

Este artículo aparecerá publicado en el Anuario Astronómico del Observatorio de Madrid para el año 2006.



Edificio conocido como el Observatorio o El Caracol, en Chichén Itzá (México), cuya estructura señala efemérides extremas del Sol, la Luna y Venus (ver texto).

LA ASTRONOMÍA PREHISPÁNICA EN MÉXICO

Jesús Galindo Trejo

*Instituto de Astronomía
Universidad Nacional Autónoma de México*

Abstract

Astronomy was a fundamental constituent part of the Mesoamerican culture. Its importance can be recognized nowadays in archaeological remains which include ceramics, stelae, mural paintings, codices and architecture. This review briefly summarizes the main evidence for the existence of well-developed practice in observing the sky and in making use of astronomical knowledge for the ritual strengthening of authority and political power. Particular emphasis is given to the alignment of architectural structures according to points of view which take into account the essential characteristics of the Mesoamerican calendrical system.

Astronomía y calendario en Mesoamérica

Desde tiempos inmemorables una de las actividades humanas que ha fomentado fuertemente la curiosidad científica ha sido la observación del cielo; de hecho, gracias al conmovedor estímulo visual de la bóveda celeste y a la perspicacia del hombre se lograron plantear las primeras explicaciones racionales del entorno cósmico de la Tierra. Éste complementaba y servía de marco al mundo accesible al hombre y en cierto sentido se consideraba una región particularmente importante sólo de injerencia divina. Las cosas del cielo jugaron un papel fundamental en la evolución cultural de todas las civilizaciones de la antigüedad. En particular, en el área mesoamericana como resultado de la esmerada observación del firmamento numerosos conceptos celestes se implantaron en los ámbitos civil y religioso. La importancia de la Astronomía en el México prehispánico puede reconocerse

en gran cantidad de vestigios culturales como códices, estelas, cerámica, pintura mural y en infinidad de informaciones registradas en las fuentes etnohistóricas, asentadas no sólo por los cronistas españoles, sino también por indígenas que escribieron en su propio idioma. Otro aspecto esencial relacionado con la práctica astronómica fue el desarrollo de un sistema calendárico que hizo posible el funcionamiento ordenado de la sociedad. En Mesoamérica a partir del período Formativo temprano se establecieron las bases del calendario que regiría por varios milenios. Desde entonces se consideró al calendario tan importante que se identificó con una dádiva de los dioses. El movimiento aparente de los astros no sólo estableció la pauta en la definición del calendario, sino también introdujo un ordenamiento en el paisaje que sirvió para fundar, trazar y orientar no sólo estructuras arquitectónicas sino ciudades enteras.

Siendo el Sol el astro más brillante y el más cómodo de observar en su movimiento aparente, fue reconocido como una deidad fundamental en el panteón mesoamericano, dador de luz y calor, se consideraba como la esencia misma del movimiento. Los mexicas lo llamaron *Tonatiuh* que significa “aquél que va calentado e iluminado” y se festejaba su fiesta en el día *Nahui Ollin* de la cuenta calendárica, es decir en la fecha cuatro Movimiento que a la vez era su nombre calendárico. Algunos estudiosos han interpretado este nombre como las cuatro posiciones extremas que alcanza el disco solar al salir y ponerse en los días de ambos solsticios. Precisamente una representación de este dios es la que se encuentra en el centro de la llamada Piedra del Sol y aparece enmarcada por su glifo calendárico.

Los eclipses solares fueron registrados por los observadores mesoamericanos, en códices y crónicas aparecen pictórica- o textualmente descritos. Se designaban como el “Sol comido” o “mordida de Sol” o alternatively el “Sol muerto” o “Sol enfermo” dependiendo del idioma de que se tratara. En el código maya que se encuentra en la ciudad alemana de Dresden se tiene un conjunto de páginas registrando cuentas de días que señalan el número de días entre un eclipse y otro; también se plasmaron dibujos mostrando el glifo del Sol pendiendo del cielo, oscurecido y a punto de ser devorado por un animal a manera de serpiente emplumada o dragón. Las fechas asentadas en estas páginas corresponden a eclipses reales, observados no todos desde tierra maya. Este testimonio pictórico, que da cuenta del nivel de avance alcanzado por los mayas en el cálculo de eclipses, parecería no haber sido único. En códices prehispánicos y coloniales frecuentemente se registran eclipses de acuerdo al nombre genérico citado anteriormente. Probablemente un eclipse total de Sol en el año de 1325 fue la señal que sorprendió a los mexicas para fundar su ciudad de Tenochtitlan, durante casi 200 años de vida independiente los mexicas no volverían a admirar un fenómeno celeste semejante. El águila posada sobre un nopal devorando a una serpiente podría interpretarse como una repre-

