00:15:27	salida de Sol eclipsado
Cuenta larga: 8.19.0.0.0				
417-Jul-29	13:04	17%	01:58:59	
420-Nov-21	11:57	86%	03:03:36	
424-Mar-16	15:43	32%	01:53:20	
428-Jun-28	14:52	56%	02:50:16	
Cuenta larga: 9.0.0.0.0				
436-Jul-29	12:52	32%	02:40:22	
439-May-28	14:54	92%	03:19:01	
439-Nov-22	08:18	16%	01:41:50	
443-Mar-17	09:07	27%	02:19:44	
443-Sep-09	12:24	25%	02:12:13	
447-Ene-02	16:58	90%	01:44:51	puesta de Sol eclipsado
450-Abr-27	14:08	93%	02:48:49	
450-Oct-21	09:40	54%	03:25:59	
451-Oct-10	13:23	30%	02:50:09	
453-Feb-24	07:54	83%	02:57:25	

Tabla 4: Eclipses parciales de Sol del 400 al 926 d.C. en Copán

Fecha juliana	Máximo del eclipse (Hora del eclipse)	Magnitud Eclipse Observable	Duración del eclipse observable (Horas: minutos: segundos)	Observaciones
Cuenta larga: 9.1.0.0.0				
472-Feb-24	18:02	31%	00:31:40	puesta de Sol eclipsado
474-Dic-24	16:21	89%	02:17:29	
Cuenta larga: 9.2.0.0.0				
478-Abr-18	14:41	8%	01:27:13	
483-Ene-24	07:23	7%	01:11:06	
483-Jul-20	10:54	70%	03:50:47	
490-Ago-31	11:00	84%	03:13:50	
493-Jun-29	08:37	10%	01:44:30	
Cuenta larga: 9.3.0.0.0				
500-Ago-10	18:16	63%	00:49:12	puesta de Sol eclipsado
502-Ene-24	08:18	61%	02:19:55	
504-May-29	11:50	30%	02:34:29	
504-Nov-22	09:30:32	14%	02:31:25	
505-Nov-11	14:23:42	59%	03:08:28	
507-Mar-29	05:54	15%	00:18:47	salida de Sol eclipsado
511-Ene-15	06:53:41	73%	01:27:15	salida de Sol eclipsado
Cuenta larga: 9.4.0.0.0				
515-Abr-29	16:34:44	52%	02:26:30	
523-May-30	12:11:42	23%	02:21:17	
526-Mar-28	16:12:21	89%	02:48:36	
530-Jul-10	09:03:09	39%	02:26:08	
Cuenta larga: 9.5.0.0.0				
537-Ago-21	05:44:11	65%	01:14:40	salida de Sol eclipsado
537-Feb-25	09:45:37	2%	01:03:02	
544-Oct-02	10:46:59	48%	02:57:11	
Cuenta larga: 9.6.0.0.0				
554-Sep-12	15:53:42	72%	02:38:25	
556-Feb-26	10:15:56	48%	02:26:23	
559-Dic-14	16:20:06	16%	01:44:09	
565-Feb-16	08:57:12	97%	02:41:54	
568-Dic-04	11:33:01	66%	03:20:02	
569-May-31	11:01:49	55%	03:20:27	
Cuenta larga: 9.7.0.0.0				
577-Jul-01	08:47:04	76%	02:42:21	
580-Abr-29	10:45:34	69%	03:35:04	
581-Oct-13	09:16:32	1%	01:01:01	
584-Ago-11	07:20:05	87%	02:16:50	
587-Dic-05	07:34:27	55%	02:00:12	
591-Mar-30	10:06:38	10%	01:32:34	
592-Sep-11	05:57:17	18%	00:59:57	salida de Sol eclipsado
Cuenta larga: 9.8.0.0.0				
596-Ene-05	06:29	36%	00:45:15	salida de Sol eclipsado
602-Feb-27	14:36:15	43%	02:44:36	
608-Oct-14	14:11:55	49%	03:05:33	
609-Oct-03	12:42:54	30%	03:04:18	
610-Mar-30	10:16:16	34%	02:11:21	
Cuenta larga: 9.9.0.0.0				
619-Mar-21	09:18:18	39%	02:20:02	

Fecha juliana	Máximo del eclipse (Hora del eclipse)	Magnitud Eclipse Observable	Duración del eclipse observable (Horas: minutos: segundos)	Observaciones
621-Ago-22	18:09	48%	00:31:22	puesta de Sol eclipsado
623-Ene-06	14:45:39	45%	02:39:12	
624-Jun-21	07:08:52	80%	02:32:34	
630-Ago-13	18:14	83%	00:44:01	puesta de Sol eclipsado
631-Ago-03	06:24:24	76%	01:52:50	salida de Sol eclipsado
Cuenta larga: 9.10.0.0.0				
634-Jun-01	05:49:15	63%	01:28:45	salida de Sol eclipsado
635-Nov-15	09:12:53	37%	02:59:21	
638-Sep-13	07:09:38	87%	02:11:25	
646-Oct-14	05:50	26%	00:36:05	salida de Sol eclipsado
650-Feb-06	07:29:37	95%	02:24:01	salida de Sol eclipsado
652-Dic-06	15:50:26	7%	01:26:25	
652-Jun-11	16:18:20	17%	01:44:44	
Cuenta larga: 9.11.0.0.0				
656-Mar-31	12:03:03	79%	03:34:27	
662-Nov-16	13:55:56	50%	03:27:28	
663-Nov-05	11:43:29	29%	03:15:37	
664-May-01	08:41:43	72%	02:18:35	
671-Jun-12	06:37:16	28%	01:37:53	
Cuenta larga: 9.12.0.0.0				
684-Sep-14	17:52	27%	00:20:52	puesta de Sol eclipsado
685-Sep-04	05:44	13%	00:20:43	salida de Sol eclipsado
689-Dic-17	10:05:38	81%	03:54:37	
689-Jun-22	16:58:10	16%	01:23:12	
Cuenta larga: 9.13.0.0.0				
692-Oct-15	08:27:06	24%	01:51:18	
696-Feb-08	15:20:16	64%	02:20:31	
700-Nov-15	06:24:02	6%	00:54:08	salida de Sol eclipsado
703-Sep-15	15:55:54	5%	01:11:42	
704-Mar-10	07:41:43	75%	02:21:25	
707-Ene-08	17:29:45	76%	01:19:24	
710-May-03	07:30:13	91%	02:32:57	
711-Oct-16	09:36:55	49%	02:29:40	
Cuenta larga: 9.14.0.0.0				
713-Mar-01	06:13	26%	00:32:50	salida de Sol eclipsado
716-Dic-18	14:29:54	33%	03:07:08	
717-Dic-07	12:52:40	12%	02:57:37	
718-Jun-03	06:24:35	71%	01:53:09	
728-May-13	17:53:31	44%	01:19:55	puesta de Sol eclipsado
Cuenta larga: 9.15.0.0.0				
736-Jun-13	16:57:24	65%	02:05:19	
739-Abr-12	17:17:48	81%	02:04:16	puesta de Sol eclipsado
743-Jul-25	14:48:59	68%	02:23:46	
750-Mar-12	16:32:33	61%	02:03:42	
750-Sep-05	06:05:24	49%	01:29:40	salida de Sol eclipsado
Cuenta larga: 9.16.0.0.0				
751-Ago-25	10:58:29	7%	02:04:19	
757-Oct-17	16:25:32	9%	01:27:27	
758-Abr-12	06:34:23	47%	01:49:41	salida de Sol eclipsado

Fecha juliana	Máximo del eclipse (Hora del eclipse)	Magnitud Eclipse Observable	Duración del eclipse observable (Horas: minutos: segundos)	Observaciones
761-Feb-09	17:58	74%	00:57:17	puesta de Sol eclipsado
765-Nov-17	13:19:17	68%	03:00:07	
767-Abr-03	05:49	10%	00:20:46	salida de Sol eclipsado
769-Mar-12	16:59:57	4%	00:56:12	
Cuenta larga: 9.17.0.0.0 (771-ene-20)				
771-Ene-20	14:24:28	4%	01:38:23	
772-Ene-09	14:22:16	38%	03:11:59	
774-Nov-08	11:27:39	7%	01:32:56	
777-Abr-12	05:42	18%	00:29:20	salida de Sol eclipsado
778-Ago-26	17:47:27	31%	01:08:20	puesta de Sol eclipsado
783-Jun-04	14:18:31	75%	03:34:35	
786-Abr-03	05:48	31%	00:33:16	salida de Sol eclipsado
790-Jul-16	13:45:59	96%	03:08:15	
Cuenta larga: 9.18.0.0.0				
793-May-14	12:53:37	20%	02:31:25	
793-Nov-08	06:05:14	23%	00:54:33	salida de Sol eclipsado
797-Ago-26	13:32:48	97%	02:39:55	
798-Feb-20	09:20:49	79%	03:23:58	
800-Dic-19	16:38:43	3%	00:48:50	
804-Abr-13	16:26:07	20%	01:35:24	
805-Sep-26	09:08:51	42%	02:45:51	
Cuenta larga: 9.19.0.0.0				
811-Nov-19	17:22	22%	00:28:16	puesta de Sol eclipsado
815-Mar-14	17:16:27	90%	02:01:48	puesta de Sol eclipsado
819-Dic-20	16:58:49	49%	01:31:55	puesta de Sol eclipsado
823-Abr-14	16:19:45	33%	01:55:09	
826-Feb-10	14:06:21	87%	03:29:10	
828-Dic-10	15:07:04	24%	02:02:21	
Cuenta larga: 10.0.0.0.0				
830-May-25	14:29:03	31%	02:27:03	
832-Sep-27	17:09:58	17%	01:17:32	puesta de Sol eclipsado
837-Jul-06	06:28:59	63%	02:16:17	salida de Sol eclipsado
838-Jun-25	10:46:11	5%	01:42:06	
840-May-05	05:29	5%	00:06:23	salida de Sol eclipsado
842-Oct-07	15:27:36	10%	01:25:45	
844-Ago-17	10:24:06	52%	02:59:45	
847-Dic-11	07:27:16	89%	02:27:21	
Cuenta larga: 10.1.0.0.0				
851-Sep-28	13:58:56	65%	02:33:42	
852-Mar-24	06:27:28	40%	01:40:08	salida de Sol eclipsado
853-Mar-13	06:53:19	10%	01:24:58	
855-Jul-17	16:31:04	54%	02:23:07	
856-Ene-11	07:38:36	60%	02:15:17	
859-Oct-29	09:39:33	83%	03:10:10	
869-Abr-15	14:22:41	49%	02:56:16	
Cuenta larga: 10.2.0.0.0				
877-May-16	14:00:04	88%	03:02:53	
880-Mar-14	11:54:14	69%	03:35:18	
881-Ago-28	06:22:28	10%	01:24:21	salida de Sol eclipsado

Fecha juliana	Máximo del eclipse (Hora del eclipse)	Magnitud Eclipse Observable	Duración del eclipse observable (Horas: minutos: segundos)	Observaciones
884-Jun-26	11:05:17	99%	03:11:07	
Cuenta larga: 10.3.0.0.0				
892-Jul-27	06:18:10	36%	01:41:14	salida de Sol eclipsado
898-Sep-19	08:42:45	12%	01:46:10	
899-Sep-08	17:11:26	59%	01:58:32	puesta de Sol eclipsado
902-Ene-12	09:08:52	43%	02:56:58	
905-Oct-30	16:22:44	47%	02:02:59	
906-Oct-20	05:52	37%	00:26:55	salida de Sol eclipsado
Cuenta larga: 10.4.0.0.0				
909-Ago-18	11:06:25	7%	02:05:02	
910-Feb-12	10:29:35	58%	02:47:36	
913-Nov-30	12:38:51	26%	02:57:12	
917-Mar-25	12:53:27	16%	02:06:36	
919-Feb-03	08:11:05	9%	01:26:55	

Fuente: (Espenak, Five millennium catalog of solar eclipses, 2009)

Eclipses de Luna

En el período estudiado se identificaron 246 eclipses de luna totales y 309 eclipses parciales. Para los eclipses lunares totales se observa en la Tabla 5, la fecha juliana para cada eclipse, la hora de inicio y final del eclipse parcial, la hora de inicio y final del eclipse total y la duración del eclipse en horas, minutos y segundos. Asimismo, se detalla en la columna de observaciones, cuando la Luna aparece eclipsada durante la salida sobre el horizonte, o al contrario, cuando la Luna se pone en el horizonte durante la ocurrencia del eclipse, esta información esta relacionada con el tiempo de duración del eclipse, dado que no es visible el eclipse completo en la región de Copán (se presentan en color gris los datos de las horas donde el eclipse no es visible). A continuación, en la tabla 5 se detallan los eclipses lunares totales de la zona de Copán en el período de estudio dado:

Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
Cuenta Larga: 8.18.0.0.0						
401-Dec-06	15:43	16:54	18:16	19:26	03:43	Salida de Luna eclipsada
401-Jun-11	19:45	20:46	22:19	23:20	03:35	
405-Sep-24	04:59	05:56	07:30	08:27	03:28	Puesta de Luna eclipsada
408-Jan-28	17:06	18:17	19:09	20:20	03:14	Salida de Luna eclipsada
408-Jul-23	17:26	18:53	19:35	21:01	03:35	Salida de Luna eclipsada
409-Jul-12	19:16	20:30	21:37	22:52	03:36	
412-May-12	04:44	05:42	07:22	08:20	03:36	Puesta de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 8.19.0.0.0						
416-Aug-24	03:03	04:11	05:38	06:45	03:42	Puesta de Luna eclipsada
418-Dec-28	19:39	21:03	21:37	23:00	03:21	
419-Dec-17	23:55	01:05	02:28	03:39	21:39	

Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
419-Jun-23	03:03	04:06	05:31	06:33	03:30	Puesta de Luna eclipsada
423-Apr-11	17:24	18:30	20:10	21:16	03:52	Salida de Luna eclipsada
426-Feb-08	01:39	02:53	03:38	04:52	03:13	
427-Jan-28	17:36	18:38	20:00	21:01	03:25	Salida de Luna eclipsada
427-Jul-24	02:06	03:14	04:38	05:47	03:41	Puesta de Luna eclipsada
430-Nov-15	20:47	21:50	23:28	00:30	03:43	
434-Mar-10	20:49	21:50	23:25	00:26	03:37	
Cuenta Larga: 9.0.0.0.0						
437-Jan-08	04:07	05:33	06:01	07:28	03:21	Puesta de Luna eclipsada
438-Jun-23	02:43	03:55	04:46	05:57	03:14	Puesta de Luna eclipsada
441-Apr-21	00:05	01:10	02:55	04:00	03:55	
441-Oct-15	22:02	22:59	00:35	01:32	03:30	
445-Feb-08	02:07	03:08	04:33	05:34	03:27	
448-Jun-02	19:26	20:25	22:02	23:01	03:35	
448-Nov-26	05:17	06:19	07:58	08:59	03:42	Puesta de Luna eclipsada
452-Mar-21	04:31	05:31	07:09	08:10	03:39	Puesta de Luna eclipsada
452-Sep-14	17:51	18:56	20:34	21:39	03:48	Salida de Luna eclipsada
455-Jul-14	17:53	19:06	20:00	21:12	03:19	Salida de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.1.0.0.0						
456-Jan-08	16:08	17:18	18:44	19:54	03:46	Salida de Luna eclipsada
463-Aug-14	16:15	17:18	18:57	20:01	03:46	Salida de Luna eclipsada
466-Jun-14	02:46	03:47	05:17	06:18	03:32	Puesta de Luna eclipsada
470-Sep-26	01:27	02:31	04:11	05:16	03:49	
473-Jul-25	01:28	02:54	03:13	04:40	03:12	
474-Jan-18	00:06	01:15	02:44	03:53	03:47	
474-Jul-14	17:46	18:47	20:09	21:10	03:24	Salida de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.2.0.0.0						
477-Nov-06	15:31	16:28	18:05	19:02	03:31	Salida de Luna eclipsada
481-Aug-24	23:34	00:37	02:19	03:21	03:47	
481-Mar-01	18:45	19:45	21:16	22:15	03:30	
484-Dec-17	22:21	23:23	01:01	02:03	03:42	
488-Apr-11	19:37	20:36	22:17	23:16	03:39	
492-Jul-25	01:25	02:24	03:53	04:52	03:27	

Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
419-Jun-23	03:03	04:06	05:31	06:33	03:30	Puesta de Luna eclipsada
423-Apr-11	17:24	18:30	20:10	21:16	03:52	Salida de Luna eclipsada
426-Feb-08	01:39	02:53	03:38	04:52	03:13	
427-Jan-28	17:36	18:38	20:00	21:01	03:25	Salida de Luna eclipsada
427-Jul-24	02:06	03:14	04:38	05:47	03:41	Puesta de Luna eclipsada
430-Nov-15	20:47	21:50	23:28	00:30	03:43	
434-Mar-10	20:49	21:50	23:25	00:26	03:37	
Cuenta Larga: 9.0.0.0.0						
437-Jan-08	04:07	05:33	06:01	07:28	03:21	Puesta de Luna eclipsada
438-Jun-23	02:43	03:55	04:46	05:57	03:14	Puesta de Luna eclipsada
441-Apr-21	00:05	01:10	02:55	04:00	03:55	
441-Oct-15	22:02	22:59	00:35	01:32	03:30	
445-Feb-08	02:07	03:08	04:33	05:34	03:27	
448-Jun-02	19:26	20:25	22:02	23:01	03:35	
448-Nov-26	05:17	06:19	07:58	08:59	03:42	Puesta de Luna eclipsada
452-Mar-21	04:31	05:31	07:09	08:10	03:39	Puesta de Luna eclipsada
452-Sep-14	17:51	18:56	20:34	21:39	03:48	Salida de Luna eclipsada
455-Jul-14	17:53	19:06	20:00	21:12	03:19	Salida de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.1.0.0.0						
456-Jan-08	16:08	17:18	18:44	19:54	03:46	Salida de Luna eclipsada
463-Aug-14	16:15	17:18	18:57	20:01	03:46	Salida de Luna eclipsada
466-Jun-14	02:46	03:47	05:17	06:18	03:32	Puesta de Luna eclipsada
470-Sep-26	01:27	02:31	04:11	05:16	03:49	
473-Jul-25	01:28	02:54	03:13	04:40	03:12	
474-Jan-18	00:06	01:15	02:44	03:53	03:47	
474-Jul-14	17:46	18:47	20:09	21:10	03:24	Salida de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.2.0.0.0						
477-Nov-06	15:31	16:28	18:05	19:02	03:31	Salida de Luna eclipsada
481-Aug-24	23:34	00:37	02:19	03:21	03:47	
481-Mar-01	18:45	19:45	21:16	22:15	03:30	
484-Dec-17	22:21	23:23	01:01	02:03	03:42	
488-Apr-11	19:37	20:36	22:17	23:16	03:39	
492-Jul-25	01:25	02:24	03:53	04:52	03:27	
Cuenta Larga: 9.3.0.0.0						
495-May-24	19:36	20:43	22:21	23:28	03:52	
495-Nov-17	00:23	01:19	02:56	03:53	03:30	
499-Mar-13	02:51	03:50	05:25	06:23	03:32	Puesta de Luna eclipsada
502-Jul-05	17:25	18:34	19:39	20:48	03:23	Salida de Luna eclipsada
503-Jun-25	03:24	04:47	05:30	06:52	03:28	Puesta de Luna eclipsada
506-Apr-23	03:03	04:02	05:43	06:42	03:39	Puesta de Luna eclipsada
506-Oct-17	17:01	18:06	19:48	20:53	03:52	Salida de Luna eclipsada
510-Feb-09	15:38	16:46	18:21	19:28	03:50	Salida de Luna eclipsada
513-Jun-04	02:03	03:14	04:40	05:51	03:48	Puesta de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.4.0.0.0						
517-Sep-15	14:44	15:45	17:29	18:30	03:46	Salida de Luna eclipsada
520-Jul-15	00:47	02:07	02:46	04:05	03:18	
521-Jan-08	15:22	16:23	18:02	19:03	03:41	Salida de Luna eclipsada
524-Oct-27	00:58	02:03	03:46	04:50	03:52	
528-Aug-15	16:59	17:56	19:33	20:30	03:31	Salida de Luna eclipsada
528-Feb-20	23:10	00:16	01:55	03:01	03:51	
531-Dec-09	18:10	19:07	20:44	21:41	03:31	

Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
Cuenta Larga: 9.5.0.0.0						
535-Apr-03	18:37	19:34	21:14	22:12	03:35	
535-Sep-26	22:35	23:36	01:19	02:20	03:45	
539-Jan-19	23:47	00:47	02:27	03:27	03:40	
539-Jul-16	16:56	18:04	19:30	20:38	03:42	Salida de Luna eclipsada
542-May-14	17:45	18:45	20:18	21:19	03:34	Salida de Luna eclipsada
546-Aug-27	00:57	01:53	03:32	04:28	03:31	
546-Mar-03	06:33	07:38	09:20	10:26	03:53	
549-Dec-20	03:04	04:01	05:38	06:35	03:31	Puesta de Luna eclipsada
549-Jun-25	14:58	16:34	16:54	18:30	03:32	Salida de Luna eclipsada
550-Jun-14	16:59	18:11	19:23	20:36	03:37	Salida de Luna eclipsada
553-Apr-14	02:18	03:16	04:56	05:54	03:36	Puesta de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.6.0.0.0						
557-Jul-26	23:48	00:53	02:29	03:34	03:46	
560-May-25	01:04	02:07	03:31	04:34	03:30	
560-Nov-18	17:07	18:11	19:55	21:00	03:53	Salida de Luna eclipsada
568-Jun-24	23:39	00:46	02:14	03:21	03:42	
571-Oct-18	14:45	15:46	17:27	18:28	03:43	Salida de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.7.0.0.0						
575-Feb-10	16:20	17:19	19:00	20:00	03:40	Salida de Luna eclipsada
578-Nov-30	01:16	02:20	04:04	05:09	03:53	
579-May-25	00:45	01:56	02:48	03:59	03:14	
582-Mar-24	20:48	21:53	23:39	00:44	03:56	
582-Sep-17	17:16	18:13	19:51	20:47	03:31	Salida de Luna eclipsada
586-Jan-10	20:43	21:40	23:18	00:15	03:32	
589-May-05	17:20	18:19	19:55	20:54	03:34	Salida de Luna eclipsada
589-Oct-28	23:02	00:04	01:43	02:45	03:43	
593-Feb-20	00:27	01:26	03:07	04:07	03:40	
Cuenta Larga: 9.8.0.0.0						
596-Jun-15	15:45	16:59	17:49	19:03	03:18	Salida de Luna eclipsada
600-Apr-04	03:42	04:47	06:33	07:38	03:56	Puesta de Luna eclipsada
600-Sep-28	01:38	02:35	04:12	05:09	03:31	
604-Jan-22	05:25	06:22	08:00	08:57	03:32	Puesta de Luna eclipsada
607-May-16	00:43	01:44	03:13	04:15	03:32	
611-Aug-28	20:58	22:01	23:46	00:50	03:52	
Cuenta Larga: 9.9.0.0.0						
614-Dec-21	17:32	18:37	20:22	21:26	03:54	
615-Jun-16	15:39	16:40	18:03	19:04	03:25	Salida de Luna eclipsada
622-Jul-27	20:17	21:19	23:03	00:05	03:48	
625-Nov-19	15:57	16:59	18:37	19:38	03:41	Salida de Luna eclipsada
629-Mar-14	16:19	17:18	18:59	19:58	03:39	Salida de Luna eclipsada
629-Sep-08	04:16	05:20	07:04	08:08	03:52	Puesta de Luna eclipsada
633-Jan-01	01:38	02:43	04:27	05:32	03:54	
Cuenta Larga: 9.10.0.0.0						
633-Jun-26	23:08	00:06	01:38	02:36	03:28	
636-Apr-25	17:10	18:18	19:54	21:02	03:52	Salida de Luna eclipsada
636-Oct-19	18:42	19:40	21:16	22:13	03:31	
640-Aug-07	03:26	04:28	06:11	07:13	03:47	
640-Feb-12	22:28	23:25	01:05	02:02	03:34	
643-Jun-07	15:20	16:31	17:32	18:43	03:23	Salida de Luna eclipsada
643-Nov-30	00:32	01:33	03:11	04:12	03:40	

Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
644-May-27	01:17	02:37	03:26	04:46	03:29	
647-Mar-25	00:05	01:04	02:43	03:43	03:38	
Cuenta Larga: 9.11.0.0.0						
654-May-06	23:46	00:57	02:21	03:33	03:47	
654-Oct-31	03:24	04:22	05:57	06:54	03:30	Puesta de Luna eclipsada
661-Jun-17	22:38	00:03	00:28	01:53	03:05	
665-Sep-29	19:17	20:22	22:03	23:08	03:51	
669-Jan-22	17:32	18:37	20:22	21:27	03:55	Salida de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.12.0.0.0						
676-Aug-28	18:13	19:16	20:52	21:55	03:42	
676-Mar-05	15:00	15:58	17:37	18:35	03:35	Salida de Luna eclipsada
679-Dec-22	17:45	18:46	20:23	21:24	03:39	
683-Apr-16	15:20	16:22	17:51	18:53	03:33	Salida de Luna eclipsada
683-Oct-11	03:00	04:06	05:43	06:50	03:50	Puesta de Luna eclipsada
687-Feb-03	01:19	02:24	04:09	05:14	03:55	
687-Jul-29	21:56	22:52	00:31	01:27	03:31	
690-Nov-21	21:02	21:59	23:34	00:32	03:30	
691-May-17	14:50	16:03	17:16	18:28	03:38	Salida de Luna eclipsada
Cuenta Larga: 9.13.0.0.0						
694-Mar-16	23:03	00:01	01:39	02:37	03:34	
694-Sep-09	01:51	02:55	04:27	05:31	03:40	
698-Jan-02	02:20	03:21	04:58	05:59	03:39	
698-Jun-28	21:20	22:24	00:03	01:07	03:47	
701-Apr-26	22:52	23:55	01:16	02:20	03:28	
702-Apr-16	14:54	16:12	16:46	18:04	03:10	
705-Aug-09	05:41	06:38	08:16	09:13	03:32	
708-Dec-02	05:53	06:51	08:26	09:24	03:31	
709-May-27	21:33	22:40	00:09	01:16	03:43	
Cuenta Larga: 9.14.0.0.0						
716-Jul-09	04:03	05:06	06:50	07:53	03:50	
719-May-08	06:19	07:27	08:35	09:42	03:23	
719-Nov-01	18:45	19:52	21:26	22:33	03:48	
720-Apr-26	22:33	23:42	00:40	01:49	03:16	
723-Feb-24	16:27	17:33	19:16	20:21	03:54	
726-Dec-13	14:46	15:45	17:19	18:17	03:31	
727-Jun-08	04:16	05:20	06:58	08:02	03:46	
730-Apr-07	14:42	15:42	17:14	18:14	03:32	
730-Sep-30	17:39	18:46	20:07	21:14	03:35	
Cuenta Larga: 9.15.0.0.0						
731-Sep-20	05:44	07:04	07:38	08:57	03:13	
734-Jan-23	19:21	20:22	21:58	22:58	03:37	
737-Nov-12	02:45	03:53	05:25	06:33	03:48	
738-May-08	06:08	07:11	08:26	09:29	03:21	
741-Aug-30	21:34	22:32	00:04	01:03	03:27	
741-Mar-06	23:48	00:55	02:35	03:41	03:53	
744-Dec-23	23:38	00:36	02:11	03:09	03:31	
748-Apr-17	22:20	23:22	00:48	01:50	03:30	
748-Oct-11	01:46	02:54	04:11	05:19	03:33	
749-Sep-30	14:01	15:15	16:03	17:16	03:15	

Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
Cuenta Larga: 9.16.0.0.0						
752-Feb-04	03:44	04:45	06:19	07:20	03:36	
752-Jul-30	17:39	18:42	20:26	21:30	03:51	
759-Mar-18	06:58	08:06	09:41	10:50	03:52	
759-Sep-11	05:41	06:41	08:09	09:08	03:27	
763-Jun-29	17:51	18:53	20:37	21:39	03:48	
766-Apr-29	05:50	06:56	08:11	09:17	03:27	
767-Apr-18	15:58	17:39	17:41	19:21	03:23	
767-Oct-11	22:27	23:37	00:33	01:44	03:17	
770-Aug-10	00:34	01:39	03:19	04:24	03:50	
Cuenta Larga: 9.17.0.0.0						
773-Dec-03	18:56	20:05	21:35	22:44	03:48	
774-May-29	21:08	22:06	23:39	00:37	03:29	
777-Mar-28	14:01	15:12	16:39	17:49	03:48	
777-Sep-21	13:55	14:56	16:19	17:20	03:25	
781-Jan-14	17:11	18:09	19:43	20:42	03:31	
781-Jul-09	00:45	01:47	03:29	04:31	03:46	
784-Nov-01	18:27	19:36	20:47	21:56	03:29	
785-Apr-28	22:56	00:14	01:09	02:27	03:31	
788-Feb-25	20:11	21:13	22:43	23:44	03:33	
Cuenta Larga: 9.18.0.0.0						
791-Dec-15	03:02	04:11	05:40	06:49	03:47	
792-Dec-03	02:13	03:56	03:59	05:42	03:29	
792-Jun-09	04:37	05:33	07:11	08:07	03:30	
795-Apr-08	20:55	22:09	23:23	00:38	03:43	
795-Oct-02	22:17	23:20	00:38	01:41	03:24	
796-Mar-27	22:15	23:41	00:18	01:44	03:29	
799-Jan-26	01:49	02:48	04:22	05:21	03:32	
802-May-20	20:35	22:03	22:23	23:50	03:15	
802-Nov-13	02:57	04:06	05:15	06:25	03:28	Puesta de Luna eclipsada
803-Nov-02	15:41	16:48	17:52	18:59	03:18	Salida de Luna eclipsada
806-Mar-08	04:13	05:16	06:42	07:44	03:31	Puesta de Luna eclipsada
806-Sep-01	14:46	15:55	17:21	18:30	03:44	Salida de Luna eclipsada
807-Feb-25	19:20	20:42	21:07	22:29	03:09	
Cuenta Larga: 9.19.0.0.0						
813-Apr-19	03:43	05:06	05:56	07:19	03:36	Puesta de Luna eclipsada
814-Apr-08	05:18	06:33	07:37	08:53	03:35	Puesta de Luna eclipsada
814-Oct-02	19:55	21:11	22:02	23:18	03:23	
817-Jul-31	14:55	16:00	17:30	18:35	03:40	Salida de Luna eclipsada
821-Nov-12	00:27	01:33	02:39	03:46	03:19	
824-Sep-11	22:03	23:16	00:32	01:45	03:42	
825-Aug-31	22:06	23:33	00:13	01:40	03:34	
825-Mar-08	03:34	04:48	05:33	06:46	03:12	Puesta de Luna eclipsada
828-Dec-24	18:31	20:03	20:29	22:01	03:30	
828-Jan-05	19:09	20:20	21:46	22:56	03:47	
828-Jun-30	19:35	20:31	22:10	23:07	03:32	
Cuenta Larga: 10.0.0.0.0						
831-Oct-24	15:21	16:26	17:37	18:42	03:21	Salida de Luna eclipsada
832-Oct-13	04:04	05:17	06:16	07:29	03:25	Puesta de Luna eclipsada
835-Aug-11	22:13	23:21	00:41	01:49	03:36	

835-Feb-16	18:45	19:45	21:15	22:15	03:30	
Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
838-Dec-04	20:09	21:19	22:27	23:36	03:27	
839-May-31	19:11	20:16	21:55	22:59	03:48	
842-Mar-29	19:59	21:06	22:16	23:23	03:24	
842-Sep-23	05:29	06:46	07:50	09:07	03:38	Puesta de Luna eclipsada
843-Sep-12	05:14	06:33	07:35	08:53	03:39	Puesta de Luna eclipsada
846-Jan-16	03:07	04:18	05:42	06:53	03:46	Puesta de Luna eclipsada
846-Jul-12	03:07	04:04	05:41	06:38	03:31	Puesta de Luna eclipsada
847-Jan-05	02:38	04:07	04:40	06:09	03:31	
849-Nov-03	00:01	01:07	02:15	03:21	03:20	
Cuenta Larga: 10.1.0.0.0						
850-Apr-29	19:10	20:16	21:48	22:54	03:44	
853-Feb-27	03:00	04:02	05:28	06:30	03:30	Puesta de Luna eclipsada
854-Aug-11	18:01	19:13	20:06	21:18	03:17	Salida de Luna eclipsada
856-Dec-15	04:50	05:59	07:07	08:16	03:26	Puesta de Luna eclipsada
857-Dec-04	18:10	19:16	20:23	21:29	03:19	
857-Jun-11	01:49	02:52	04:37	05:40	03:51	Puesta de Luna eclipsada
860-Apr-09	03:43	04:54	05:52	07:03	03:20	Puesta de Luna eclipsada
861-Mar-29	19:38	20:43	21:53	22:58	03:20	
868-May-10	02:02	03:06	04:45	05:49	03:47	Puesta de Luna eclipsada
868-Nov-03	20:40	21:52	22:57	00:09		
Cuenta Larga: 10.2.0.0.0						
872-Aug-22	01:47	02:53	04:01	05:08	03:21	
874-Dec-26	13:29	14:38	15:45	16:54	03:25	
875-Dec-16	03:04	04:09	05:17	06:23	03:19	Puesta de Luna eclipsada
878-Oct-14	20:43	22:12	22:47	00:15	03:32	
879-Apr-10	03:30	04:31	05:51	06:53	03:23	Puesta de Luna eclipsada
879-Oct-03	20:02	21:14	22:35	23:47	03:45	
882-Aug-02	18:26	19:26	20:51	21:52	03:26	
882-Feb-06	18:42	19:56	21:12	22:26	03:44	
883-Jan-26	18:40	20:02	20:51	22:13	03:33	
885-Nov-25	17:35	18:42	19:47	20:54	03:19	
886-Nov-15	05:06	06:17	07:25	08:35	03:29	Puesta de Luna eclipsada
889-Mar-20	19:04	20:10	21:24	22:30	03:26	
Cuenta Larga: 10.3.0.0.0						
889-Sep-12	21:02	22:27	22:56	00:22	03:20	
890-Mar-10	04:59	06:25	06:58	08:24	03:25	Puesta de Luna eclipsada
893-Jan-05	22:07	23:16	00:23	01:32	03:25	
893-Jul-02	15:05	16:09	17:52	18:56	03:51	Salida de Luna eclipsada
896-Oct-25	04:31	06:12	06:21	08:01	03:30	Puesta de Luna eclipsada
897-Oct-14	03:41	04:51	06:18	07:28	03:47	Puesta de Luna eclipsada
900-Aug-13	02:13	03:16	04:32	05:35	03:22	
900-Feb-18	02:18	03:34	04:43	06:00	03:42	
901-Aug-02	16:54	18:15	18:52	20:12	03:18	
901-Feb-06	02:33	03:51	04:49	06:07	03:34	
903-Dec-07	02:24	03:32	04:36	05:44	03:20	
904-May-31	15:41	16:42	18:27	19:28	03:47	
904-Nov-25	13:35	14:46	15:54	17:05	03:30	
907-Apr-01	02:53	04:04	05:06	06:16	03:23	
908-Sep-12	17:44	18:45	20:09	21:10	03:26	

Fecha juliana	Inicio Eclipse Parcial	Inicio Eclipse Total	Final Eclipse Total	Final Eclipse Parcial	Duración	Observaciones
Cuenta Larga: 10.4.0.0.0						
911-Jan-17	06:42	07:51	08:56	10:06	03:24	
911-Jul-13	21:45	22:51	00:28	01:34	03:49	

Tabla 5: Eclipses de Luna totales del 400 al 926 d.C. en Copán
Fuente: (Espenak, Five millennium catalog of solar eclipses, 2009).
Se presentan en gris las horas que no es visible el eclipse en el sitio de Copán

Discusión de resultados

El análisis de la información nos presenta que durante este período no se observaron eclipses totales en el sitio de Copán, solo eclipses anulares y parciales. A partir de los datos de los eclipses anulares y hasta 65 eclipses parciales con una magnitud superior al 50%, se demuestra que en el sitio de Copán se pudieron observar eclipses que es poco probable que pasaran desapercibidos por la población de esa zona. De los 246 eclipses lunares totales, 194 de ellos tuvieron una fase de totalidad completa, es decir, que se observó la Luna completamente eclipsada, mostrando el tono rojizo que toma en esta etapa.

