

LA ASTRONOMIA ENTRE LOS MAYAS

Luis F. Rodríguez

Instituto de Astronomía
Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN. La preocupación de los mayas por comprender los ciclos de varios cuerpos celestes, en especial el Sol, la Luna y Venus, los llevó a acumular observaciones de notable precisión y a tratar de buscar ciclos mayores en los cuales la posición de diversos astros se repitiese. Reseñamos algunos ejemplos de la actividad astronómica Maya obtenidos a partir del enfoque etnohistórico y del estudio de sus códices, edificios y monumentos.

ABSTRACT. The maya concern for understanding the cycles of celestial bodies, particularly the Sun, the Moon and Venus, took them to accumulate a large set of highly accurate observations. An important aspect of their cosmology was the search for major cycles, in which the position of several objects repeated. We describe some examples of astronomical activity among the maya, obtained from the ethnohistorical approach and from the study of their codices, buildings and monuments.

I. INTRODUCCION

La civilización maya constituye una de las manifestaciones culturales americanas más importantes y trascendentes. Sus logros en la arquitectura, escultura, muralismo, organización social y política, agricultura y alfarería han sido estudiadas por muchos especialistas (Morley 1975). Como todas las grandes civilizaciones, también observaron el cielo tratando de comprender lo que en él sucede. La Astronomía entre los Mayas alcanzó un grado de desarrollo muy notable, aún cuando su enfoque era muy diferente al de la ciencia contemporánea.

Si bien el interés de los mayas en la Astronomía comenzó a evidenciarse en los primeros contactos con los conquistadores, su estudio y documentación ha recibido un impulso muy fuerte en los últimos años con la aparición de la interdisciplina conocida como la arqueoastronomía, la cual estudia la astronomía de los pueblos antiguos. Esta interdisciplina comenzó a consolidarse alrededor de la investigación de los sitios megalíticos europeos, principalmente Stonehenge (Thom 1967). También ha influido en el aumento del interés en la arqueoastronomía el hecho de que ciertos datos obtenidos mediante ella nos ayudan a entender mejor a algunos objetos astrofísicos. El ejemplo más claro ha sido la importante determinación de la fecha de la explosión de supernova que dio origen a la Nebulosa del Cangrejo, dato obtenido a partir de registros chinos del siglo XI.

La civilización maya se desarrolló en el Sureste de México, Guatemala, Honduras y Belice (Figura 1) de aproximadamente 1500 A.C. a 1200 D.C. Este largo período de tiempo se divide por los expertos en tres; el Período Formativo (1500 A.C. a 300 D.C.), el Período Clásico (300 D.C. a 900 D.C.) y el Período de Resurgimiento o Posclásico (900 D.C. a 1200 D.C.). En la Figura 2 mostramos la ubicación geográfica de las más importantes ciudades mayas.

Puesto que el Período Posclásico terminó alrededor de 1200 D.C., la cultura occidental nunca tuvo un contacto directo con la civilización maya. Cuando los españoles iniciaron la conquista de la zona maya, las grandes manifestaciones culturales habían cesado de ocurrir hacía ya siglos. Los españoles enfrentan pues, no a un gran imperio como en el caso de los aztecas o incas, sino a diversas tribus diseminadas en la región. Sin embargo, la existencia de grandes ciudades en ruinas y de una lengua sofisticada indicaban un pasado cultural muy desarro-



Fig. 1. El círculo marca la distribución geográfica aproximada de la zona maya.

llado. Curiosamente, tardan mucho más tiempo los conquistadores en dominar la zona maya que los grandes imperios azteca e inca, los cuales se colapsan rápidamente.

Esta falta de contacto directo hace a la civilización maya particularmente enigmática y difícil de estudiar. En el caso de la Astronomía la información proviene principalmente de tres fuentes: la evidencia etnohistórica, el contenido de los códices, y el estudio de las orientaciones y características arquitectónicas de diversos edificios.

II. LA EVIDENCIA ETNOHISTORICA

El enfoque etnohistórico busca obtener información en base a la tradición y costumbres de los pueblos estudiados. En el caso de la arqueoastronomía, se cuenta con los testimonios obtenidos de conversaciones con los descendientes de los mayas y con la interpretación de mitos y ceremonias. En su "Relación de las Cosas de Yucatán", escrito en el siglo XVI, Fray Diego de Landa (1959) describe dos de los calendarios que eran utilizados por los mayas con los que él dialogó. El primer calendario tenía un propósito civil y agrícola y tenía una duración de 365 días, 18 meses de 20 días cada uno más un período extra de cinco días, considerados acgos. Claramente, este calendario se derivaba de observaciones solares. Un segundo calendario de 260 días de duración, 13 meses de 20 días, tenía un propósito ritual. Los mayas creían que el futuro de una persona estaba fuertemente influenciado por el día de este calendario ritual en