sentación ideográfica del fenómeno; el lago donde se encontraba el islote donde crecía dicho nopal recibía el nombre del Lago de la Luna y el águila era la expresión simbólica del Sol.



Figura 1: Tonatiuh, dios mexica del Sol. Porta un disco solar en la espalda. Códice Telleriano-Remensis, París, siglo XVI.

El movimiento aparente, regular y predecible, del disco solar sirvió para generar el calendario mesoamericano pero adicionalmente la cuenta solar fue combinada con otra de carácter ritual. La primera de 365 días, organizada en 18 períodos de 20 días cada uno más 5 días de ajuste, corría simultáneamente con la segunda de sólo 260 días. Esta última, llamada *cuenta de los destinos* o Tonalpohualli, consistía de 20 períodos de 13 días; de acuerdo a la fecha del nacimiento de un niño esta cuenta determinaba su futuro. Claramente, después de un inicio simultáneo, rápidamente estas cuentas se desfasaban y solamente después de 52 años de 365 días ambas cuentas de nuevo coincidían. En tales ocasiones se celebraban grandes fiestas para conmemorar el fin e inicio de tal período calendárico. Nótese que en este número de años, el Tonalpohualli completaba 73 ciclos de 260 días. Es decir, se tiene la relación $52 \times 365 = 73 \times 260$.

Cada año solar era nombrado por medio de uno de cuatro glifos de los veinte disponibles y un numeral que corría del 1 al 13. Una dificultad aquí es que en dos períodos de 52 años, años diferentes podrían poseer el mismo nombre. Esta incertidumbre intrínseca durante la época clásica fue resuelta magistralmente por los mayas. El sistema de numeración mesoamericana es vigesimal y para expresar cualquier cantidad, los olmecas, zapotecos, teotihuacanos y mayas, utilizaron una notación llamada de punto y barra, donde el punto indica la unidad y la barra el cinco. Los mayas clásicos usaron una notación posicional de tal forma que expresaban cualquier fecha en función del número de días que habrían transcurrido desde un momento inicial en la cuenta del tiempo. Los estudiosos han establecido que la fecha de inicio equivale al 13 de agosto del año 3114 a.C. Así, a través de cinco coeficientes, acompañando cada uno, en principio, a alguna potencia de 20, se expresa tal cantidad de días la que puede hacerse corresponder a una fecha en el calendario actual. A este sistema de fechamiento se le conoce como *cuenta larga*. Los mayas escribieron fechas en códices, estelas y en la pintura mural, esto ha permitido, en caso del registro de eventos astronómicos, la identificación de sus circunstancias celestes exactas.

La Luna, Metztli en náhuatl, siendo el astro más brillante en la noche, no parece haber alcanzado la importancia del Sol, sin embargo también fue deificada, Tecuciztecatl para los mexicas, los mayas la identificaron con la diosa Ixchel. Como en otros pueblos antiguos, en Mesoamérica la Luna se identificó con el conejo y el elemento acuático. Probablemente esto se debió a la semejanza del perfil del roedor con el de los mares de la Luna. Así también se registró su período de observación a través de sus fases y la relación que tiene este período para la ocurrencia de eclipses. Uno de los pocos pueblos que tuvo a la Luna como deidad principal fue el otomí o ñaňhú, además existieron ciudades con su nombre como Metztitlán, “en el lugar de la Luna”.



Figura 2: Sol, Luna, eclipses, constelaciones, Venus, cometa y estrella fugaz. Primeros Memoriales, manuscrito en nahuatl, Fray Bernardino de Sahagún, siglo XVI, Madrid.