El registro de eventos astronómicos en Copán ha sido tema de varios autores, comentando registros de eclipses en la escalinata jeroglífica, en las estelas y en los templos. Schele yLooper (1994) plantean que en el Templo 11 de Copán y en la Estela E de Quirigua existe el registro de un evento cercano a la fecha 9.17.0.0.0, que lo asocian a un eclipse solar. Ese eclipse tuvo una magnitud del 4%, dato muy bajo para que sea un eclipse fácilmente evidente. Este registro pudiera haberse logrado a partir de la predicción de los fenómenos que realizaban los mayas, más que de la simple observación, dada la magnitud observada.

Los datos de este estudio permiten visualizar los eclipses que resultarían más interesantes para ser registrados en las inscripciones de la ciudad con su respectiva asociación al gobernante que regía el sitio de Copán. A partir de la información resulta inicialmente relevante la ocurrencia de los cinco eclipses anulares de Sol, los 31 eclipses solares parciales que presentan una magnitud observable de más del 75% y los 194 eclipses lunares totales.

Los eclipses durante el reinado del Décimo Tercer Gobernante de Copán

A partir de la información antes mencionada se puede describir la ocurrencia de eclipses durante un período determinado. Durante el período de reinado del Décimo tercer gobernante de Copán llamado Waxaklaju'n U B'ah K'awiil, del 4 de julio de 695 al 27 de abril de 738, se produjeron los siguientes eclipses:

Eclipses de Sol: Se produjo un eclipse anular en la fecha 3 de agosto de 696 (9.13.4.8.4 13 k'an 12 ch'en), con una duración total de 4 horas y 6 min de totalidad. Para los eclipses parciales de Sol, ocurrieron 13 eclipses parciales, donde solamente 3 sobrepasan una magnitud de 75%, y con un eclipse solar, 3 de mayo de 710, con una parcialidad del 91%.

Eclipses de Luna: En este período ocurrieron 19 eclipses lunares totales, cuya totalidad pudo ser observada completamente y 27 eclipses lunares parciales.

Conclusiones

Durante el período de análisis se identificó la ocurrencia de 160 eclipses solares y 555 eclipses lunares. En el caso de los eclipses solares, se encontró que no se produjeron eclipses solares totales, pero si se produjeron 5 eclipses anulares, con duración de la totalidad desde 2 m 15 s hasta 9 m 11 s y 155 eclipses solares parciales. Durante el período de Waxaklaju'n U B'aah K'awiil se produjo un eclipse solar anular y por lo menos 3 eclipses con más del 75% de magnitud observable.

Los eclipses lunares que se produjeron en este período incluyen 246 eclipses de luna totales, de los cuales 194 de ellos pudo ser observada la totalidad completa y 309 eclipses parciales. Durante el período de Waxaklaju'n U B'aah K'awiil se produjeron 19 eclipse lunares totales, que a partir de las horas de ocurrencia se puede definir que la totalidad se pudo observar completamente.

El registro de eventos astronómicos, como ser eclipses, puede ser buscado de forma intencional a partir de los datos definidos en el estudio y las inscripciones del sitio de Copán, con énfasis en identificar registros de eclipses solares anulares y eclipses lunares totales, en cada período y gobernante correspondiente.

Bibliografía

- Aveni, A. (2005). *Observadores del cielo en el México antiguo*. Austin: The University of Texas Press.
- Espenak, F. (27 de Agosto de 2009). *Five millennium catalog of lunar eclipses*. Obtenido de <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEcat5/LEcatalog.html>
- Espenak, F. (31 de Agosto de 2009). *Five millennium catalog of solar eclipses*. Obtenido de <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/SEcatalog.html>
- Martínez, V., Miralles, J. A., Marco, E., & Galadí-Enriquez, D. (2005). *Astronomía fundamental*. Publicacions de la Universitat de Valencia.

- Meeus, J. (1991). *Astronomical Algorithms*. Virginia: Willman-Bell.
- Rice, P. (2004). *Time, Astronomy and the Cosmos*. Austin: University of Texas Press.
- Ruggles, C. (2005). *Ancient Astronomy, An Encyclopedia of Cosmologies and Myth*. Santa Barbara: ABC-CLIO, Inc.
- Schele, L., & Looper, M. (1994). The 9.17.0.0 Eclipse at Quirigua and Copán. *Copan notes - Copan Archaeological Acropolis Project*.
- Thompson, E. (2006). *Historia y religión de los Mayas* (decimotercera edición ed.). México: Siglo Veintiuno.
- William, C. P. (2006). *Publicaciones del Observatorio Astronómico Nacional*. Bogotá: Observatorio Astronómico Nacional.

El Centro de Documentación arqueoastronómica y afines

César Israel Rodríguez Carías
Santos Vito Véliz
Bertilio Amaya

Resumen

El Departamento de Arqueoastronomía, busca enriquecer y organizar su acervo bibliográfico para poder desempeñar sus labores con más solvencia. El esfuerzo ha sido obtener por todos los medios posibles libros, revistas, artículos, videos y sitios web con información sobre arqueoastronomía y ciencias relacionadas.

El objetivo es recopilar bibliografía sobre arqueoastronomía y campos afines para el mejor desempeño de nuestras labores de investigación y de enseñanza y para colaborar con otros investigadores y con alumnos. Se inicio con un inventario del material bibliográfico con que dispone el departamento de Arqueoastronomía, para así evaluar las necesidades y fortalezas inmediatas para la formación del Centro de Documentación. Se ha acondicionado un área de trabajo y se ha colocado la literatura existente previa organización. Se ha contactado a particulares e instituciones para lograr donaciones y/o canjes, Se buscara presupuesto para comprar libros o suscripciones de revistas, se elaboran fichas para todas las referencias, se ha obtenido material digital y se ha colocado en carpetas, se hace revisión de sitios de internet científicos, se obtienen videos para presentaciones y se revisan centros de documentación institucionales.

Se busca disponer de un centro de documentación único en su género, organizado y accesible, para profesores y estudiantes, que permita desarrollar convenientemente la docencia e investigación en el departamento de Arqueoastronomía.

Podemos concluir que la carencia de material bibliográfico idóneo dificulta la enseñanza aprendizaje. La existencia de material bibliográfico actualizado promueve una mejora en la educación, investigación y desarrollo cultural. Algo que buscamos apoyar con el Centro de Documentación.

Palabras clave: Arqueoastronomía, Centro de Documentación, Astronomía Cultural.

Abstract

The Department of Archeoastronomy, seeks to enrich and organize their bibliographic order to perform their duties with more solvency acquis. The effort has been obtained by all means possible books, magazines, videos and websites with information on archaeoastronomy and related sciences.

The objective is to collect literature on archaeoastronomy and related to the better performance of our research and teaching fields and to collaborate with other researchers and students. She began with an inventory of bibliographic material available Archaeoastronomy department, in order to assess immediate needs and strengths to the formation of the Documentation Centre. Conditioning has a work area and has placed upon existing literature organization. It has contacted individuals and institutions for grants and / or exchanges, budget is sought to buy books or magazine subscriptions, tabs for all referrals are made, was obtained digital material and placed in folders, revision is made scientists internet sites, videos for presentations are obtained and institutional documentation centers are reviewed.

It seeks to have a documentation center unique in its kind, organized and accessible to teachers and students, allowing a proper developing teaching and research in the department of Archaeoastronomy. We conclude that the lack of suitable bibliographic material hinders the learning. The existence of updated bibliography promotes improved education, research and cultural development. Something that we seek to support the Documentation Centre. Keywords: Solar eclipses, lunar eclipses, Copan.

Keywords: Archaeoastronomy, Documentation Centre, Cultural Astronomy.

César Israel Rodríguez Carías, Santos Vito Véliz, Bertilio Amaya, Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Introducción

Desde épocas pasadas el ser humano se ha preocupado por entender el significado de los movimientos aparentes del sol y cuerpos celestes, las culturas antiguas como la maya, dejaron evidencia de sus observaciones astronómicas en numerosos monumentos, altares, estelas y códices. Entre los objetivos de la Arqueoastronomía está comprobar que nuestros antepasados tuvieron razones para ubicar y orientar sus obras arquitectónicas, conocer la relación de monumentos entre sí y con los astros y también la relación entre sitios arqueológicos con esos mismos astros.

La Arqueoastronomía como ciencia estudia la relación de las culturas antiguas con el cosmos. Se considera que los orígenes de la disciplina se remontan al trabajo de Heinrich Nissen, arquitecto alemán de mediados del siglo XIX, que participo en varias expediciones arqueológicas y fue el primero que propuso que los antiguos griegos y romanos orientaron sus templos astronómicamente. Su trabajo fue seguido por Sir Norman Lockyer, el editor de la revista *Nature*; que publicó el clásico *The dawn of astronomy*. (1894). Posteriormente, en 1901, Lockyer haría una datación astronómica de Stonehenge que colocaría la construcción del monumento entre el 1600 y el 2000 B.C. En 1906 publicaría *Stonehenge and Other British Monuments Astronomically Considered*. El astrónomo Gerald Hawkins, quien fue el primero en utilizar computadoras para determinar los alineamientos astronómicos de Stonehenge. Hawkins encontró alineaciones a los solsticios y las paradas de la luna.

A finales de 1960 el arqueólogo escocés Euan McKie, propuso usar la palabra "arqueoastronomía" para denotar este nuevo campo científico. En los 70 fue Edwin Krupp, el director del observatorio Griffith, quien retomó un término de Lockyer para definir la disciplina como Arqueoastronomía, denotando la investigación de las antiguas astronomías (Arqueoastronomia.org).

Es precisamente en los años 70 cuando la arqueoastronomía alcanza el status de disciplina científica gracias al trabajo de Alexander Thom, profesor de ingeniería de la universidad de Oxford, quien con la publicación de su trabajo *Megalithic sites in Britain* (1967), sentó las bases metodológicas de la arqueoastronomía durante las últimas décadas del siglo XX. Alexander Thom inspeccionó cientos de lugares megalíticos en Gran Bretaña. En 1977 John B. Carlson, director del Centro de Arqueoastronomía de la Universidad de Maryland, edita la revista *Archaeoastronomy* y en 1979 aparece la revista *Archaeoastronomy*, por el Prof. Michael Hoskin, como suplemento de *Journal for the History of Astronomy*. En 1992 recibe apoyo al surgir la European Society for Astronomy in Culture (SEAC).

Según Cerdeño y Rodríguez, en (Complutum, 2009), la arqueoastronomía no es una rama de la Astronomía sino de la Arqueología, y solo se justifica si puede proporcionar respuestas a interrogantes planteados desde la Arqueología o Antropología. Ejemplo trabajos de Iwaniszewski en 2009, Pasztor en 2009 y Belmonte o Esteban también en 2009.

Se considera la Arqueoastronomía como la relación de las sociedades antiguas con el Cosmos.

Pasztor considera que la Arqueoastronomía es una subdisciplina de la Arqueología y por ello las precisiones de los Arqueólogos pueden mejorar y complementar el punto de vista de los astrónomos. Se señala que los investigadores deben de ser los supervisores de su difusión y divulgación.

Es notoria la faceta cultural de observación del cielo, que practicaron todas las sociedades de una u otra manera. El cielo fue y es un referente universal, un patrimonio común de todas las sociedades presentes y pasadas. se debe crear una base de datos de todos los lugares estudiados desde un punto de vista Arqueoastronómico, con la finalidad de identificarlos, estudiarlos y protegerlos.

Como disciplina la Arqueoastronomía según Belmonte, es una materia auxiliar de las Ciencias Sociales como: la Arqueología, la Antropología o la Historia, y en que el empirismo y la metodología de una ciencia experimental, como la Astronomía es determinante. La Arqueoastronomía no es una línea de investigación dentro de la astrofísica moderna, ni sirve a su fin fundamental cual es el avance del conocimiento físico del universo. Es una especialidad que se enmarca en los estudios antropológicos, al servicio de disciplinas como la Arqueología (Lull, 2006).

Se puede catalogar a la Arqueoastronomía en cualquier estudio de las prácticas de observación del cielo con fines culturales (religión, adivinación, arquitectura, decoración, pintura, planificación de ciudades, medida del tiempo, navegación, etc.). Otro concepto de Arqueoastronomía es que intenta averiguar el papel que jugó el cielo en las manifestaciones culturales de los grupos de épocas pasadas.

Existe preocupación por la escasa presencia de la Arqueoastronomía o la Astronomía Cultural en universidades. En España su presencia se da en facultades de astronomía y física, mientras en humanidades es prácticamente inexistente.

- *Nos encontramos con cuestiones tan variadas como: "calendarios, observación práctica, cultos y mitos, representación simbólica de eventos, conceptos y*

objetos astronómicos, orientación astronómica de tumbas, templos, santuarios y centros urbanos, cosmología tradicional y la aplicación ceremonial de tradiciones astronómicas” (E. Krupp, en Las leyes del cielo, de J. A. Belmonte.), todas ellas unificadas por un tratamiento que las ubica dentro de su contexto cultural, social, económico e histórico

- *Por sus características, es ésta un área que requiere indefectiblemente del trabajo interdisciplinario de astrónomos, antropólogos, arqueólogos, historiadores, arquitectos, sociólogos, etc. Lo cual constituye obviamente un enorme desafío, ya que implica la creación de un lenguaje y pautas de trabajo comunes entre representantes de disciplinas generalmente muy alejadas entre sí.*

La Arqueoastronomía no solo trata de observar eventos celestes, de descubrir orientaciones o de tomar medidas de monumentos antiguos, sino de aproximarnos a la visión que de todo ello tenían los grupos humanos que los construyeron.

La Antropología juega un papel importante en el desarrollo de la Arqueoastronomía, pues fue la curiosidad del hombre lo que lo llevo a levantar su Mirada y tratar de comprender lo que miraba, porque el sol aparecía y desaparecía, como aparecía la luna y las estrellas etc.

Los estudios de Arqueoastronomía ya sea desde el campo de la Arqueología o de la Astronomía deben cumplir dos aspectos fundamentales:

- El rigor en los métodos y técnicas empleados.
- El debate conceptual para una base sólida.

El enfoque cultural de la arqueoastronomía y la etnoastronomía y su fundamento multidisciplinario la convierte en una herramienta para entender las sociedades humanas y la profunda relación mutua entre la astronomía y la cultura.

En la investigación arqueoastronómica se combina el conocimiento de ciencias humanas (la antropología, la arqueología, etnohistoria, y la historia), con métodos cuantitativos, especialmente la astronomía de posición, la topografía y la estadística.