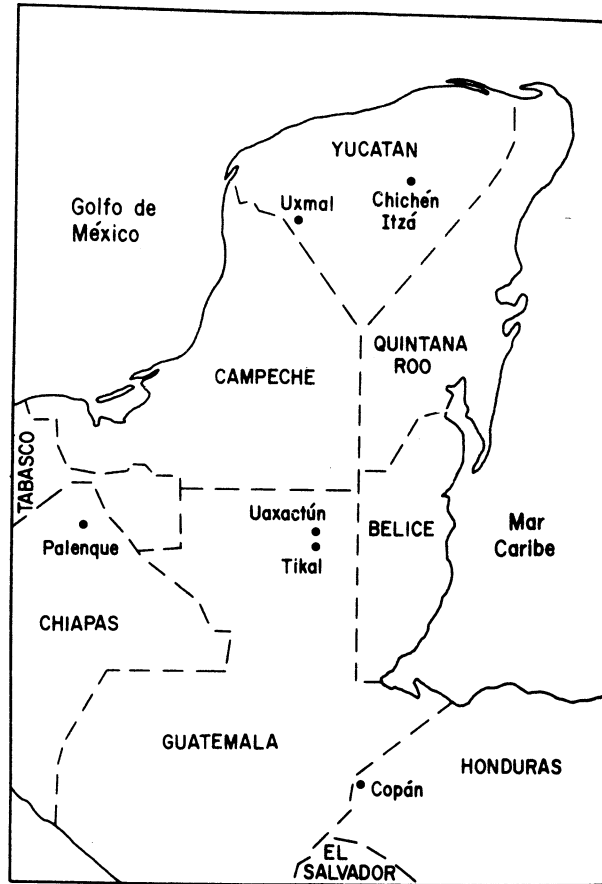


Fig. 2. Algunas de las ciudades mayas más importantes y mejor estudiadas.

el que había nacido. Esta creencia es muy parecida a la del horóscopo que emplean los astrólogos. No ha sido hasta ahora posible relacionar este ciclo de 260 días con un ciclo celeste. Ante el desconocimiento del origen del calendario ritual, se ha llegado a especular que su duración podría estar relacionada no con un ciclo celeste sino con un ciclo humano, el de la gestación. Esta especulación es muy interesante por lo siguiente. Es bien sabido que los mayas entrelazaban los dos calendarios llevándolos simultáneamente. Los inicios de los dos calendarios estaban normalmente desfasados, pero coincidían cada 18980 días (el mínimo común múltiplo de 365 y 260). Este período de 52 años de 365 días, llamado por los investigadores la Rueda Calendárica, era muy importante pues los pueblos mesoamericanos esperaban el fin del mundo el último día de cada Rueda Calendárica. Si el ciclo de 260 días tuviera su origen en una periodicidad del ser humano, esta íntima vinculación con el ciclo solar de 365 días estaría corroborando uno de los principios básicos de la filosofía maya; el tratar de integrar al ser humano con la naturaleza, como un engranaje más de un portentoso mecanismo de relojería. Desafortunadamente, el ciclo de gestación dura normalmente alrededor de 268 días, por lo que la hipótesis parece incorrecta. Sin embargo, también se ha argumentado que los mayas pudieron haber redondeado este número al múltiplo de 20 más próximo, que es 260.

Aún más importante que el ciclo de 52 años, era el de dos veces ésto, o sea 104 años. Cada 104 años coincidían no sólo el año solar y el año ritual, sino también el período sinódico de Venus, que dura 584 días. El total de días de 104 años, 37960 días, es el mínimo común múltiplo de 365, 260 y 584.

La investigación arqueológica de los siglos XIX y XX ha revelado que los mayas utilizaban un tercer calendario: La Cuenta Larga. Este calendario era simplemente una cuenta acumulativa de días a partir de una fecha en 3113 A.C. La Cuenta Larga era la suma de los días transcurridos a partir de esa fecha. El concepto es pues muy similar al del día Juliano que usamos los astrónomos. Es muy posible que las precisas determinaciones del período sinódico de Venus y del mes lunar (véase §III) se hayan logrado utilizando la Cuenta Larga, el más científico de sus calendarios.