El objeto celeste de apariencia estelar más brillante es el planeta Venus, para los mesoamericanos fue de excepcional importancia, se le designó como “la gran estrella”, Huei Citlalín en nahuatl o Noh Ek en maya yucateco. Debido a que su órbita alrededor del Sol está dentro de la de la Tierra, este planeta muestra dos épocas en las que no se puede observar, cuando pasa entre nosotros y el Sol y cuando se encuentra atrás de éste; entre una desaparición y otra, sólo se puede observar poco antes de que salga el Sol, como Estrella de la Mañana y poco después de que se ponga el Sol como Estrella de la Tarde. El período sinódico de Venus, que es la suma de los días de observación y de invisibilidad, alcanza el valor de 584 días. Justamente en varias páginas del código de Dresden los mayas registraron dicho período y sus múltiplos, así como las cuatro estaciones de visibilidad e invisibilidad en términos de las fechas dadas en el calendario ritual. En estas páginas, además del glifo de Venus, aparecen deidades asociadas a éste atacando a personajes y animales; se consideraba que el momento en el que aparecía por primera vez, después de pasar enfrente del Sol, eran particularmente peligrosos sus rayos luminosos. Otros códigos mixtecos, como el Borgia y el Vaticano, también tienen páginas donde se registran las estaciones características de este planeta. En Tenochtitlan existía un templo dedicado a Venus, llamado Ilhuicitlan, en el que el sacerdote-astrónomo registraba el momento de su primera aparición. Quetzalcoatl era identificado con la Estrella de la Mañana, mientras que su gemelo Xolotl con la de la Tarde. En Chichén Itzá existe un pequeño templo, conocido con la Plataforma de Venus que muestra en sus tableros una importante ecuación astronómica-observacional que relaciona la conmensurabilidad de los períodos sinódicos de Venus y del Sol. En el estilo del Centro de México aparece un atado de cañas, con el que se conmemoraba el completamiento de ambas cuentas calendáricas; arriba del atado se labró el glifo panmesoamericano del año solar, una especie de A entrelazada, y a su alrededor el numeral 8 dado por ocho pequeños círculos. A un lado aparece una gran estrella reluciente, es decir, Venus junto a una barra correspondiendo al numeral 5. La escena la completa una gran serpiente emplumada o Kukulkán en maya yucateco. La interpretación es obvia ya que 8 años solares de 365 días igualan a 5 períodos sinódicos de Venus de 584 días. Es decir, cada 8 años solares podemos admirar a este planeta en la misma posición respecto al fondo estrellado. En el código de Dresden también se pueden reconocer tablas donde se registra el período sinódico de los otros planetas visibles a simple vista.

Otros fenómenos celestes esporádicos como los cometas, designados genéricamente como “estrella humeante”, Citlalín Popoca en nahuatl o Budz Ek en maya yucateco, fueron registrados en los códigos. Generalmente se les atribuía una influencia maligna, sin embargo a menudo el nombre era utilizado por personajes importantes, como por ejemplo uno de los cuatro soberanos que gobernaban Tlaxcala a la llegada de los españoles.



Figura 3: Páginas de Venus del códice maya que se encuentra en Dresden, siglo XIII. Aquí se registra el período sinódico del planeta y sus cuatro fases de aparición y desaparición en el marco del calendario ritual o Tzolkin.

El cielo nocturno fue observado con esmerado cuidado y en ocasiones se señalaron las direcciones fundamentales de la bóveda celeste. Por ejemplo, la llamada Estela 18 de Monte Albán, de más de cinco metros de altura, es un paralelepípedo erguido sobre una pequeña plataforma, sus dos caras anchas muestran varios glifos no interpretados hasta ahora. Justamente ambas caras están alineadas hacia el norte del cielo, en la actualidad una fotografía de larga exposición coloca a la Estrella Polar fija sobre una cara y muestra a las estrellas cercanas girando alrededor de este eje celeste. Las caras angostas, aproximadamente a noventa grados, indicarían la dirección astronómica oriente-poniente.