El arqueoastrónomo usa herramientas como los teodolitos, estaciones totales, brújulas magnéticas, GPS y programas de simulación astronómica virtual así como de SIG (sistemas de información geográfica). La metodología del arqueoastrónomo generalmente pasa por tres etapas:

- Trabajo previo. Comienza escogiendo un lugar, una cultura o un conjunto de restos o evidencia arqueológica para su posterior estudio. Tras ello se debe realizar una revisión exhaustiva de la literatura antropológica, arqueológica e histórica relacionada con el estudio. Tras ello se planifica el trabajo de campo y los objetivos. Una actividad importante es la revisión de mapas y planos del sitio (si es que los hay) ya que examinar un plano indica la complejidad del lugar y su posible uso para la realización de observaciones astronómicas (Arqueoastronomia.org).
- Trabajo de campo. Una vez en el sitio de interés se procede a hacer un reconocimiento en busca de las evidencias de estructuras o vestigios utilizados para la observación astronómica o actividades relacionadas. Generalmente se realizan observaciones del sol, la luna y otros astros de interés, en momentos específicos y de importancia como pueden ser los solsticios, el equinoccio o los lunasticios. Igualmente se procede a la medición de orientaciones y alineamientos presentes en las estructuras estudiadas.

Lo más importante al momento de realizar mediciones es lograr establecer, de la forma más precisa posible. El Norte verdadero (geográfico, astronómico) del lugar, para tener una referencia correcta en las mediciones de orientaciones astronómicas.

- Análisis y síntesis de los datos recogidos. Una vez recopilados los datos de investigación de campo se procede a reducir los datos y compararlos con las hipótesis planteadas y contrastarlos con la evidencia cultural previamente estudiada. En el proceso de análisis de los datos se utilizan herramientas informáticas como el software de simulación astronómica (o planetarios) y el software de proceso de datos topográficos o geográficos (o SIG). Por medio del primero se simulan los cielos para una época determinada, teniendo en cuenta variables importantes como la precesión o la refracción; y por medio del segundo se analizan en conjunto los datos geográficos y topográficos, se realizan planos y mapas y se miden azimuts, altitudes y otros (Arqueoastronomia.org).

Como puede notarse para los estudios de Arqueoastronomía es muy importante una base bibliográfica científica digital e impresa, que nos ayude a desarrollar las investigaciones en tiempo y forma.

Algunos trabajos de Arqueoastronomía argentina son:

Meteoritos de Campo del Cielo: Impactos en la cultura aborígen, Astronomía Aborígen del Chaco: Mocovíes I. El Sol y la Luna como hitos del tiempo y el espacio entre los mocovíes del Chaco argentino. (Arqueoastronomia.org/articulos).

Para trabajos de esta magnitud es indispensable la existencia de una buena cantidad de material bibliográfico y el apoyo de organizaciones internacionales como:

- Sociedad Interamericana de Astronomía en la Cultura (SIAC)
- European Society of Astronomy in Culture (SEAC)
- The International Society for Archaeoastronomy and Astronomy in Culture (ISAAC)
- Seminario de Arqueoastronomía Mexicana (ENAH)
- Conferencias Oxford
- Journal for the History of Astronomy
- Conferences on Astronomy and Cultural Diversity
- Archaeoastronomy Journal
- Journal of Skyscape Archaeology
- Arqueoastronomia.org. Sitio dedicado a la difusión de la Arqueoastronomía en Hispanoamérica.

Estas organizaciones podrían ayudar al desarrollo de la Arqueoastronomía en Honduras sobre todo accediendo a su base de datos de investigaciones y bibliografía.

En el caso de Honduras las observaciones en las ruinas de Copan, sus altares, sus edificios, sus plazas y estelas como la B y el Altar Q tienen un significado arqueoastronómico, ya que presentan un alineamiento o nos cuentan sobre

eventos de observaciones a simple vista pasadas. También los Mayas productos de estas observaciones nos heredaron el calendario más preciso hasta nuestros días (Chinchilla, 1982).

Dado que esta ciencia es relativamente nueva y que Honduras es pionera en su enseñanza por medio de la Asignatura "Introducción a la Arqueoastronomía", es necesaria la obtención de material bibliográfico de apoyo para el desarrollo de la clase, esta bibliografía comprende literatura de Astronomía, Antropología, Arqueología entre otras ciencias complementarias.

La bibliografía de interés incluye autores que han realizado importantes publicaciones acerca de investigaciones arqueológicas en Honduras como: Claude Baudez, (*Baudez, Claude. 1966. Niveaux céramiques au Honduras: une reconsidération de l'évolution culturelle*), Pineda Portillo (*Pineda, Noé. 1997 Geografía de Honduras*). Doris Stone (Stone, Doris. 1957 *The archaeology of central and southern Honduras*) y Vito Véliz (*Véliz, Vito. 1988 Rudimentos de Antropología*) y (*1983, Síntesis histórica de la arqueología en Honduras*).

Así como importantes autores extranjeros pioneros en la investigación arqueoastronómica como: Juan Antonio Belmonte, José Lull, Jesús Galindo Trejo y Anthony Aveni entre otros.

La obtención de material bibliográfico actualizado sumado al ya existente en el Departamento, nos permitirá la creación de un Centro de documentación arqueoastronómica, de utilidad a docentes y alumnos, brindándonos la capacidad de orientar a las nuevas generaciones a un nuevo campo de investigación científica.

Es importante en nuestro país invertir los recursos en la educación e investigación, Valores como la lectura son importantes para rescatar nuestra sociedad, la existencia de Centros de Documentación permite poder acceder como docente y alumno a conocer más acerca de un tema de interés, desarrollar investigaciones bibliográficas y de ayuda al trabajo de campo. Favorecen el desarrollo de la docencia y la formación intelectual del educando. Todo esto favorece la calidad de educación brindada por la UNAH y la sitúa en los peldaños de excelencia global.

Objetivo

Recopilar bibliografía sobre arqueoastronomía y campos afines para el mejor desempeño de nuestras labores de investigación y de enseñanza y para colaborar con otros investigadores y con alumnos.

Metodología

El Departamento de Arqueoastronomía necesitaba enriquecer y organizar su acervo bibliográfico para poder desempeñar sus labores con más solvencia. El esfuerzo sería obtener por todos los medios posibles libros, revistas, artículos, videos y sitios web con información sobre arqueoastronomía y ciencias relacionadas.

Se planteó un inventario del material bibliográfico con que disponía el departamento de Arqueoastronomía, para así evaluar las necesidades y fortalezas inmediatas para la formación del Centro de Documentación. Este material se recopiló, se inventarió, se organizó y está disponible para profesores y alumnos.

Se acondicionó un área de trabajo y se colocó la literatura existente previa organización. (Ver figura 1). Se contactó a los particulares e instituciones para lograr donaciones y/o canjes, Se buscó presupuesto para comprar libros o suscripciones de revistas, se elaboraron fichas para todas las referencias, se obtuvo material digital y se colocó en carpetas; información de sitios de internet científicos, videos para presentaciones y se revisaron centros de documentación institucionales.

El material de página web se organizó por carpeta, agrupando la información ya sea por regiones, países, autores, temas o años. En cuanto a material físico (libros, revistas, artículos), se lleva un control para aquellos investigadores que deseen extraerlos de la oficina donde se encuentren. El préstamo para consulta se realiza únicamente dentro de las instalaciones de las FACES. En aras de la conservación de este material, su uso para fotocopias es limitado, a criterio del encargado de este material.

Entre las fuentes de recopilación de material bibliográfico se encontraban:

- Biblioteca Nacional
- Instituto Hondureño de Antropología e Historia
- Hemeroteca Nacional
- Biblioteca Central de la UNAH, entre otras.

El Centro de Documentación cuenta con un encargado dentro del departamento de Arqueoastronomía para el manejo exclusivo del Centro y un asistente para su operación.



Figura 1. Proceso de organización, inventario y acondicionamiento del Centro de Documentación Arqueoastronómica y Ciencias Afines.

Resultados

Adecuación de espacio para Centro de Documentación:

Con la colaboración del Jefe del Departamento de Arqueoastronomía, Vito Veliz, se logró disponer de un espacio adecuado y mobiliario para el inventario preliminar de las obras científicas existentes en los estantes y oficina. Este material fue organizado y clasificado además se realizó un proceso de limpieza y fumigado. Se verificó el estado de los libros, revistas y demás material existente, elaborándose un registro que conformara el comienzo de la base de datos digital del centro de documentación, a ampliarse a medida que se obtengan más ejemplares y acorde al crecimiento del departamento de Arqueoastronomía.

Identificación de necesidades de Departamento:

Se determinó la necesidad de contar con estantes, computadora para instalación de la base de datos del Centro de documentación, material de oficina (impresoras y tinta, papel bond, lápices y otros). Se detectó la carencia de material bibliográfico específico relacionado con investigaciones arqueoastronómicas y la necesidad de contar con una base de datos de bibliografía digital.

En suma, se ha logrado montar un centro de documentación único en su género, organizado y accesible, para profesores y estudiantes que cuenta con libros, mapas, videos, revistas y sitios web. Además cada ejemplar cuenta con fichas elaboradas que permitirán un mejor manejo. También se logró establecer la organización del material y de la información bibliográfica, permitiendo un centro de

documentación operable, que posibilita desarrollar convenientemente la docencia e investigación en el departamento de Arqueoastronomía y la Facultad de Ciencias Espaciales.

Se elaboró un listado general de material bibliográfico científico que le servirá de apoyo a los docentes del Departamento de Arqueoastronomía en la impartición de la Asignatura Optativa “Introducción a la Arqueoastronomía”. Beneficiando tanto a Profesores como estudiantes y actualizando conocimientos recientes sobre Antropología, Arqueología, Astronomía, arqueoastronomía y las técnicas que se aprovechan en estos campos del saber. Y otras áreas de interés.

Obtención de material bibliográfico (libros, revistas, otros):

La adquisición de bibliografía para el Centro de Documentación se ha podido conseguir con donaciones o por medio de la compra de volúmenes de material bibliográfico en el mercado nacional e internacional, por medio de la colaboración voluntaria de los docentes del Departamento de Arqueoastronomía y estudiantes, más las donaciones de libros de profesores visitantes (Ver figura 2). También se ha podido recurrir a fotocopias del material bibliográfico ya existente en bibliotecas nacionales, sobre todo las copias antiguas y únicas de gran valor histórico y científico, esto lo permite la Ley de derechos de autor, con fines educativos y no comerciales.

Bertilio Amaya recopiló material de las páginas web científicas el que organizo por carpetas de documentos Pdf, referente a artículos de arqueoastronomía, antropología, arqueología, astronomía y otros. Esto con miras a una colección digital bibliográfica científica de arqueoastronomía y una futura videoteca, para la cual ya se cuentan con numerosos videos científicos.

Muchos documentos se identificaron visitando bibliotecas y centros de investigación especializados, pero su copiado, escaneado o encuadernado resultan onerosos por ahora, por lo que se espera a futuro su obtención por medio asignación de fondos, proyectos o donaciones.



Figura 2. Donaciones de material bibliográfico por medio de la colaboración voluntaria de los docentes del Departamento de Arqueoastronomía y estudiantes.

Organización y equipamiento del Centro:

La obtención de los fondos para hacer operable del Centro de Documentación, se puede solucionar con donaciones y colaboraciones. Se han realizado las respectivas solicitudes a la jefatura del departamento y decanato para el apoyo a las actividades del centro de documentación con resultados favorables.

Resalta la labor del profesor Vito Veliz que al término de esta investigación ha realizado una importante donación de un nuevo material bibliográfico al centro de documentación Arqueoastronómica, el cual se procederá registrar y organizar a medida que el tiempo lo permita.

Se decidió que el profesor Cesar Rodríguez sería el encargado dentro del departamento de Arqueoastronomía para el manejo del Centro de Documentación y su asistente Bertilio Amaya, con la colaboración de los demás docentes del departamento.

A continuación se detalla la información importante relacionada al funcionamiento del Centro de Documentación y como aprovechar este valioso recurso de investigación científica.

Cómo está organizado el Centro de Documentación Arqueoastronómica y ciencias Afines:

El Centro de Documentación cuenta con las siguientes áreas temáticas de literatura científica:

- ARQUEOASTRONOMIA MAYA (ver Figura 3).



Figura 3. Vista de documentación de la Sección de Arqueoastronomía Maya

- ANTROPOLOGIA
- ARQUEOLOGIA
- ARQUEOASTRONOMIA
- HISTORIA
- OTROS (Otras temáticas, Material digital, mapas) (Ver Figura 4).
- REVISTAS CIENTÍFICAS

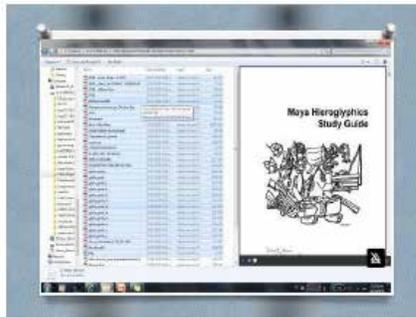


Figura 4. Carpetas de documentos Pdf, referente a artículos de arqueoastronomía, antropología, arqueología, astronomía y otros.

Cómo se puede hacer uso del Centro de Documentación

Simplymente apersonándose al Centro de Documentación Arqueoastronómica y Afines ubicado en el edificio K1 de la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES) (Ver Figura 5) y hablar con los encargados Cesar Rodríguez y Bertilio Amaya. A quienes comunicará el título del libro que interesa o el área temática de investigación. Seguidamente se procederá al llenado de la respectiva ficha de uso del libro de interés, el cual se revisará dentro de las instalaciones del centro (préstamo Interno) o por un máximo de tres días, en caso de tener varias copias o no ser material delicado (préstamo externo solo a docentes).



Figura 5. Presentación actual de instalaciones del Centro de Documentación Arqueoastronómica y Ciencias Afines.

Quiénes pueden usar el Centro de Documentación Arqueoastronómica y Ciencias Afines

Todo el personal de las FACES, estudiantes y público en general, (Ver Figura 6)



Figura 6. Docente de Arqueoastronomía y alumnos de diplomado haciendo uso del material bibliográfico del Centro de Documentación para sus clases.

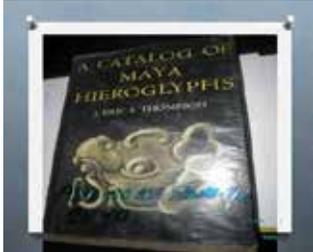
Qué horarios está disponible el Centro de Documentación.

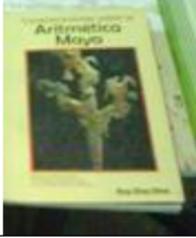
Se puede acceder a visitarlo en un horario de 9 am a 4 pm con la salvedad de los horarios de clase de encargados reuniones o compromisos de facultad.

A continuación se presenta la tabla resumen del listado preliminar demostrativo de obras inventariadas en el Centro de Documentación Arqueoastronómica y Ciencias Afines, por el profesor Rodríguez y el instructor Amaya. Se excluyen la mayoría de revistas y otros materiales existentes para uso interno.

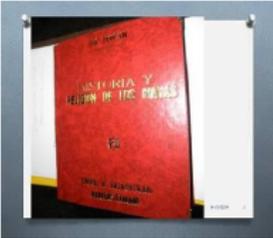
Tabla 1. Listado preliminar resumido con nombre de obra literaria y autor de material bibliográfico disponible en el centro de documentación.