Es interesante mencionar que hay investigadores que han tratado de aplicar el enfoque etnográfico a grupos mayas de nuestros días. En un estudio hecho a los cakchiqueles de Guatemala, Judith Remington (1977) encuentra que aún utilizan el calendario de 260 días para propósitos horoscópicos. Otro hallazgo de este estudio es la manera en que los cakchiqueles jerarquizan a los puntos cardinales. Mientras la civilización occidental tiene al norte como el punto cardinal más importante, el horizonte de los cakchiqueles está dominado por el este. Una explicación especulativa para esta preferencia es la siguiente. En un lugar bastante al norte del ecuador la estrella polar parece ser el punto alrededor del cual gira el cielo, haciéndolo muy notorio. Mientras más cerca está uno del Ecuador, menos marcada es esta impresión, y es el este (concebido no como un punto sino como una amplia zona) la región importante, pues de ella surgen las estrellas.

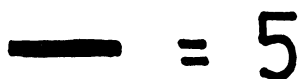
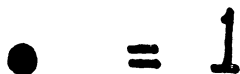
Existen también varios libros redactados después de la Conquista que describen la mitología y genealogía mayas. Los más importantes son el Popol Vuh (1970) y los diversos Libros del Chilam Balam (1969). Muchos de los incidentes y conflictos entre los personajes de estos mitos han sido interpretados como representaciones simbólicas de eventos astronómicos. En uno de los episodios del Popol Vuh, cuatrocientos (entendidos como un gran número, un montón) muchachos se enemistan con Zipacná, uno de los héroes del libro. Envidiosos de su fortaleza lo enterran en un hoyo. Gracias a su astucia, Zipacná logra salir del hoyo y se venga derrumbando la casa donde los cuatrocientos muchachos dormían, matándolos a todos. En esta narración mitológica Zipacná podría representar al Sol y los Cuatrocientos muchachos a las estrellas. Esta relación está substantiada por el último párrafo del relato, que dice: "Así fue la muerte de los cuatrocientos muchachos, y se cuenta que entraron en el grupo de estrellas que por ellos se llama Motz, aunque ésto tal vez será mentira".

III. LOS CODICES

Los códices son largas tiras de papel hechas a partir de la corteza de un árbol, que se utilizaban plegadas como un biombo. Contienen jeroglíficos, dibujos y números con información sobre temas que van desde técnicas de cacería hasta descripciones cosmológicas, pasando por tablas que podrían usarse para predecir los ciclos de Venus o la Luna. El Códice de Dresde (llamado así porque se le encontró en la biblioteca de Dresde, Alemania Oriental, sin saberse claramente cómo llegó allá) es el más rico en alusiones astronómicas. Sus partes más sólidamente interpretadas son las tablas de Venus y las de la Luna. Para dar al lector una idea del contenido de estas tablas discutiremos aquí las de la Luna. Esta discusión requiere de una digresión sobre la aritmética maya.

Esta aritmética era de base vigesimal y utilizaba tres símbolos: la concha (con valor de cero), el punto (con valor de uno) y la barra (con valor de cinco). Estos símbolos se muestran en la Figura 3. Así por ejemplo, el número 14 sería dos barras con cuatro puntos. Además, esta aritmética usaba el concepto de valor posicional, colocando los números de abajo a arriba con el valor posicional dado en la Figura 3. Es interesante resaltar que el valor posicional se incrementaba en múltiplos de veinte, excepto al ir de 20 a 360, donde el factor de incremento es 18. Este valor posicional de 360 fue seguramente pensado para manejar con más facilidad los años civiles (360 días más cinco). El sistema aritmético tenía dos adelantos respecto al sistema de números romanos, empleado por la misma época en Europa: incluía el cero y tenía un concepto avanzado de valor posicional, lo cual permitía la adición y sustracción de manera sencilla.

Apliquemos pues estos conceptos a la Tabla lunar del Códice de Dresde. En la Figura 4 mostramos las dos primeras páginas de esta tabla. En la parte inferior de la primera página vemos una serie de cuatro números iguales (indicados con una A). El "dígito" inferior es un 17 (tres barras más dos puntos). El "dígito" superior, con valor posicional de 20, es un 8 (una barra más tres puntos). El número es pues $160+17=177$. En la parte inferior de la segunda página encontramos 5 números, 4 de ellos son 177 y el restante es 148. Los nueve números son entonces: 177 177 177 177 177 148 177 177 177. ¿Cómo han sido interpretados estos números? Sabemos que el mes lunar tiene una duración aproximada de 29,5 días, por lo que alternando meses de 30 y 29 días se logra una primera aproximación. Los 177 representan seis meses lunares alternados de la



**SÍMBOLOS
BÁSICOS**

144000
7200
360
20
1

**VALOR
POSICIONAL**

Fig. 3. La aritmética maya se basaba en tres símbolos, uno para el 0, uno para el 1, y uno para el 5. Utilizaba el concepto de valor posicional con una base vigesimal.

siguiente manera:

$$177 = 30+29+30+29+30+29$$

Pasado suficiente tiempo esta aproximación comenzaría a fallar porque la duración del mes lunar es algo mayor que 29,5 días. Convendría pues introducir ocasionalmente un grupo de cinco meses, tres de 30 días y dos de 29. Los 148 que ocasionalmente aparecen en la tabla (que continúa por un total de ocho páginas del Códice) juegan este papel, puesto que $148 = 30+29+30+29+30$.