Como todos los pueblos antiguos, los mesoamericanos también reconocieron agrupaciones de estrellas identificándolos con imágenes de deidades, objetos y animales. Sin embargo, cada región identificó diferentes constelaciones. A este respecto, las fuentes etnohistóricas registran muy pocas, por ejemplo, los mayas veían en Orión a una tortuga con tres estrellas en el caparazón; en cambio, para los mexicas se trataba de un *Mamahuatli*, o el instrumento para obtener el fuego por fricción. Al cúmulo estelar de las Pléyades, los mexicas le llamaron *Tianquiztli*, el mercado, por la aglomeración de estrellas semejante con la de personas en ese recinto. Para los mayas se trataba del cascabel de una serpiente. Tal vez un caso

en el que la mayoría de las designaciones coincide es la constelación del Escorpión en la parte sur del cielo. Así, en muchos códices se representa a este arácnido en contextos celestes, curiosamente a menudo aparece asociado a Venus, tanto en pintura mural como en estelas.



Figura 4: Estela de la Plataforma de Venus de Chichén Itzá. Se expresa la conmensurabilidad de los períodos de observación de Venus y el Sol. Así en el lado derecho se indican 8 períodos de 365 días que igualan justamente 5 períodos sinódicos venusinos de 584 días, expresados en el lado izquierdo con el glifo del planeta y una barra equivalente a 5.

La Vía Láctea, la galaxia en la que viajamos junto con nuestro Sol, se percibe en la noche oscura como una ancha franja de luz tenue, se trata según los mexicas de la Mixcoatl, o “serpiente de nubes”. A lo largo del año diferentes regiones de la Vía Láctea se pueden observar y su disposición en la bóveda celeste cambia en el transcurso de la noche. Los mayas la concibieron como un gran monstruo del cielo, Itzamná, cuyas fauces coincidían con la bifurcación cercana a la constelación del Águila. En otras ocasiones, la Vía Láctea mostraba una apariencia que semejaba un gran árbol sagrado para los mayas, una ceiba, que se consideraba el Axis Mundi del Universo.

Fenómenos espectaculares y muy raros, como la explosión de supernovas pudieron ser observados y registrados por los escudriñadores del cielo mesoamericano. Los teotihuacanos desde la ciudad de Xihuínco, al noreste de su capital, registraron a través de marcadores puntuados labrados en dos rocas, no sólo la dirección celeste sino también la apariencia y fecha del surgimiento de una supernova en el siglo IV d.C. en el centro de la cola de la constelación del Escorpión; esta explosión también fue registrada por astrónomos chinos que la describieron como más brillante que la estrella más brillante del cielo, Sirio.

Estrellas fugaces y lluvia de estrellas también fueron registradas en códices, se les nombró Citlalin tlamina, o “estrella flechadora” y se consideraban peligrosas porque podían herir a animales y a humanos. Incluso el caso de piedras caídas del cielo, es decir, meteoritos, aparece asentado en los códices. Un fenómeno atmosférico como las auroras boreales, luz emitida por las moléculas del aire en la atmósfera alta al ser bombardeadas por partículas muy energéticas provenientes del viento solar, también fue registrado como Mixpamitl, o “bandera de nubes”. Otro fenómeno espectacular descrito por los observadores mesoamericanos fue la luz zodiacal. Se trata de un gran resplandor nocturno en forma triangular que se yergue sobre el horizonte oriente y poniente como resultado del reflejo de la radiación solar en un gran disco de polvo cósmico que gira entorno al Sol; dicho polvo proviene generalmente del material que se desprende de los cometas y asteroides. La observación puede darse antes del amanecer o poco después de la puesta solar en una atmósfera transparente. En códices mexicas se registra un caso excepcionalmente llamativo de luz zodiacal que se interpretó como presagio de acontecimientos funestos.