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Facultad de Ciencias Espaciales
Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural

#	Nombre	Maya	Autor
1	A Catalog of hieroglyphs 		Eric S. Thompson
2	African Systems of kinship and marriage		A.R. Radcliffe-Brown, Daryll Forde
3	America B.C.		Barry Fell
4	Anales para la Historia de Guatemala		Juan Gavarrete
5	An Introduction to Anthropology		Beals & Hoijer
6	Anthropological Essays		Oscar Lewis
7	Anales de Antropología (Tomo II)		UNAM
8	Anales de Antropología (Vol. XV)		UNAM
9	Anthropology and Ethics		May Edel, Abraham Edel
10	Archaeology and Volcanism in Central America		Payson Sheets
11	Archaeology of The Rivas Region, Nicaragua		Paul F. Healy
12	Atlantis, The Antediluvian world (Dos tomos)		Ignatius Donnelly
13	Being an Anthropologist, field work in eleven cultures		George D. Spindler
14	Being a Palauan		H.G. Barnett
15	Biografía de San Pedro Sula 1536-1954		Rodolfo Pastor Fasquelle
16	Book of the Gods and Rites and the Ancient Calendar		Fray Diego Durán
17	Ceramics and Man		Frederick Matson
18	Claroscuro del Universo		Mariano Moles Villamate
19	Códices Mayas		Villacorta y Villacorta
20	Communication and Social Order		Hugh Dalziel Duncan

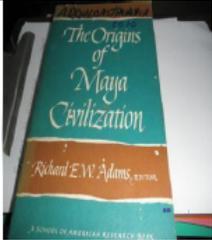
21	Consideraciones sobre la Aritmética Maya 	Ruy Díaz Díaz
22	Convenciones Internacionales y Legislación Panameña sobre la Defensa del Patrimonio Cultural	Instituto Nacional de Cultura
23	Consulta, Edición y Análisis Espacial con ArcGis 9.2 Tomo I: Teoría	Junta de Castilla y León
24	Copán y Tikal, Pottery of prehistoric Honduras	John Henderson, Marilyn Beaudry-Corbett
25	Curso de Antropología Educativa	Rubén Darío Paz
26	Costa Rican Art and Archaeology	Frederick W. Lange
27	Cooperation in Change	Ward Hunt Goodenough
28	De los Clanes a los Imperios	Moret & Pavy
29	Desarrollo Local	Programa Regional de Reconstrucción para América

		Central (PRRAC)
30	Diccionario Español-Maya	Pilar Obón
31	Didáctica General	
32	Descubrimiento en el Río Camuy	Russell & Jeanne Gurnee
33	Echoes of the Ancient Skies	E.C. Krupp
34	El Origen de la Vida	Alexandr Ivanovich Oparin
35	El Imperio Socialista de los Incas	Louis Boudin
36	El Costo de la Conquista	Linda Newson
37	Etnología y Etnohistoria de Honduras	William V. Davidson
38	Estudios de la Cultura Maya Vol. IX	UNAM
39	Evolución Histórica de Honduras	Longino Becerra
40	Evolución Para Todos	Dylan Evans & Howard Selina
41	Excavaciones en el área urbana de Copán Tomo II: 2 libros Tomo III: 2 libros Tomo IV: 10 libros	William T. Sanders
42	Field Projects in Anthropology	Crane Angrosino
43	Flights Into Yesterday	Leo Devel
44	Glanz und Untergang des Alten Mexico (Tres tomos)	Verlag Phillip Von Zabern Mainz Am Rhein
45	Grandes Misterios de Nuestro Mundo	National Geographic
46	Hernán Cortés	Grandes Biografías

47	<p>Historia de la Astronomía en México</p> 	Marco Arturo Moreno Corral
48	Historia de la Astronomía en México (fotocopia)	Marco Arturo Moreno Corral
49	Historia Escrita en Piedra	Ricardo Agurcia & William Fash
50	Historia de Honduras	Guillermo Varela Osorio
51	Historia de Olancho 1524-1877	José A. Sarmiento
52	<p>Historia y de los Mayas</p>  <p>Religión</p>	Eric S. Thompson
53	Historia del Puerto de Trujillo	Manuel Rubio Sánchez
54	Historia de la Universidad	José Reina Valenzuela
55	Horizons of Anthropology	Sol Tax
56	Human Heritage, a World History	Greenbaltt Lemmo

		
57	Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras (Tomos I y II)	Secretaría de Cultura y Turismo
58	Incas, Mayas y Aztecas, Mitología	Lewis Spence
59	Indians of North America	Harold Driver
60	Intibucá (1536-1899) Albores del Departamento, Poder Oligárquico y Pueblos Ancestrales	Jesús Evelio Inestroza

61	<p>La Astronomía en el Antiguo Egipto</p> 	José Lull
62	La Evolución de la Humanidad	E. Perrier
63	La Guerra en Tierras Mayas	Yvon Lebotl
64	La Historia antes de la Historia	E. Perrier
65	La Intendencia de Comayagua	Mario Felipe Martínez Castillo
66	La Rueda del Tiempo	Carlos Castaneda
67	La Construcción de Ciudades Vulnerables	Elsa Lily Caballero Zeitún
68	Las Crónicas perdidas de los Reyes Mayas	David Drew
69	Lecturas para comprender la Historia de Honduras	Rolando Zelaya y Ferrera
70	Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación	IHAH
71	Los Cakchiqueles en la Conquista de Guatemala	Francis Polo Sifontes
72	Man's Rise to Civilization as Shown by the Indians of North America from Primeval Times to the Industrial State	Peter Farb
73	Maya Archaeologist	Eric S. Thompson
74	Memoria VII Seminario de Antropología de Honduras Dr. George Hasemann	IHAH
75	Memoria Textual Indígena, elementos de su escritura	Varios autores
76	Mitos: Alma de Cultura	Vito Véliz
77	Native Americans Mathematics	Michael P. Closs
78	Origen africano de la humanidad y los Garinagu precolombinos	Celestino Green
79	Observadores del Cielo en el México Antiguo	Anthony F. Aveni
		
80	Origins of man	Buettner & Janusch
81	Plan de manejo zona arqueológica de Copán	IHAH
82	Popol Vuh	Adrian Recinos
83	Popol Vuh	Graficentro Editores
84	Principles of Geomorphology	William D. Thornbury
85	Readings in Anthropology Vol. I	Morton Fried

86	 <p>Reflejo del Cosmos</p>	Juan Antonio Belmonte & Michael Hoskin
87	Relación de las Cosas de Yucatán	Fray Diego de Landa
88	Remote Sensing in Archaeology	Stefano Campana & Maurizio Forte
89	Rudimentos de Antropología	Vito Véliz
90	San Miguel de Quezailca un Camino Hacia el Reencuentro	Jorge Humberto Orellana
91	Secretos de dos ciudades Mayas: Copán y Tikal	Ricardo Agurcia & Juan Antonio Valdés
92	Secretos del Pasado	National Geographic
93	Ségeda y su Contexto Histórico entre Catón y Nobilior (195-153 a.C.)	Francisco Burillo Mozota
94	Taller de Arqueoastronomía Maya	María Cristina Pineda de Carías, Vito Véliz & M. Martínez
95	Taller de Capacitación para la enseñanza de la Astronomía en la Educación Media	Rosa M. Ros
96	Trabajos de Arqueoastronomía, ejemplos de África,	José Lull
	 <p>América, Europa y Oceanía</p>	
97	The Ancient World	Thomas W. Africa
98	The Ancient World: an Historical Perspective	Henry Boren
99	The Copán Notes	Varios autores
100	The Deep Well	Carl Nylander
101	The Gift	Marcel Mauss
102	The Native Americans	Spencer & Jennings
103	 <p>The Origins of Maya Civilization</p>	Richard Adams
104	The Roots of Ancient India	Walter A. Fairservis Jr.

105	Trees of Paradise and Pillars of the World	Elizabeth Newsome
106	 Tonalpohualli: Mathesis tolteca	Miguel Tapia Díaz
107	Un comentario al Códice Dresde	Eric S. Thompson
108	Visión de los Vencidos	Miguel León Portilla
109	World Prehistory, an Outline	Grahame Clark
110	2 nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology	Stefano Campana & Mauricio Forte
111	VIII Congreso Ibérico de Arqueometría	Seminario de Arqueología y Etnología Terolense

Conclusiones

Se la logrado obtener libros, revistas, videos y artículos sobre Arqueoastronomía y campos afines, esto por medio de importantes donaciones del jefe de departamento de Arqueoastronomía, docentes y estudiantes de la asignatura optativa Introducción a la Arqueoastronomía, de la Facultad de Ciencias Espaciales.

Se ha logrado encontrar y recopilar sitios Web sobre Arqueoastronomía, con importante información científica disponible en forma de artículos, documentos en Word o Pdf, presentaciones y fotos, además de información de eventos y ultimas noticias.

Con la colaboración de nuestro instructor del departamento de Arqueoastronomía Bertilio Amaya se ha podido organizar todo este acervo bibliográfico para su fácil manejo y uso, y para tener este material a disposición de investigadores y estudiantes, actualizando la información sobre Arqueoastronomía existente, permitiéndonos brindar los mejores y últimos datos científicos, metodologías e información, a los estudiantes, colegas y público en general.

El listado preliminar de material científico literario disponible actualmente en el Centro de Documentación Arqueoastronómica y ciencias Afines, permite afinar la creación de nuestra base de datos bibliográfica, la cual ira enriqueciéndose a medida que se logren más donaciones y obtención de libros, revistas y otros.

Bibliografía

- Baudez, Claude F. (1966) Niveaux céramiques au Honduras: une reconsidération de l'évolution culturelle. *Journal de la Société des Américanistes*. LV, 2:299-342. París.
- Chinchilla, Jesus. (1982) *Copan Ruins: Complete guide of the great Mayan city*. Fifth Edition. Tegucigalpa.
- Complutum. Universidad Complutense de Madrid. Vol. 20. Núm. 2. 2009
- Lull, Jose (2006) *Trabajos de Arqueoastronomía*. Agrupación Astronómica de la Safor. Valencia.
- Stone, Doris (1957) The archaeology of central and southern Honduras. *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*. Vol. 49, No. 3. Cambridge, Massachusetts.
- Véliz, Vito (1983) Síntesis histórica de la arqueología en Honduras. *Yaxkin*, Vol. VI, Nos. 1 y 2: 18. Órgano de Divulgación del Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Véliz, Vito (1988) *Rudimentos de Antropología*. Litografía López. Tegucigalpa.

Internet:

- Artículos de Arqueoastronomía. En línea. <http://www.arqueoastronomia.org/articulos.htm> (Consulta mayo 2011)
- Arqueoastronomia.org. Sitio dedicado a la difusión de la Arqueoastronomía en Hispanoamérica. <http://www.arqueoastronomia.org/> (Consulta mayo 2011)

Arqueoastronomía en el arte rupestre de Valle y Choluteca

Marco Antonio Pineda
César Israel Rodríguez Carías

Resumen

Esta investigación denominada Arqueoastronomía en el Arte Rupestre de Choluteca y Valle tenía por objetivo analizar sitios de Arte rupestre en los departamentos de Valle y Choluteca de la zona sur de Honduras, para determinar su posible contenido de información Arqueoastronómica.

La profundidad del estudio implicó describir, registrar y analizar las muestras de Arte Rupestre encontradas en los diferentes sitios y determinar una posible relación astronómica en su diseño. La realización abarcó desde el mes de agosto de 2013 a septiembre de 2014. Se trabajó con los sitios arqueológicos que presentaron muestras de Arte Rupestre en el sur de Honduras, específicamente en los departamentos de Choluteca y Valle. La presente investigación es de tipo descriptivo y transversal en la que se realizó una descripción y análisis del entorno general de los sitios, hasta llegar a la descripción y el análisis in situ y fotográfico del Arte Rupestre con características astronómicas, ya sean estos pictóricos o petrograbados. Como resultados del estudio pudimos comprobar la existencia de diseños de Arte Rupestre con posible contenido astronómico en diferentes sitios de los departamentos de Choluteca y Valle. Esta investigación permite llenar vacíos de información científica sobre el Arte Rupestre en la zona sur de Honduras. Se aclara que estos son resultados preliminares a la puesta en marcha de un proyecto de investigación innovador en Honduras, donde se pone a prueba la metodología de investigación para el estudio arqueoastronómico en el Arte Rupestre.

Palabras clave: Arqueoastronomía, Arte Rupestre, Astronomía, petroglifos, Pictografía

Abstract

His investigation named Arqueoastronomía in the rock Art of Choluteca and Valley had for aim analyze sites of rock Art in the departments of Valley and Choluteca of the south zone of Honduras, to determine his possible content of information Arqueoastronómica. The depth of the study implied describing, registering and analyzing the samples of rock Art found in the different sites and to determine a possible astronomic relation in his design. The accomplishment I include from August, 2013 to September, 2014. One worked with the archaeological sites that presented samples of rock Art in the south of Honduras, specifically in the departments of Choluteca and Valley. The present investigation is of descriptive and transverse type in that there was realized a description and analysis of the general environment of the sites, up to coming to the description and the analysis in situ and photographically of the rock Art with astronomic characteristics, already be these pictorial or petrograbados. Since results of the study we could verify the existence of designs of rock Art with possible astronomic content in different sites of the departments of Choluteca and Valley. This investigation allows to fill emptynesses of scientific information about the rock Art in the south zone of Honduras. It is explained that these are preliminary results to the putting in march of an innovative project of investigation in Honduras, Where the methodology of investigation is tested for the study arqueoastronómico in the rock Art.

Keywords: Archaeoastronomy, Rock Art, Astronomy, petroglyph, pictograph

Marco Antonio Pineda, César Israel Rodríguez Carías, Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Introducción

Por medio de este estudio, se identificó la relación de los sitios arqueológicos que se encontraron en los departamentos de Choluteca y Valle, con astros; como ser las observaciones del Sol, la Luna, planetas y estrellas por parte de los antiguos habitantes que plasmaron en la roca su cosmovisión, y así poder reconstruir parte de la historia antigua de los pobladores del sur de Honduras. Con esta investigación se encontró evidencia de estos conocimientos en las muestras de arte rupestre (petroglifos o pintura) existentes en abrigos y otras estructuras geológicas presentes en la zona.

Estas investigaciones son de importancia en el desarrollo de campos científicos como la Arqueoastronomía y la Astronomía Cultural en Honduras y para el desarrollo teórico – práctico, de las asignaturas tecnológico-científico de punta impartidas por la Facultad de Ciencias Espaciales de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Siendo nuestro país el primero en contar con un Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural a nivel académico superior, y estando la Astronomía Cultural en auge a nivel mundial. Esta investigación refuerza el desarrollo científico de estas nuevas áreas del conocimiento. Con esta investigación, también se apoya la labor del IHAH en pro de la investigación y rescate de nuestro Patrimonio Cultural. Reforzando nuestra identidad nacional y llenando vacíos de información científica en un área hasta ahora poco conocida culturalmente como ser la zona sur de Honduras. Rescatando los conocimientos que nuestros ancestros nos heredaron en piedra. Este es el contexto académico y de protección cultural que ha justificado este proyecto de investigación.

El área de estudio de nuestra investigación corresponde regiones definidas de los departamentos de Choluteca y Valle en el Sur de Honduras, escogidas en base a la ubicación de sitios de Arte Rupestre, obtenidos de revisión bibliográfica, entrevistas y informantes en la zona. Esta área en la Región Sur de Honduras y la planicie costera del litoral Pacífico abarca un total del 2% del territorio nacional. Tiene una longitud de 133 kms. y la cruzan cuatro ríos, siendo estos, Goascorán, Nacaome, Choluteca y Negro. Pineda, Portillo (1997). Esta planicie costera goza de un clima de sabana, tropical lluvioso y seco, prevalecen dos estaciones bien marcadas: una de sequía (verano) y otra de lluvias (invierno). Las islas (conos) de este golfo son testigo de actividad volcánica antigua. Pineda, Portillo (1997).

Según Martínez C, y Botiva, C. A. (2004). Se conoce como arte rupestre a los rastros de actividad humana o imágenes que han sido grabadas o pintadas sobre superficies rocosas.

Es muy difícil hacer generalidades sobre las diferentes muestras de arte rupestre, en lo que se coincide es en clasificarlas en dos tipos según Guevara, 2012:

- Petroglifos
- Pintura rupestre.

Los primeros, se trata de grabaciones hechas en la roca, usando un objeto material con características de mayor dureza, que permitiera la abrasión de la roca; es probable que en los casos más recientes, primero se hiciera un dibujo sobre la misma, usando tintes de colores, para luego hacer la escisión siguiendo los trazos definidos previamente. En el segundo caso se trata de dibujos y pinturas realizadas con pigmentos sobre las superficies rocosas.

Se conoce como petroglifo a una imagen que ha sido grabada en la superficies rocosas (del griego petros: piedra y gripein: grabar).y Las pictografías (del latín pictum: relativo a pintar, y del griego grapho: trazar) son grafismos realizados sobre las rocas mediante la aplicación de pigmentos. Martínez Celis, Diego, Botiva Contreras, Álvaro. (2007).

El arte rupestre es el testimonio de la expresión de las relaciones directas entre las manifestaciones y su entorno, y de un pensamiento común procedente de una misma cultura de origen amerindio, Nuria Sanz afirma que entre los lugares intencionales identificados deben mencionarse las cuevas, así como los refugios rocosos y los bloques rocosos, todos los cuales tienen una relación particular con las fuentes de agua. Las técnicas generales de producción son grabados y pinturas, y las representaciones insisten sobre todo en los motivos antropomorfos, zoomorfos y geométricos. Nuria Sanz (2008)

La tarea de establecer el periodo de producción de estos petroglifos y atribuirlos a una u otra fase cultural, población o grupo es sin duda una de las más difíciles en las ciencias antropológicas y arqueológicas; según Guardado (1991).

Según Jaimes (2010). Pudo haber un gran número de razones para que los grupos de humanos decidieran elaborar arte rupestre entre ellas se podría tratar e prácticas rituales u ofrendas, intenciones puramente estéticas o la necesidad y vehículo de comunicar saberes, mitos, etc. Los rituales estarían presididos por chamanes y serían la representación de creencias en seres sobrenaturales, en otros mundos no completamente humanos y en relaciones cósmicas.

El arqueólogo Fernando López, En Mendiola (2002), expresa: "...la expresión artística impacta de manera directa y cercana al público, mientras que el discurso científico nunca lo hace, si a fin de cuentas, hablan de la misma realidad, aunque percibidas, se dice de distintas maneras." (...) "Quizá la pregunta que surge de inmediato es: ¿cómo "le hicieron" los artistas para encontrar lo que tanto trabajo le costó a los científicos?. De hecho una interrogante análoga se encuentra en lo asombroso que ha sido para los científicos modernos encontrar una sorprendente exactitud y precisión en el conocimiento de muchas sociedades no occidentales lo que ha sido constatado por la Arqueoastronomía, por las investigaciones arqueológicas y etnohistóricas".

Muchos arqueólogos creen que los estudios del paleoarte no tienen relevancia para "la correcta práctica arqueológica" o que sólo pueden tener un uso limitado en la interpretación arqueológica. En realidad las ideas que algunos arqueólogos tienen sobre los propósitos de los estudios del paleoarte parecen absurdas cuando se considera la clase de modelos que tienen en mente. Estos incluyen la identificación iconográfica (p.e. la utilización de su propio proceso cortical por medio del cual se equiparan patrones neurológicos de objetos con la percepción visual gráfica) de objetos supuestamente representados en las obras (tales como herramientas, armas, animales, huellas, etc) los cuales son científicamente insustentables o la determinación "estilística" y otros patrones de distribución percibidos, que son vistos como codificaciones de diversos tipos de información demográfica, simbólica y cultural, por ejemplo: límites tribales, difusión cultural, incluso densidades de población. Bednarik (2004).