El utilizar grupos de 6 y 5 lunaciones para aproximar el mes lunar fue también utilizado por los babilonios. Sin embargo, esta corrección fue insuficiente para los mayas que también intercalaban en su tabla grupos de 6 lunaciones por un total de 178 días representando cuatro meses de 30 días y 2 de 29:

$$178 = 30+29+30+29+30+30$$

En total en la tabla aparecen 69 números, el 177 aparece 52 veces, el 178 aparece 8 veces, y el 148 aparece 9 veces. Estos 69 grupos representan un total de 11960 días en 405 lunaciones. El promedio da 29,53086 días, coincidente en cinco cifras significativas con el valor moderno de 29.53059 días. Esta tabla puede usarse una y otra vez, requiriéndose que transcurran alrededor de 300 años para que la predicción de las fases lunares falle por un día. Invirtiendo esta razónamiento, uno concluye que esta tabla es una condensación de observaciones acumuladas a través de siglos.

Los códices no eran registros de observaciones astronómicas, sino una especie de anuarios o almanaques que probablemente eran producidos en serie y distribuidos entre los sacerdotes-astrónomos, que jugaban el papel de líderes espirituales de sus respectivas comunidades.

IV. ORIENTACIONES ASTRONÓMICAS EN EDIFICIOS MAYAS

Es quizá esta área la que resulta más convincente para el astrónomo moderno, puesto que involucra mediciones de posiciones celestes (generalmente en el horizonte) que pueden compararse con las de eventos de importancia astronómica. Iremos dando ejemplos de orientaciones progresivamente más sofisticadas. En Copán, Honduras se ha encontrado que las estelas 10 y 12, co-

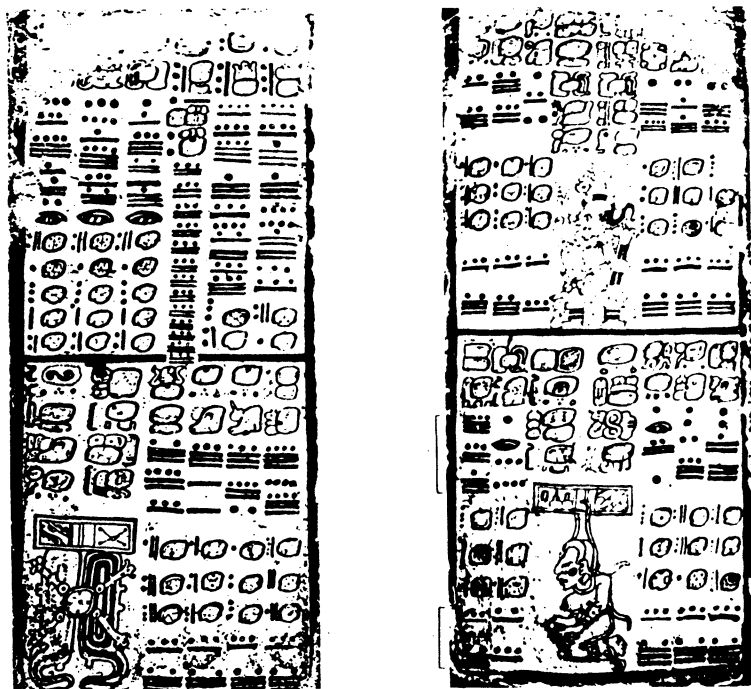


Fig. 4. Las dos primeras páginas de la Tabla Lunar del Códice de Dresde.

locadas con una separación de 7 kilómetros en las montañas que delimitan al valle de Copán, determinan la posición de la puesta del Sol el 12 de Abril. Morley ha argumentado que esta fecha marcaba el inicio del ciclo de tala y quema que aún caracteriza a la agricultura maya. En Uaxactún, Guatemala, dos edificios del llamado Grupo E pudieron haber sido usados para determinar las fechas de los equinoccios y solsticios (véase la Figura 5). Una orientación dedicada a Venus es la que da el Palacio del Gobernador de Uxmal, Yucatán. Este edificio, de extraordinaria belleza estética, ha sido considerado por muchos arqueólogos como la joya arquitectónica del período posclásico. Una línea perpendicular a la fachada saliendo de la puerta central del edificio pasa por el adoratorio de Nohpat a 6 kilómetros de distancia y marca con mucha exactitud la posición de salida sureña extrema de Venus en la época de construcción de Uxmal. Venus era un objeto celeste de singular importancia para los mayas, que lo identificaban con Kukulcán, la Serpiente Emplumada. La Serpiente Emplumada es una concepción central de las culturas mesoamericanas, simbolizando la unión de lo celeste con lo terreno. Asimismo, existió un personaje de carne y hueso que se adueñó del símbolo y que jugó un papel político y cultural sumamente importante.