Broda (1997), plantea que un sistema de códigos se plasma en el paisaje. Edificios aislados, conjuntos de edificios y planos de asentamientos de sitios enteros muestran ciertas orientaciones particulares; en muchos casos, estos sitios están coordinados con puntos específicos del paisaje: con cerros y otros elementos naturales, o también con marcadores artificiales en forma de símbolos o de edificios construidos en estos lugares. Afirma Broda que se han hecho mediciones de muchos sitios, lo cual permite concluir que un gran número de estas orientaciones estaban diseñadas intencionalmente para marcar la dirección de la salida o la puesta del Sol y/o de las estrellas o constelaciones en determinadas fechas. El testimonio arqueológico plasmado en las orientaciones comprueba que se observaban determinados fenómenos astronómicos sobre el horizonte.

Sánchez P. Domingo, (2000), (2002), (2008), (2010). En su análisis sobre El símbolo de Venus en el Arte Rupestre de América. Menciona que el símbolo creado por los Mayas para representar al planeta Venus, el cual consiste en una cruz equidistante con un pequeño rombo o cruz en el centro, ha sido hallado, con

la forma de una cruz equidistante pero bordeada, en manifestaciones rupestres tanto en el Suroeste de Norteamérica y México, vinculadas mitológicamente a la “estrella Venus”, y también se halla en el Caribe y Venezuela, repitiéndose en el arte rupestre de Perú, Chile y Norte de Argentina. Resalta que al comparar los símbolos venezolanos con el símbolo aceptado para Venus en Meso América, presentan parecidos innegables. Demuestra que el diseño de la cruz bordeada, resulta común en áreas muy vastas a saber: en el Sur Oeste de Norteamérica, en México (fuera del área Maya), en el Caribe, Venezuela y ahora en Perú, Chile y en el norte de Argentina. Menciona que no ha tenido aún información procedente de Brasil, Colombia, Ecuador, Bolivia, ni otros países de Centro América lo cual no excluye que pueda existir dicho diseño en el arte rupestre de estos países.

Sánchez P. Domingo, (2008), también reconoce que el hallazgo de similitudes morfológicas, en manifestaciones de arte rupestre en lugares muy distantes, no implica necesariamente un proceso de difusión, aclara que esta investigación trata de una hipótesis de trabajo, habida cuenta que, no estando presentes los autores de dichas manifestaciones, sólo queda a los espectadores del arte rupestre, intentar hallar una o varias aproximaciones al posible significado.

Sánchez P. Domingo, (2000), hace una propuesta metodológica para analizar el arte rupestre, desde el punto de vista de la Astronomía, en el estudio de las antiguas astronomías, las cuales son tratadas en la nueva rama de esta ciencia, conocida como Arqueoastronomía y se aplica a las etnias de todo el mundo. Esta propuesta del investigador Sánchez, consiste en crear dos nuevos conceptos básicos aplicados al arte rupestre, que parten de la búsqueda de petroglifos o pinturas rupestres, partiendo de su morfología, proponiendo una nueva clasificación de los mismos en: Astromorfo(s) Astromorfo del latín “Astrum: astro, estrella, constelación. Con la forma de un cuerpo astronómico. Morfo del griego Morphé que significa forma y Meteomorfo(s) Meteomorfo del griego Meteōron: cualquier fenómeno o apariencia en la atmósfera.

En el ambiente académico las evidencias de obras humanas hechas en, o sobre piedra; conocidas como arte rupestre, son bastante frecuentes por varias zonas o regiones del mundo, de ahí que su existencia en Honduras no es nada nuevo, es más, según varios autores, aparecen en varios departamentos del país (Scheffler 2000 y 2004). (Juárez y Figueroa 2004, Rodríguez Mota et al 2005), aunque en la zona sur no se han analizado hasta ahora, como si, se ha hecho en los departamentos del norte, este y oeste del país.

Las investigaciones de reconocimiento de arte rupestre en el material arqueológico en Honduras, salvo raras excepciones; han sido superficiales, básica-

mente se trata de reconocimiento o rescate, sin estudios sistemáticos profundos sobre todo en cuanto a arte Rupestre nos compete. Las descripciones arqueológicas más fructíferas para recurrir a la historia vienen de Doris Stone en (1957) y las referencias de Reyes Mazzoni (1977), Vito Veliz (1983) y las descripciones geográficas de Pineda Portillo (1997). (Rodríguez Mota et al 2005). Entre los últimos proyectos de investigación de arte rupestre mas completos en Honduras tenemos los de Juárez y Figueroa 2004 y Rodríguez Mota et al 2005.

En la zona sur de Honduras y probablemente en otras regiones del continente americano, los campesinos hablan de la observación de un astro brillante en el horizonte durante la madrugada y en horas del atardecer, y en ciertos periodos del año; astronómicamente se sabe que se trata del planeta Venus. Este planeta, de brillo aparente muy grande, destaca en el firmamento, tanto en su aparición matutina, como “estrella de la mañana” y en la vespertina, reconocido como “lucero de la tarde”.

En el caso concreto de la sociedad Maya, Venus fue muy observado, también existen numerosas referencias de que otros grupos étnicos aborígenes del norte y sur de América y la región del Caribe, así como en casi todo el mundo, a Venus se le estudio incluso y de forma detallada, en sus desplazamientos orbitales Evidencias del reconocimiento detallado del planeta Venus, se encuentran en la cultura Inca, Aymaras, Chibchas, en las etnias de la Patagonia, en las del Brasil, las Guayanas y el Caribe. Como también se encuentran en las etnias del territorio venezolano, se reconoce al planeta, después del Sol, la Luna, el cúmulo de las Pléyades y las estrellas.

La Civilización Maya logro identificar a Venus con un símbolo específico, el cual se halla repetidas varias veces en el Código de Dresde y en algunas ocasiones en los Códices de Madrid, París, Borgia y más recientemente en el Grolier. Además de sus avanzados conocimientos astronomicos los mayas desarrollaron su influencia en las etnias vecinas, por la vía del intercambio de productos no solo en la región mesoamericana, sino también en el resto de Centroamérica.

Objetivo

Analizar sitios de Arte rupestre en los departamentos de Valle y Choluteca de la zona sur de Honduras, para determinar su posible contenido de información Arqueoastronómica.

Metodología

La presente investigación será de tipo cualitativo, con enfoque descriptivo y con temporalidad transversal. Se realizará una descripción y análisis del entorno general de los sitios arqueológicos con arte rupestre, luego de la descripción y el análisis fotográfico de los posibles elementos con características astronómicas presentes en las rocas, ya sean estos pictóricos o petrograbados.

La profundidad del estudio implicó describir, registrar y analizar las muestras de arte rupestre encontradas en los diferentes sitios y determinar una posible relación astronómica en su diseño. La realización abarcó desde el mes de agosto de 2013 a septiembre de 2014, en este periodo se desarrollaron una serie de variables que estructuraron la investigación. Se trabajó con los sitios arqueológicos que presentaron muestras de arte rupestre en el sur de Honduras, específicamente en los departamentos de Choluteca y Valle. La presente investigación es de tipo descriptivo y transversal en la que se realizó una descripción y análisis del entorno general de los sitios, hasta llegar a la descripción y el análisis in situ y fotográfico del arte rupestre con características astronómicas, ya sean estos pictóricos o petrograbados.

La primera parte del trabajo se basó en la revisión bibliográfica; para definir qué se entiende por arte rupestre y sus diferentes variables (tipos de sitios, categoría, técnica, ubicación y relación astronómica de arte rupestre), así como monografías y referencias históricas de la zona de estudio. Entre las instituciones de investigación consultadas se destacan la Biblioteca Central de la UNAH, Colección Hondureña, Hemeroteca Nacional, Archivo Nacional, Biblioteca del IHAH entre otras. También se realizaron entrevistas en campo a habitantes de la zona de estudio e investigadores conocedores del tema. Esta actividad sumada a la información recabada en la visita de campo, nos permitió describir el entorno natural que rodea los sitios arqueológicos e identificar su situación actual y potenciales amenazas.

En la segunda parte se presenta el marco teórico, propio de la investigación del arte rupestre como fuente de información astronómica, haciendo referencia a casos de estudio registrados y publicados al nivel internacional.

En la tercera parte, se exponen las actividades realizadas durante el trabajo de campo, para identificar los sitios arqueológicos y verificar su posible alineamiento con los movimientos aparentes del sol, la luna u otra posición de otro planeta. En esta etapa se tomaron todas las imágenes necesarias de los grabados en la roca, para interpretar la posible representación de elementos astronómicos.

Se utilizaron fichas de campo para recolectar los códigos de identificación de las unidades territoriales donde se encuentran los sitios con arte rupestre identificados y se registraron las ubicaciones exactas por medio del uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS). La mejor época en Honduras para los recorridos o reconocimientos arqueológicos en el campo, es durante la época seca; esta permite movilidad y visibilidad óptima debido a que la cubierta vegetal está seca y los arbustos tienen poco follaje, facilitándose la movilización y reconocimiento de los restos arqueológicos en la superficie terrestre.

En la cuarta parte se procedió a la elaboración de un banco de imágenes, para la elaboración de la cartografía temática, luego se hizo el respectivo análisis de la información recolectada utilizando el programa o Sistema de Información Geográfica (SIG) Arc Gis versión 9.2. Y para la verificación de posibles alineamientos astronómicos del arte rupestre en determinadas fechas del año se utilizó el programa de simulación astronómica Stellarium. Para el proceso de tratamiento de imágenes y resaltar detalles de arte rupestre en superficies se usó el programa image j.

En la quinta parte se realizó una comparación entre las muestras de arte rupestre identificadas en el área de estudio con muestras reconocidas de otras regiones como por ejemplo México, Centro América, El Caribe y Sur América; en procura de expresiones astronómicas análogas. Para ello se recurrió a literatura científica contenida en investigaciones donde se presentan imágenes de petrograbados o pintura rupestre.

Resultados

Esta investigación permitió obtener la ubicación, descripción y análisis del arte rupestre elaborado por poblamiento antiguo de personas en los departamentos de Choluteca y Valle de la región sur de Honduras (ver figura N° 1.), este logro viene a facilitar el acceso a información detallada y explicativa del quehacer cultural de los diferentes grupos humanos que se asentaron en estos sitios o que simplemente hayan estado de paso. Además se logró verificar si los diseños del arte rupestre encontrados tienen alguna vinculación astronómica y si se trata de diseños que aparecen en otras regiones del continente americano. También se realizó un análisis de la situación de posibles riesgos a los que se encuentran expuestos cada uno de los sitios, destacando el interés en su protección para beneficio del fortalecimiento cultural en las comunidades donde se encuentra dicho arte y las vecinas.



Figura N° 1. Ubicación de sitios de Arte Rupestre en la zona de estudio, Isla del Tigre, en el departamento de Valle (izquierda), y las pinturas (centro) Las pintadas, Concepción de María, Choluteca (derecha).

Giras de campo para la investigación in situ del arte rupestre en los departamentos de choluteca y valle.



Figura N° 2. Ubicación de sitios de Arte Rupestre en la zona de estudio en los departamentos de Choluteca y Valle.

Se visitaron los siguientes sitios durante la fase de prospección de campo que permitió obtener los datos de análisis de esta investigación: (ver Figura N° 2.)

- 1-Las Pintadas de Concepción de María, departamento de Choluteca.
- 2-Las Pinturas de Concepción de María, departamento de Choluteca
- 3-Playa el Burro y la aldea Tiguilotada, Isla del Tigre.
- 4-Aldea el Cacao, Concepción de María, Choluteca.
- 5-La Pintura, Concepción de María. Choluteca
- 6-Las Pintadas, El Barreal, Orocuina. Choluteca

Base de datos de códigos nacionales de los sitios de arte rupestre en los Departamentos de Valle y Choluteca.

Toda la información documentada ha servido para actualizar la base de datos de sitios de Arte Rupestre en los departamentos de Choluteca y Valle, permitiéndonos documentar su ubicación y unirla a otros atributos relacionados con cada sitio investigado. Se planteo referenciar el departamento y municipio con su respectivo código nacional, el nombre del sitio arqueológico y la clasificación arqueológica según el Instituto Hondureño de Antropología e Historia. (Ver tabla. N° 1.).

No	DEPTO	COD_DEPTO	MUNICIPIO	COD_MUNIC	SITIO ARQUEOLOGICO	CLASIF_ARQ
1	CHOLUTECA	06	CONCEPCION DE MARIA	0603	La Pintura	Categoría Especial
2	CHOLUTECA	06	CONCEPCION DE MARIA	0603	Las pintadas	Categoría Especial
4	CHOLUTECA	06	CONCEPCION DE MARIA	0603	Las Pinturas	Categoría Especial
5	CHOLUTECA	06	CONCEPCION DE MARIA	0603	El Cacao	Categoría Especial
6	CHOLUTECA	06	OROCUINA	0610	Las Pintadas	Categoría Especial
7	VALLE	17	Amapala	1703	Playa El Burro	Categoría Especial
8	VALLE	17	Amapala	1703	Tiguilotada	Categoría Especial

Tabla. N° 1. Base de datos de los sitios con arte rupestre ubicados en el área de estudio.

Elaboración de mapas temáticos y banco de imágenes.

Se elaboró la cartografía temática del área de estudio para ubicar los sitios de arte rupestre registrados en campo, por medio de la utilización de un Gps Magellan Mapper. La georreferenciación de estos sitios permite crear una base de datos apoyándose en los Sistemas de Información Geográfica, algo aún pendiente en Honduras. Pero de mucha utilidad en el estudio, protección y conservación del Patrimonio Cultural.

Por medio del programa Arc Gis, se procedió a colocar las capas de información a utilizar siendo la primera la capa de referencia con la ubicación de los sitios de arte rupestre, luego las capas de país, departamentos, Centroamérica, coberturas, pendientes, modelos de elevación digital, hidrografía, carreteras, poblados, y se calcularon vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos en base a capas previamente tratadas.

Se elaboró mapas de ubicación geográfica de los sitios de arte rupestre en la zona de estudio (departamentos de Valle y Choluteca), vulnerabilidad a inundaciones, deslizamientos y cercanía a centros poblados y carreteras.

Esta información cartográfica apoya la toma de decisiones municipales, regional o para investigación y desarrollo de las áreas de arte rupestre en la zona de estudio, a la vez que promueve su conservación y protección por medio de entidades como el Instituto Hondureño de Antropología e Historia y UNAH.

Para la verificación de posibles alineamientos astronómicos del arte rupestre en determinadas fechas del año, relacionados con los sitios dentro del área de estudio, se utilizó el programa de simulación astronómica Stellarium (ver figura n° 3). Este simulador permite recrear en el tiempo pasado, presente y futuro el aspecto del cielo en los cuatro puntos cardinales del horizonte de una región determinada por su ubicación geográfica. Esto nos permitió hacer una primera aproximación a la observación del cielo por estos grupos culturales primitivos en una fecha aproximada del 900 al 1500 después de Cristo, (este dato cronológico se basa en una estimación de registros arqueológicos para esta zona realizados por los autores en base a investigaciones previas y registros como los de Baudéz y Doris Stone). Para el proceso de tratamiento de imágenes y resaltar detalles de arte rupestre en superficies se usó el programa image J, repasando algunas imágenes presentadas en busca de diseños ocultos o resaltar los presentes, sin resultados positivos puesto que del sitio con pinturas rupestres solo se tenían capturas de imagen y las demás muestras correspondían a petroglifos.



Figura N°3 . Detalle de imágenes del programa Stellarium para el sitio de Playa del Burro, Isla de Amapala, con fecha para el año 1500 D.C. Con vista del horizonte este y oeste, con los correspondientes astros visibles.

A continuación se elaboró un banco de imágenes, con los registros de los diseños de arte rupestre encontrados por sitio arqueológico en el área de estudio. Estas imágenes obtenidas en campo, donde resaltan figuras geométricas, zoomorfas, fitomorfas y líneas, sirvieron para hacer una comparación de los diseños encontrados con muestras de arte rupestre ya identificadas con un significado astronómico en estudios previos en otras regiones de América.

Comparación del arte rupestre identificado en el área de estudio con el de otras regiones en México, centro América, el Caribe y sur América.

Los resultados de la comparación de los diseños de arte rupestre de nuestro banco de imágenes, con las muestras de arte rupestre de otras regiones de América arroja resultados sorprendentes en cuanto a la similitud de diseños y nos da una idea de una posible relación astronómica para los diseños de arte rupestre de Honduras en base a analogías de forma y otros. (Ver tablas N°2, N°3 y N°4).

Tabla 2. Resumen de evidencia astronómica en el arte rupestre de América.