Sin embargo, las estructuras y edificios hasta ahora citados parecían tener principalmente usos religiosos y sólo como parte adicional proporcionaban orientaciones astronómicas. ¿Había entre los mayas algo similar a los observatorios modernos, o sea un edificio construido con el propósito predominante de hacer observaciones astronómicas? Los especialistas creen que lo más cercano a este concepto es el edificio conocido como el Caracol, en Chichén Itzá, Yucatán (Figuras 6 y 7). Este edificio recibe su nombre porque en su parte central hay una escalera de caracol que asciende a un pequeño cuarto. Este cuarto posee varias ventanas que dan hacia el exterior. Desde principios de siglo se apuntó que estas aberturas marcaban puntos del horizonte de interés astronómico. El estudio más detallado del edificio fue completado recientemente por Aveni y colaboradores (1975). Ellos encuentran que de las 29 orientaciones dadas por las aberturas del recinto superior y las puertas de entrada, 20 tienen vinculación astronómica. Entre las orientaciones identificadas se hallan las posiciones de la salida y puesta del sol en el solsticio de verano y de la máxima declinación tanto nortea como sureña de Venus. Otro resultado importante de este estudio es que el edificio no fue construido de golpe sino por etapas. Al parecer primero se construyó la plataforma inferior y en base a la información acumulada fue haciendo el edificio progresivamente más complejo.

Habíamos mencionado que el Caracol de Chichén Itzá es el edificio cuyo principal motivo de ser fue observar el cielo. Pero ni él se salva de la interrelación ritual astronómica

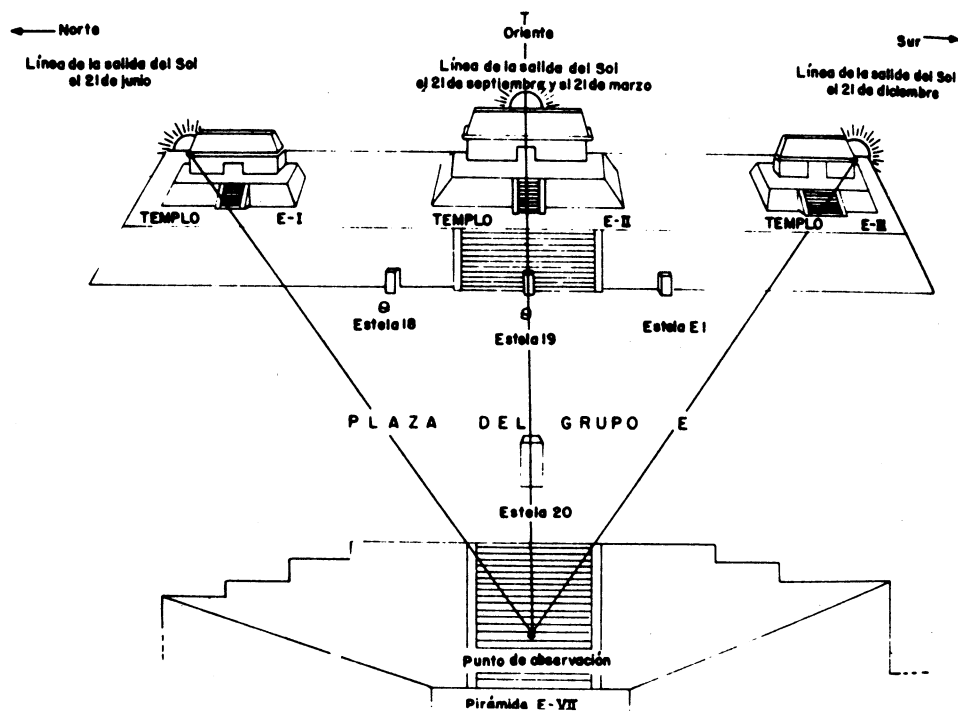


Fig. 5. Vistas desde un punto de observación en la Pirámide E-VII de Uaxactún, los templos en la estructura de enfrente pudieron servir para determinar los días de los solsticios y equinoccios.

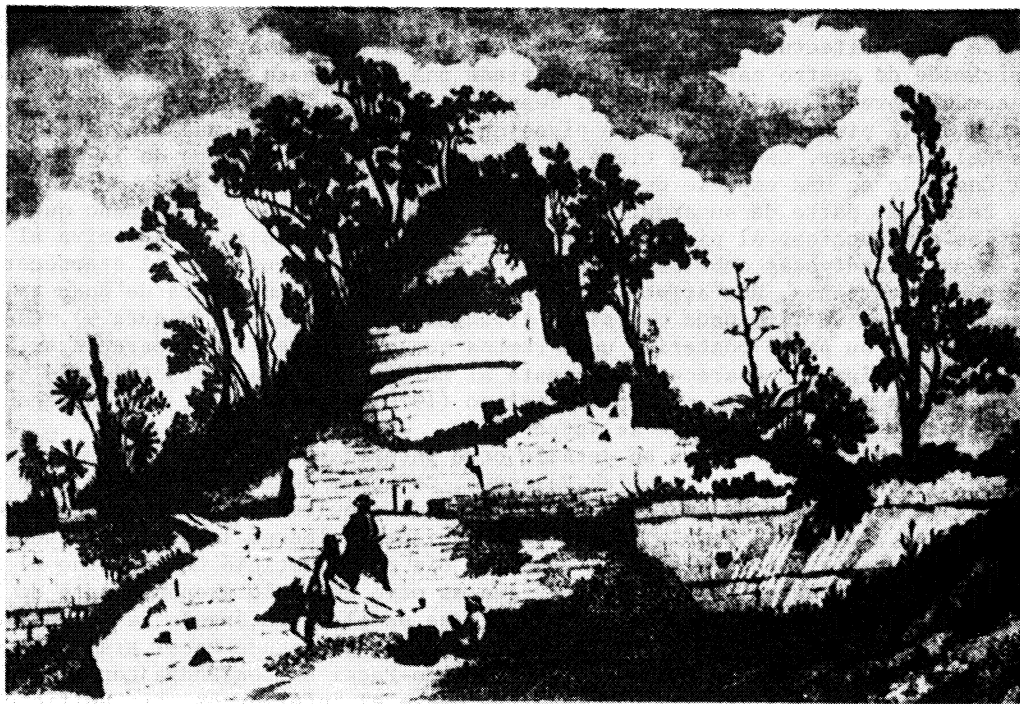


Fig. 6. El Caracol de Chichén Itzá como lo encontró a mediados del siglo pasado Catherwood, el artista que acompañaba al explorador John L. Stephens en sus viajes por Yucatán, reportados en "Incidentes de Viaje por Yucatán" (1963).

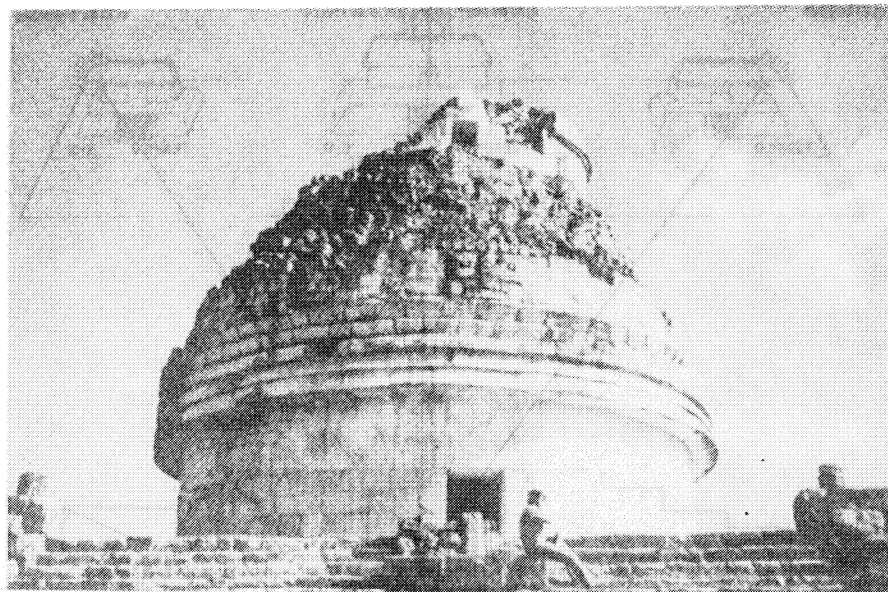


Fig. 7. Una fotografía reciente del Caracol de Chichén Itzá.

que permea a la astronomía maya. El edificio está rodeado por incienseros de piedra en forma de cabeza humana donde aún se pueden ver los restos del copal milenario. Aún el más astronómico de los edificios era seguramente utilizado también para ceremonias religiosas.