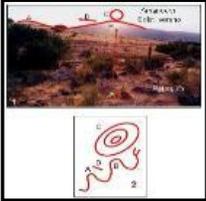
RESUMEN DE EVIDENCIA ASTRONOMICA EN EL ARTE RUPESTRE DE AMERICA.			
Licunisque, Peru. Estrellas y Sol	Choapa, Chile Horizonte	Venezuela; SOL	Venezuela, LUNA.
 <p>http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-hallan-evidencias-laboratorioastronomico-prehispanico-complejo-licunisque-515639.aspx#_U9PXXCqz2GQ</p>	 <p>Bustamante,(2005).</p>	 <p>Sánchez P. Domingo, (2010)</p>	 <p>nchez P. Domingo, (2010).</p>
Venezuela. ESTRELLAS	Venezuela, planetas, VENUS	Venezuela, cometas	Venezuela, galaxias

Tabla 3. Comparativa de relación simbólica de Venus en el Arte Rupestre de América.

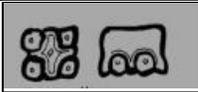
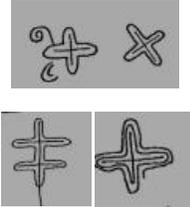
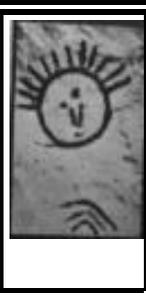
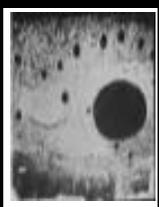
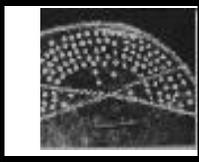
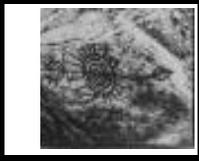
<p>Simbolos de Venus. Códice Dresde.</p>	<p>Glifo maya del Planeta Venus.</p>	<p>Mexico. Tecomate, Estado Sin aloa</p>	<p>Glifo de Venus en Chichen Itzá.</p>
			
<p>Diseños en Venezuela</p>	<p>Diseños en Venezuela</p>	<p>Tularosa Creek, Nuevo México</p>	<p>Cavirriboto, Venezuela</p>
			
<p>Punta del Este, Isla de la Juventud. Cuba</p>	<p>Peru. Miculla (Tacna)</p>	<p>Cerro Mulato, Perú.</p>	<p>Arequipa Perú.</p>
			
<p>Río Grande. Chile</p>	<p>Río Aconcagua. Chile.</p>	<p>Combarbala, Chile.</p>	<p>Peru. Yonan.</p>

Tabla 4. Interpretación de Diseños de Arte Rupestre según Domingo Sanchez. (2000)

ASTROMORFOS <i>representaciones de los cuerpos celestes</i>	Figura Astromorfos	METEOMORFOS <i>representaciones de fenómenos atmosféricos</i>	Figura Meteomorfos
<i>Estrellas</i>		Arco Iris	
<i>Cúmulos estelares</i>		Halos lunares o solares	
<i>Constelaciones</i>		Lluvia intensa	
<i>Supernovas</i>		Nubes de gran desarrollo	
<i>Galaxia</i>		Rayos de tormentas	
<i>Sol</i>		Rayos solares	
<i>Luna</i>		Tornados	
<i>Eclipses</i>			

Descripción y análisis del arte rupestre encontrado en los departamentos de Valle y Choluteca.

A continuación se presenta una descripción y análisis de los sitios de Arte Rupestre de los departamentos de Valle y Choluteca, describiéndose por sitio estudiado las características de la imagen numerada, el tipo, técnica de elaboración, técnica en petrograbados, la ubicación del diseño y su posible relación astronómica identificada en base a la comparación con los diseños encontrados en investigaciones previas ya presentadas de otras regiones de América. (ver tablas N°5-11).

Sitio: Aldea La Pintada, Municipio de Concepción de María, Choluteca.
 Tabla 5. Tipología del arte rupestre que aparece en Aldea La Pintada, Municipio de Concepción de María, Choluteca.

Características Numero de Imagen	Tipo	Categoría	Técnica	Técnica en petrograbados	Ubicación	Relación astronómica
1 	Petro grabados	Zoomorfo y combinada	Delineado	Incisión y Picado	De forma aislada	“Posible representación de un zoomorfo y del horizonte orográfico”  Parecido a Bustamante (2005)

Sitio: Las Pintadas, aldea el Barreal, Orocuina, Choluteca.
 Tabla 6 . Tipología del arte rupestre que aparece en el sitio Las Pintadas, aldea el Barreal, Orocuina Choluteca

Características	Tipo	Categoría	Técnica	Técnica en petrograbados	Ubicación	Relación astronómica	
1		Pintura	Geométrico	Delineado	Técnicas combinadas	Cuevas	Posible Sol  Sol Sánchez, (2000)
2		Pintura	Antropo zoomorfo	Delineado	Técnicas combinadas	Cuevas	Antropozoomorfo y posiblemente el sol.

Sitio Las Pintadas. Concepción de María, Choluteca.

Tabla 7. Tipología del arte rupestre que aparece en el Sitio Las Pintadas. Concepción de María, Choluteca.

Nº Imagen	Características	Tipo	Categoría	Técnica	Técnica en petro grabados	Ubicación	Relación astronómica
1		Petro grabado	Ficomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna
2		Petro grabado	Ficomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna
3		Petro grabado	Geométrico	Delineado	Picado	De forma aislada	Posible representación astronómica  Sánchez P. Domingo, (2011)

4		Petro grabado	Geométrico	Delineado	Picado	De forma aislada	Posible sol. También en América del Sur. 
5		Petro grabado	Fitomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna
6		Petro grabado	Combinado	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna
7		Petro grabado	Combinado	Delineado	Picado	De forma aislada	Posible representación astronómica. Parecido a ejemplo de Nuevo León, México 
8		Petro grabado	Geométrico	Delineado	Picado	De forma aislada	Posible relación astronómica.  Sánchez Domingo, (2010)
9		Petro grabado	Geométrico	Delineado	Picado	De forma aislada	Una cruz bordeada, "posiblemente asociada a Venus" 
10		Petro grabado	Geométrico	Delineado	Picado	De forma aislada	Dos cruces bordeadas, "posiblemente asociada a Venus"  Glifo maya del Planeta

11		Petro grabado	Fitomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna.
12		Petro grabado	Fitomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna.
13		Petro grabado	Fitomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna.
14		Petro grabado	Combinado	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna
15		Petro grabado	Geometrico	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna
16		Petro grabado	Combinado	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna
17		Petro grabado	Geometrico	Delineado	Picado	De forma aislada	Posible relación astronómica  Sánchez Domingo, (2010)
18		Petro grabado	Fitomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna

19		Petro grabado	Combinado	Delineado	Picado	De forma aislada	Posible relación astronómica
20		Petro grabado	Fitomorfo	Delineado	Picado	De forma aislada	Ninguna

Sitio: Aldea El Cacao, Municipio de Concepción de María, Choluteca.

Tabla 8. Tipología del arte rupestre que aparece en el Sitio Aldea El Cacao, Municipio de Concepción de María, Choluteca.

Características		Tipo	Categoría	Técnica	Técnica en petrograbados	Ubicación	Relación astronómica
Imagen Número							
1		Petro grabados	Geométrico "Una cruz"	Delineado	Incisión y raspado (Técnicas combinadas)	De forma aislada	Una cruz bordeada, "posiblemente asociada a Venus".
2		Petro grabados	Geométrico Podiforma Podomorfo	Delineado	Incisión y raspado (Técnicas combinadas)	De forma aislada	Ninguna
3		Petro grabados	Cruziforme Probablemente "Holecho"	Delineado	Incisión y raspado (Técnicas combinadas)	De forma aislada	Ninguna
4		Petro grabados	Geométrico "Dos cruces"	Delineado	Picado y raspado	De forma aislada	Dos cruces bordeadas, "posiblemente asociadas a Venus"
5		Petro grabados	Cruziforme "Dos cruces"	Delineado	Picado y raspado	De forma aislada	Dos cruces bordeadas, "posiblemente asociadas a Venus", o al Ineco de la mañana.
							 Diseños en sur América

8		Petro grabados	Multiforme	Delineado	Picado y raspado	De forma aislada	Ninguna
9		Petro grabados	Geométrico "Letra H"	Delineado	Picado y raspado	De forma aislada	Ninguna
10		Petro grabados	Geométrico "Multiforme"	Delineado	Picado y raspado	De forma aislada	Posible relación astronómica
11		Petro grabados	Fitomorfo Probablemente "Helecho"	Delineado	Picado y raspado	De forma aislada	Esbozos de la cruz doble bordeada.
13		Petro grabados	Geométrico "Dos cruces"	Delineado	Picado y raspado	De forma aislada	Dos cruces bordeadas posible relación con Venus 

Sitio: La Piedra rayada, Aldea Tiguilotada, Isla El Tigre, Municipio de Amapala, Valle.

Tabla 9. Tipología del arte rupestre que aparece en el Sitio La Piedra rayada, Aldea Tiguilotada, Isla El Tigre, Municipio de Amapala, Valle.

N° Imagen		Características	Tipo	Categoría	Técnica	Técnica en petrograbados	Ubicación	Relación astronómica
1			Petro grabados	Geométrico	Delineado	Incisión	De forma aislada	Ninguna
2			Petro grabados	Geométrico	Delineado	Incisión	De forma aislada	Ninguna

Sitio: Playa El Burro, Isla El Tigre, Municipio de Amapala, Valle.

Tabla 10. Tipología del arte rupestre que aparece en el Sitio Playa El Burro, Isla El Tigre, Municipio de Amapala, Valle.

N Imagen	Caracteris Ticas	Tipo	Categoría	Técnica	Técnica en petrograbados	Ubicación	Relación astronómica
	1		Petro grabados	Geométrico	Delineado	Incisión	De forma aislada
2		Petro grabados	Geométrico	Delineado	Incisión	De forma aislada	Ninguna

Tabla 11. Imágenes de los sitios estudiados

	
<p><i>Las Pinturas de Concepción de María, Choluteca.</i></p>	<p><i>Las Pintadas, cepción de María, Choluteca. Con</i></p>
	
<p>El Barreal, Orocuina, Choluteca</p>	<p>Isla del Tigre, Playa del Burro</p>
 <p>El Cacao, Concepción de María, Choluteca</p>	

Por último se realizó cartografía temática para los sitios de Arte Rupestre departamentos de Choluteca y Valle, relacionada con vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos.

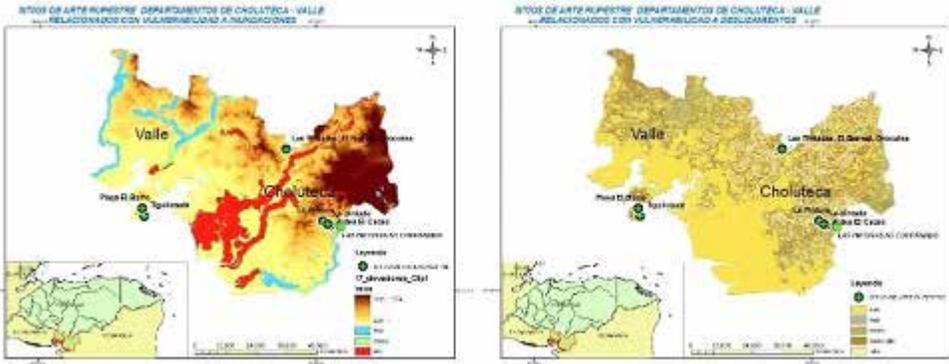


Figura N°4. Mapas de sitios de Arte Rupestre departamento de Choluteca y Valle, relacionados con Vulnerabilidad a Inundaciones (Izquierda) y con Vulnerabilidad a deslizamientos (derecha).

Conclusiones

Se ha identificado y estudiado sitios de arte Rupestre en la zona sur de Honduras, analizando la información de campo y laboratorio obtenida, comparando diseños de petroglifos y pintura para determinar evidencia de observaciones astronómicas en estos sitios por parte de los grupos culturales que los habitaron y posibles alineamientos de sitios arqueológicos con astros.

El arte rupestre que elaboraron los antepasados pobladores del área de estudio, se relaciona con sus actividades de vida diaria, principalmente asociadas a actos rituales y de observación del cielo, en el caso de los sitios identificados en el departamento de Choluteca y Valle presentan una fuerte asociación con observaciones astronómicas; aspecto que constituye un elemento fundamental para la astronomía cultural en Honduras. Esta investigación permite llenar vacíos de información científica en la zona sur de Honduras, dando a conocer datos culturales de nuestros ancestros, registrados en piedra y los sitios que los contienen, aunque siempre es necesario el desarrollo de estudios étnicos para la correcta y completa identificación de los diferentes grupos de humanos que poblaron el área de estudio y consecuentemente la reconstrucción del pasado prehispánico de Honduras.

Estos son resultados preliminares a la puesta en marcha de un proyecto de investigación innovador en Honduras donde se pone a prueba la metodología de

investigación para el estudio arqueoastronómico en el arte rupestre. Cada uno de los sitios con arte rupestre estudiados en los departamentos de Valle y Choluteca han demostrado su importancia en la historia de Honduras, específicamente en lo que respecta a la etapa posiblemente precolombina, lo que hace necesario un estudio más individualizado para cada uno de los sitios, de tal forma que se pueda describir el escenario cultural en el que fueron elaborados; fortaleciendo de esta forma la ciencia histórica y el campo científico de la astronomía cultural aplicada al país.

Cada uno de los sitios estudiados en esta investigación aparecen poco conocidos por las comunidades aledañas y por las autoridades de los gobiernos locales, lo que hace necesario la planificación de experiencias de divulgación en las comunidades vecinas para que se adueñen de su patrimonio cultural, con el propósito que puedan ser las depositarias y protectoras del mismo, para beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Debido al importante aporte que hace el arte rupestre en la interpretación de las primeras poblaciones que se instalaron en estos territorios es urgente la incorporación del tema del arte rupestre en Honduras, en el currículo nacional básico (CNB) de la Educación Básica que se desarrolla en los diferentes centros educativos del país.

Considerando la similitud de los glifos identificados en los diferentes sitios con arte rupestre en los departamentos de Valle y Choluteca, con otros glifos que aparecen en la región Centroamericana, Mesoamérica, América Insular y del Sur; se puede expresar que los pobladores que realizaron el mismo tenían influencias o provenían de estas regiones; condición que permite pensar que el área de estudio funciona como vía de paso para varios grupos étnicos que dejaron su arte en la zona.

Bibliografía

- Andrade G. José Fernando. 2003. *Registro sistemático de yacimientos rupestres en el municipio de Timaná, Huila*. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/huila.html> (Consulta mayo 2014)
- Bednarik, R.G. 2004. *Arte rupestre, tafonomía y epistemología*. En Rupestreweb, <http://rupestreweb.tripod.com/bednarik2.html> (Consulta mayo 2014)

- Bustamante, Patricio. 2005. *Entorno: obras rupestres, paisaje y astronomía en El Choapa, Chile*. En Rupestreweb, <http://rupestreweb.tripod.com/elmauro.html> (Consulta mayo 2014)
- Broda, Johanna. (1997). Arqueoastronomía y Desarrollo de las Ciencias en el México. *Astronomía Moderna e Historia de la Ciencia*. En: <http://es.scribd.com/doc/150343524/Astronomia-Historia-de-La-Astronomia-en-Mexico>. (Consulta mayo, 2014).
- Gonzales de la Fuente, Héctor. “Arte rupestre en Nuevo León, México -Galería fotográfica-”. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/gonzalez.html> (Consulta mayo 2014)
- González Ojeda, Diego. 2008. *Un acercamiento al arte rupestre de Loja, Ecuador*. En Rupestre/web, <http://www.rupestreweb.info/loja.html>. (Consulta abril 2014)
- Guevara, Luisa Merari. 2012. Tipos de Arte Rupestre en Honduras. Red Española de Historia y Arqueología. (Consultado en www.historiayarqueologia.com).
- Hart, Laura. 2010. *Secuencias gráficas. Un recurso común entre el arte prehistórico y el contemporáneo*. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/arteprehistorico.html> (Consulta mayo 2014)
- Jaimes R. Anderson. 2010. *Los Mojanos o Chamanes protagonistas y autores de los petroglifos tachirenses*. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/mojanes.html>. (Consulta febrero 2014).
- Martínez C. Diego. 2000 / 2004. *Sitios rupestres en Ramiriquí (Boyacá)*. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/ramiriqui.html> (Consulta mayo 2014)
- Martínez Celis, Diego y Álvaro Botiva Contreras. 2004. Adaptación del texto y gráficas originales del Manual de arte rupestre Cundinamarca. Gobernación de Cundinamarca-ICANH, Bogotá.