Queremos concluir esta sección con la descripción de un edificio que ejemplifica la vinculación de la arquitectura con la Astronomía en la cultura maya. El Castillo de Chichén Itzá es una pirámide de cuatro caras. Cada cara tiene una escalinata de 91 escalones que sumados al escalón común sobre el que se asienta el Templo en su alto, dan el número de días del año solar. Cada cara de la pirámide tiene nueve pisos que divididos por la escalinata dan 18, el número de meses del año solar. Cada cara tiene 52 paneles, el número de años de la Rueda Calendárica. Así, el Castillo es una especie de edificio-calendario.

Pero como parte de su arquitectura, el Castillo esconde un fenómeno que sólo se manifiesta en los equinoccios. Al pie de las balaustradas de la escalinata que mira al suroeste se encuentran dos gigantescas cabezas de serpiente emplumada (Figura 8). Al atardecer de los equinoccios y días cercanos, una arista de la pirámide proyecta su sombra de modo tal que una de las balaustradas se ve iluminada por siete triángulos de luz solar (Figura 9). Las serpientes reales tienen en su parte posterior unos rombos que vistos de perfil parecen triángulos. La efímera serpiente de luz que aparece superpuesta al edificio es una extraordinaria jerofanía, una manifestación de lo divino en el ámbito terreno (1970). Ciertamente, el fenómeno involucra más conocimientos de arquitectura que de astronomía.

Linda Schele ha descrito en detalle otro interesante fenómeno de luz y sombra que ocurre durante el solsticio de invierno en Palenque, Chiapas, México (1977). En este sitio existe la única pirámide maya que se sabe fue utilizada como sepulcro, a la usanza egipcia, (Figura 10). Esta pirámide, llamada el Templo de las Inscripciones, albergó la tumba de Escudo-Pacal, quien fuera un importante gobernante de la zona. El día del solsticio de invierno el Sol se pone, visto desde la parte superior de la Torre, que es otro edificio preponderante de la Ciudad, detrás de la pirámide. El ángulo al que el Sol se pone es el mismo ángulo de entrada de la empinada escalera que lleva a la tumba. La muerte y entierro de Escudo-Pacal eran pues vinculados a la puesta del Sol en esa fecha. Con su muerte, Escudo-Pacal se confundía con el Sol. Finalmente, los últimos rayos del Sol en este día penetran hasta el interior de otro edificio, el Templo de la Cruz, e iluminan una lápida en la que Escudo-Pacal entrega simbólicamente el mando a su hijo y sucesor, Chan Bahlum.



Fig. 8. Las cabezas de serpiente emplumada del Castillo como las encontró Catherwood.

V. CONCLUSIONES

Los ejemplos brevemente discutidos aquí nos presentan una visión fragmentada de lo que fue la Astronomía entre los mayas. Sin embargo, dejan entrever varios aspectos fundamentales de esta actividad. La Astronomía era para ellos importante, pero su concepción difería mucho de lo que hoy llamamos ciencia. Aparece siempre la astronomía mezclada íntimamente con la mitología, la religión, la agricultura, la arquitectura y otras ciencias y artes. Era la herramienta con la que los mayas buscaban resolver su obsesión por el paso del tiempo, su deseo de encontrar el gran ciclo al final del cual la posición de todos los astros, quizá la historia de su raza, volviese a repetirse. Otras filosofías compartieron esta creencia, por ejemplo, los pitagóricos. El primer párrafo del poema "La Noche Cíclica" de Borges puede aplicarse también a los Mayas:

"Lo supieron los arduos alumnos de Pitágoras
los astros y los hombres vuelven cíclicamente
los átomos fatales repetirán la urgente
Afrodita de oro, los tebanos, las ágoras".

Si bien el estudio de la Astronomía (¿Astrología?) entre los mayas no nos ha resuel

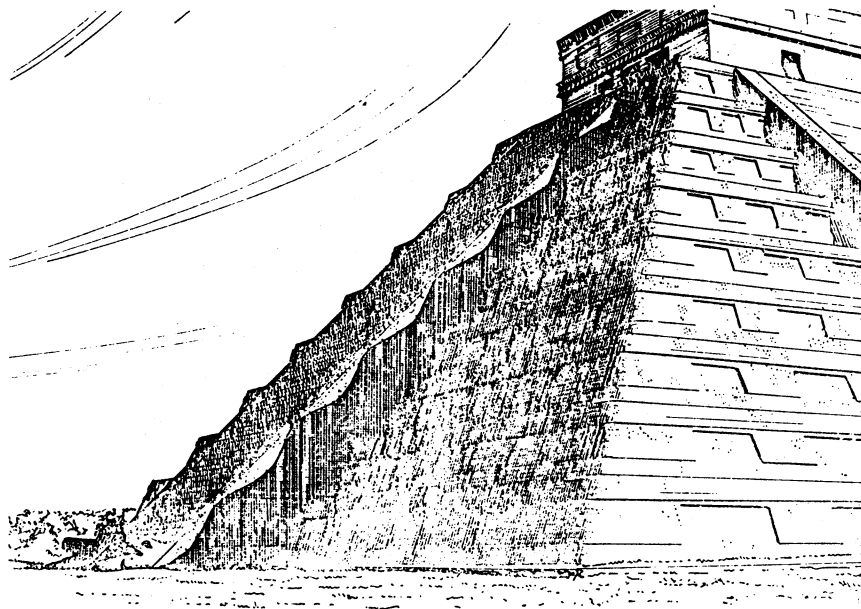


Fig. 9. La jerofanía del Castillo. Los triángulos de luz transfiguran a la balaustrada de la escalinata en el cuerpo de una serpiente.

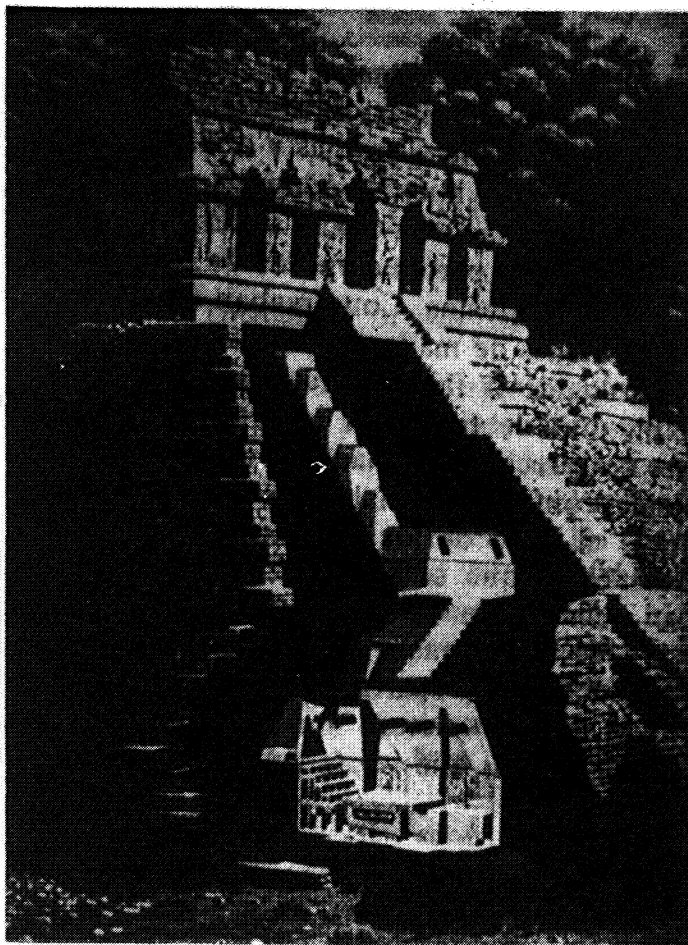


Fig. 10. Un corte del Templo de las Inscripciones que muestra la entrada a la tumba de Escudo-Pacal.

to ningún problema astrofísico, sí nos permite respetar su ansiosa visión del Cosmos, y mediante la comparación, comprender mejor la nuestra.

REFERENCIAS

- Aveni, A.F., Gibbs, S.L. and Hartung, J. 1975, *Science* 188, 977.
- Barrera Vásquez, A. y Rendón, S. 1969, *El Libro de los libros del Chilam Balam*, Cuarta Edición, Fondo de Cultura Económica, México.
- de Landa, D. 1959, *Relación de las Cosas de Yucatán*, Editorial Porrúa, S.A., México.
- Morley, S.G. 1975, *La Civilización Maya*, Quinta Reimpresión, Fondo de Cultura Económica, México.
- Recinos, A. 1970, *Popol Voh, Las Antiguas Historias del Quiché*, Sexta reimpresión, Fondo de Cultura Económica, México.
- Remington, J. 1977, en *Astronomía en la América Antigua*, ed. A.F. Aveni. Siglo XXI, México.
- Rivard, J. 1970, *A Hierophany at Chichén Itzá*. Katunob, 17, 51.
- Schele, L. 1977, en *Astronomía en la América Antigua*, ed. A.F. Aveni Siglo XXI, México.
- Stephens, J.L. 1963, *Incidents of Travel in Yucatán*. Dos volúmenes. Dover Publications, Inc., New York.
- Thom, A. 1967, *Megalithic Sites in Britain*, Oxford University Press, Oxford.

Luis F. Rodríguez: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional, Apartado Postal 70.264, Ciudad Universitaria, México 20, D.F., 04510 México.