- Mckittrick, Alison. 2003 *Arte rupestre en Honduras*. En: *Arte Rupestre de México Oriental y Centro América*. Martin Kunne and Matthias Strecker, editores. Indiana Supplement, (16): 163-181. Gerb. Mann, Berlin, Alemania.
- Mendiola G, Francisco. ARTE RUPESTRE: Epistemología, Estética y Geométrica. . Sus Interrelaciones con la Simetría de la Cultura. *Ensayo de explicación sobre algunas ideas centrales de Adolfo Best Maugard y Beatriz Braniff*. En Rupestre/web, <http://rupestreweb.tripod.com/mendiola2.html>. (Consulta abril 2014)
- Reyes Mazzoni, Roberto. 1976 *Introducción a la Arqueología de Honduras*, 2 tomos. Tegucigalpa, Honduras.
- Rodríguez Mota, Francisco y Figueroa Alejandro J. 2007. *Avances significativos en torno al Proyecto de Arte Rupestre (PARUP) del Instituto Hondureño de Antropología e Historia*. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/parup.html>. (Consulta abril 2014)
- Rodríguez Mota, Francisco Manuel, Alejandro Figueroa y Ranferi Juárez. 2005 *El arte rupestre de Honduras: Metodología para su estudio, conservación e interpretación*. En: *Boletín Yaxkin*, Vol. XXII, 2003. Órgano interno de difusión del Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Tegucigalpa, Honduras
- Rodríguez Mota, Francisco Manuel, Alejandro Figueroa. 2005 *Manual Básico de arte rupestre de Honduras*. Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Tegucigalpa. Honduras
- Sánchez P. Domingo. (2000). *LA ASTRONOMIA EN EL ARTE RUPESTRE: UNA PROPUESTA METODOLOGICA*. Ciudad Virtual de Antropología y Arqueología En: <http://www.antropologia.com.ar/html> (Consulta mayo 2014)
- Sánchez P. Domingo.2002. *El símbolo mesoamericano de Venus en el arte rupestre de Venezuela* En Rupestre/web, <http://rupestreweb.tripod.com/venus.html> (Consulta marzo 2014)
- Sánchez P., Domingo. 2008.*El símbolo de Venus en el arte rupestre de Perú, Chile y norte de Argentina*. En Rupestreweb, <http://rupestreweb.info/venus2.html>. (Consulta mayo 2014)

- Sánchez P., Domingo.2010. *Antiguas figuraciones astronómicas en el arte rupestre y la cestería indígena de Venezuela*. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/figuraciones.html>. (Consulta junio 2014).
- Sin autor. Laboratorio astronómico prehispánico en Licurnique. Peru. *Consulta en:* <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-hallan-evidencias-laboratorio-astronomico-prehispanico-complejolicurnique-515639.aspx#.U9PXXCgz-2GQ> (Agosto 2014).
- Pineda Portillo, Noé. 1997 Geografía de Honduras. Tercera Edición. Editorial Guaymuras, Tegucigalpa.
- Stone, Doris. 1957 The archaeology of central and southern Honduras. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Vol 49, No. 3. Cambridge, Massachusetts.
- UNESCO. 2008. Arte Rupestre en el Caribe. Hacia una nominación transnacional seriada a la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Nuria Sanz (Ed.).Paris
- Véliz, Vito. 1983 Síntesis histórica de la arqueología en Honduras. Yaxkin, Vol. VI, Nos. 1 y 2: 1-8. Órgano de Divulgación del Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.

NOTAS INFORMATIVAS

Revista Ciencias Espaciales, instrucciones a los autores y criterios para el diseño, diagramación y maquetación

Historia:

La Facultad de Ciencias Espaciales (FACES) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras fue creada por el Consejo Universitario en Abril de 2009, en reconocimiento al funcionamiento del Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa (OACS) que venía funcionando desde la década anterior. Está organizada en los departamentos académicos de Astronomía y Astrofísica, Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica, Arqueoastronomía y Astronomía Cultural y Ciencias Aeronáuticas. Un departamento es la unidad académica básica y fundamental de la Universidad que agrupa a una comunidad de docentes especializados en un campo determinado del conocimiento, que trabaja organizadamente en equipo en la docencia, la investigación, la vinculación con la sociedad, la asesoría y gestión académica.

Desde su creación, ha sido política de la FACES el desarrollo de la investigación científica como una de sus actividades académicas más importantes. En consecuencia todos los profesores de sus departamentos, participan y desarrollan proyectos de investigación científica incluidos como parte de la Carga Académica, participando con grupos de investigadores nacionales y extranjeros.

En el año 2009, la producción científica de los profesores de la FACES empezó a hacerse evidente por lo que la Dirección de Investigación de la UNAH dedicó toda la temática de la Revista Ciencia y Tecnología, Número 4, Segunda Época, Junio 2009 (ISSN: 1995 – 9613) para publicar los resultados de los proyectos de investigación científica realizados por el OACS ahora Facultad de Ciencias Espaciales, como un reconocimiento a su esfuerzo y a la integración sistemática de la investigación al trabajo académico universitario.

La motivación para publicar una revista propia de la Facultad de Ciencias Espaciales estaba dada. En 2009, coincidiendo con la celebración del Año Internacional de la Astronomía, en la FACES se creó la Revista Ciencias Espaciales. Esta sería una publicación semestral, dedicando el primer número del año, denominado *primavera* a la producción científica de los diferentes campos del conocimiento trabajados en la FACES; y el segundo número, denominado *Otoño*, dedicado exclusiva y rotativamente a uno de los campos que desarrolla la Facultad.

Descripción de la Revista

La Revista Ciencias Espaciales es una publicación semestral de la Facultad de Ciencias Espaciales de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Cada año calendario se publica un Volumen que consta de dos Números. El primero, Número 1, llamado *Primavera*, incluye artículos de los campos de Astronomía y Astrofísica, Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica, Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, y Ciencias Aeronáuticas. El segundo, el Número 2, llamado *Otoño*, se dedica rotatoriamente por años, a cada uno de los campos que trabaja la Facultad. Para distinguir cada uno de los campos temáticos, el fondo de la Revista cambia de: azul espacio para Astronomía y Astrofísica, verde tierra para Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica, rojo ladrillo para Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, azul cielo para Ciencias Aeronáuticas.

La Revista Ciencias Espaciales tiene un Director y un Consejo Editorial integrado por los profesores de los Departamentos de la Facultad y otros profesores visitantes. Ellos son los encargados de recibir y gestionar el proceso de selección de los artículos, edición y publicación de la Revista. Dependiendo del campo temático del año, rotatoriamente un Editor coordina el Consejo Editorial. La Revista Ciencias Espaciales cuenta además con un Consejo Científico Internacional responsable de velar por la calidad del contenido de la Revista. En el interior de la Portada se publican los nombres del Director, Editor, Miembros del Consejo Editorial y del Consejo Científico.

La Revista Ciencias Espaciales publica artículos de autores nacionales y extranjeros, residentes dentro o fuera del país. Los artículos publicados pueden estar referidos a investigaciones originales en el campo de la Astronomía y la Astrofísica, la Ciencia y las Tecnologías de la Información Geográfica, la Arqueoastronomía y las Ciencias Aeronáuticas.

nomía y la Astronomía Cultural, y las Ciencias Aeronáuticas. El contenido de cada artículo es responsabilidad de sus autores.

El arte y diagramación de la Revista Ciencias Espaciales es aprobado por la Secretaría Ejecutiva de Desarrollo Institucional de la UNAH y la Editorial Universitaria. Las dimensiones de cada ejemplar son de 23.4x16cm.

Instrucciones a los autores

Cada artículo que se remita para ser publicado en la Revista Ciencias Espaciales debe organizarse en los siguientes apartados: Título del artículo; Nombre de los autores, filiación, dirección y correo electrónico; Resumen y palabras clave, en idioma español e inglés. El texto del documento debe contener un Introducción, descripción de la metodología utilizada, presentación de resultados, discusión y conclusiones. Al final del documento se deben incluir las referencias bibliográficas, seguidas de las Tablas y Figuras utilizadas.

El título:

- Debe escribirse con letra inicial mayúscula.
- Debe ser conciso, pero informativo. Su objetivo es dar a conocer al lector lo esencial del artículo. No debe exceder de 15 palabras.

Los autores:

- El nombre completo de cada uno de los autores debe acompañarse de su grado académico más alto, institución a la que pertenece y cargo que ocupa.
- Indicar el nombre del departamento, institución o instituciones a las que se debe atribuir el trabajo.
- Dirección electrónica, teléfono y la dirección del autor responsable de la correspondencia a la que puede dirigirse avisos sobre el artículo.

Resumen y palabras clave:

- El Resumen debe contener un máximo de 250 palabras.
- Debe contener los objetivos del estudio; metodología, técnicas o procedimientos básicos utilizados; los resultados más destacados y las principales conclusiones. Hará hincapié en aquellos aspectos del estudio o de las observaciones que resulten más novedosas o de mayor importancia.
- Después del Resumen se deben incluir de 3 a 5 palabras clave las cuales facilitaran el indizado del artículo.
- El Resumen y las palabras clave deben también ser presentadas en idioma Inglés.

Introducción:

La finalidad de esta sección es ubicar al lector en el contexto en el que se realizó la investigación, por lo que debe mencionar claramente los siguientes aspectos:

- El propósito o finalidad de la investigación: es importante que quede claro cuál ha sido el problema estudiado, y cuál es la utilidad del producto de la investigación (para qué sirve, a quien le sirve, donde se puede usar, etc.).
- Se debe enunciar de forma resumida la justificación del estudio.
- Los autores deben aclarar que partes del artículo representan contribuciones propias y cuales corresponden a aportes de otros investigadores, incluyendo en estos casos las referencias bibliográficas apropiadas.
- En esta sección se describirá de manera muy general la metodología empleada, resultados y las conclusiones más importantes del trabajo.
- Se pueden enunciar los retos que conllevó la realización de la investigación y una explicación breve de cómo se superaron.

Metodología:

En términos generales, es la manera estructurada por medio de la cual se ha logrado obtener conocimiento o información producto de la investigación. En términos prácticos, es la manera seleccionada para solucionar el problema estudiado.

Aquí se describe el diseño del método o del experimento (aleatorio, controlado, casos y controles, prospectivo, etc.). Se indicará con claridad cómo y por qué se realizó el estudio de una manera determinada. Se ha de especificar cuidadosamente el significado de los términos utilizados y detallar de forma exacta cómo se recogieron los datos. Estos métodos se describirán también en el resumen del artículo.

Se describe el área de estudio, población u objetos sobre los que se ha hecho la investigación. Describe el marco y cómo se ha hecho su selección. Describe con claridad cómo fueron seleccionados los sujetos, objetos o elementos sometidos a observación.

Se indica el entorno dónde se ha hecho el estudio. Procure caracterizar el lugar o ubicación escogida.

Se describen las técnicas, tratamientos (siempre utilizar nombres genéricos), mediciones y unidades, pruebas piloto, aparatos y tecnología, etc. Describa los métodos, aparatos y procedimientos empleados con el suficiente grado de detalle para que otros investigadores puedan reproducir los resultados.

Resultados:

Presente los resultados auxiliándose de tablas y figuras, siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto los datos de las tablas o figuras; destaque o resuma tan solo las observaciones más importantes. Recuerde que las tablas y figuras deben tener una numeración correlativa y siempre deben estar referidos en el texto.

Los resultados deben ser enunciados claros, concretos y comprensibles para el lector; y por supuesto, se deben desprender del proceso investigativo enmarcado en el artículo.

Discusión:

Haga hincapié en aquellos aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se derivan de ellos. No debe repetir, de forma detallada, los datos u otras informaciones ya incluidas en los apartados de introducción y resultados. Explique en éste apartado el significado de los resultados, las limitaciones del estudio, así como sus implicaciones en futuras investigaciones. Si es posible se compararán las observaciones realizadas con las de otros estudios pertinentes.

Conclusiones:

Son proposiciones o ideas producto o resultado de la investigación realizada, de modo que se deben relacionar con los objetivos del estudio. Evite afirmaciones poco fundamentadas o subjetivas y conclusiones insuficientemente avaladas por los datos.

Agradecimientos:

De manera opcional, al final puede incluir los agradecimientos. Este debe ser un apartado muy breve, en donde se agradece a las personas que han colaborado con la investigación, pero que no cumplan los criterios de autoría. Por ejemplo, se puede dar gracias a los que colaboraron con la ayuda técnica recibida, o en la escritura del artículo. También puede incluir en los agradecimientos el apoyo financiero y los medios materiales recibidos.

Bibliografía:

Este apartado se construye de acuerdo a las normas internacionales APA, distinguiendo si la cita se refiere a un solo autor o a varios autores de un artículo, al autor de un libro, sección o capítulo de un libro, a una referencia de una publicación periódica u obtenida en Internet. En tal sentido, es necesario incluir todas las fuentes que sustentan la investigación realizada y que se usaron directamente en el trabajo.

Tablas, Figuras y leyendas de las figuras

Tablas:

- Se enumeran correlativamente desde la primera hasta la última. Asígneles un breve título a cada una, pero no dentro de estas.
- En cada columna figurará un breve encabezamiento.
- Las explicaciones o información adicional se pondrán en notas a pie de la Tabla, no en el título de la tabla. En estas notas se especificarán las abreviaturas no usuales empleadas, para hacerlo se usarán como llamadas.
- Identifique las unidades de medida utilizadas. Asegúrese de que cada Tabla se halle citada en el texto, recuerde que sin esa referencia su presencia en el artículo no tiene validez.

Figuras:

- Las figuras se numerarán consecutivamente según su primera mención en el texto, desde la primera hasta la última. El formato, letras, números y símbolos usados en las figuras, serán claros y uniformes en todos los que aparezcan en el artículo.
- Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en las leyendas de las figuras y no en las mismas figuras.
- Si se emplean fotografías de personas, figuras o imágenes que no son de elaboración propia, se deberá incluir el permiso por escrito para poder utilizarlas.
- Todas las figuras, fotografías e ilustraciones debe tener un pie de imagen que las identifique.

Unidades de medida:

Las unidades de medida se deben expresar en unidades del sistema métrico decimal. Se debe tomar como referencia el Sistema Internacional de Unidades.

Abreviaturas y símbolos:

En las siglas, abreviaturas y símbolos, use únicamente las normalizadas. Evite las abreviaturas en el título y en el resumen. Cuando en el texto se emplee por primera vez una abreviatura o sigla, esta irá precedida del término completo, salvo salvo si se trata de una unidad de medición común.

Recomendaciones generales para presentar el artículo:

- Todo el artículo debe presentarse con letra Arial Narrow, tamaño 12.
- Inicie cada sección o componente del artículo después de donde terminó el anterior.
- La extensión total del artículo tendrá un máximo de 17 páginas, a doble espacio.
- Las tablas deben enviarse en formato digital, una tabla por página.
- Las figuras deben enviarse en formato digital, con la mayor resolución posible y en un formato jpg. Una figura por cada página.
- Incluya las autorizaciones para la reproducción de material anteriormente publicado, para la utilización de figuras o ilustraciones que puedan identificar a personas o para imágenes que tengan derechos de autor. Adjunte la cesión de los derechos de autor y formularios pertinentes.
- Todo el artículo se imprimirá en papel blanco tamaño carta, con márgenes de 2 cm a cada lado (superior, inferior, derecho e izquierdo). El papel se imprimirá en una sola cara.
- Las páginas se numeran consecutivamente comenzando por el título. El número de página se ubicará en el ángulo inferior derecho de cada página.
- En la copia en soporte electrónico (en CD, memoria o correo electrónico) se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: a) Cerciorarse de que se ha incluido la misma versión del artículo impreso; b) Incluir en el CD, memoria

correo electrónico, solamente la última versión del manuscrito; c) Especificar claramente el nombre del archivo; d) Etiquetar el CD, memoria o el correo electrónico correctamente; e) Facilitar la información sobre el software y hardware-utilizado, si procede.

Criterios para el diseño, diagramación y maquetación de la Revista Ciencias Espaciales

De la Portada:

Texto:

- Ciencias Espaciales. Tipo: Times New Roman. Tamaño: 48. Color: blanco.
- Publicación semestral de la Facultad de Ciencias Espaciales FACES.
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- Número, Volumen, Año, Temporada.
- ISSN: 2225 – 5249
- Tipo: Arial Narrow. Tamaño: 14. Color: blanco.

Imágenes y logos:

- Logo de la UNAH
- Imagen alusiva al contenido

Color de fondo:

- Revista Ciencias Espaciales de Astronomía y Astrofísica: Azul espacio. R:42, G:75, B:106.
- Revista Ciencias Espaciales de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural: Rojo ladrillo. R:130, G:47, B:44.

- Revista Ciencias Espaciales de Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica: Verde Tierra. R:0, G:124, B:103.
- Revista Ciencias Aeronáuticas: Azul cielo. R:160, G:199, B:230.

Dimensiones:

- 23.4 x 16 cm. Grosor varía.

Del Lomo:

Texto:

- Ciencias Espaciales. Tipo: Times New Roman. Tamaño: 12, Color: Blanco.
- Número x, Volumen x, Año xxxx, Mes xxxxxxxx, Temporada xxxxx.

De la contraportada:

Imágenes y logos:

- UNAH
- Facultad de Ciencias Espaciales

Del interior de la Revista:

Texto:

- Tipo de letra: Arial Narrow. Tamaño: 12.
- Espaciado: Anterior 0 puntos. Posterior 10 puntos. Interlineado: mínimo.
- Márgenes: superior: 0.8 pulgadas, izquierdo: 0.8 pulgadas, inferior: 1 pulgada, derecho: 0.5 pulgadas.
- Figuras: Tipo de letra: Arial Narrow. Tamaño: 12.

Las páginas de la derecha deben llevar:

- En la parte superior el nombre del artículo.
- En la parte inferior Facultad de Ciencias Espaciales y el número de página.

Las páginas de la izquierda deben llevar:

- En la parte superior: Revista Ciencias Espaciales, Número x, Volumen x, Año xxxx, Mes xxxxxxxx, Temporada xxxxx.
- En la parte inferior Facultad de Ciencias Espaciales y el número de página.