Arquitectura, urbanismo y cosmovisión

Un aspecto fundamental que refleja la importancia de la Astronomía en Mesoamérica fue la práctica generalizada de orientar estructuras arquitectónicas hacia la salida o puesta de diversos astros en ciertos momentos culturalmente significativos. Ciertamente, como en otras culturas de la Antigüedad, en Mesoamérica se erigieron grandes edificios alineados a los

solsticios y equinoccios, sin embargo, analizando gran cantidad de casos resulta fácil concluir que ésta no fue la situación generalizada para la mayoría de las estructuras más importantes por su tamaño y trascendencia ritual.

Para latitudes mesoamericanas se da un fenómeno astronómico que consiste en que dos veces al año, cuando el disco solar alcanza su máxima altura se sitúa en el cenit; arriba de nuestras cabezas, entonces los rayos solares caen verticalmente y la sombra de los objetos coincide con su base y “no hay sombra”. Este momento fue considerado como muy importante, igualmente la salida y puesta solar en esas dos fechas. Cuándo sucede tal fenómeno tan llamativo depende de la posición geográfica donde se encuentre el observador; así por ejemplo, en Tenochtitlan sucede el 17 de mayo y 26 de julio, en cambio, en Monte Albán sucede el 8 de mayo y el 5 de agosto. Así, se construyeron cámaras oscuras en cuevas naturales acondicionadas con mampostería, como en Xochicalco, o dentro de edificios, como en el Edificio P de Monte Albán para precisar justamente los días en los que los rayos solares inciden a plomo sobre la Tierra. Más adelante veremos cómo estos recintos de observación fueron ajustados en su geometría interna para lograr efectos de luz en ciertos momentos calendáricamente muy importantes para toda Mesoamérica.

Un ejemplo admirable de una orientación astronómica, no sólo de un edificio sino al mismo tiempo de una ciudad, lo tenemos en la ciudad sagrada de Quetzalcoatl, Cholula. Esta pirámide, por volumen la más grande del mundo, está alineada a la puesta solar en el día del solsticio de verano. Por otra parte, las calles actuales y antiguas de la ciudad son paralelas a la base de la pirámide y señalan al mismo lugar en el horizonte donde el Sol lo toca en ese momento astronómicamente tan importante.

El juego de pelota o Tlachtli constituye una de las características de la cultura mesoamericana, frecuentemente aparece en los códices como escenario donde se enfrentan deidades celestes opuestas. En la gran cancha del juego de pelota de Xochicalco se puede constatar que en el día de los equinoccios, a lo largo de los marcadores circulares de las paredes paralelas, el disco solar en el ocaso coincide con el centro de éstos.

El paso cenital del Sol sirvió para indicar la asociación solar del llamado Templo 5 de la ciudad maya de Tulum en la costa del Caribe. Este templo aún conserva en su interior restos de pintura mural con representaciones del dios solar Kin y de la diosa de la Luna Ixchel en sus aspectos de juventud y vejez, enmarcados por una banda celeste. En la parte superior del vano de entrada al templo aparece una deidad descendente elaborada en estuco; precisamente el frente de este edificio está orientado hacia el ocaso solar anunciando el arribo del día del paso cenital en Tulum.

En Mesoamérica se construyeron edificios especializados para indicar, a través de sus diversos elementos arquitectónicos, direcciones en el paisaje donde se daban eventos astronómicos involucrando a varios objetos celes-

tes a la vez. Quizás el ejemplo más célebre sea el llamado Observatorio de El Caracol en Chichén Itzá. Se trata de un edificio circular erigido sobre dos plataformas, los cuatro vanos de acceso al interior, las tres ventanas en su parte superior, los ejes de simetría de sus dos escalinatas así como los vértices de ambas plataformas, en la época de uso de esta estructura, señalaban hacia posiciones en el horizonte donde el Sol sale y se pone en momentos importantes como solsticios y equinoccios, donde la Luna alcanza sus paradas mayores, y el planeta Venus su extremo sobre el horizonte, así como salidas y ocasos de algunas estrellas muy brillantes.



Figura 5: Plaza de la Estela en Xochicalco. Un observador colocado en la estela podrá registrar la salida solar a lo largo del año en diversos elementos arquitectónicos del edificio de enfrente. El día del equinoccio el Sol se desprende del centro de aquél.

Una clase particularmente útil de observatorio para calibrar el año solar se puede encontrar tanto en la Plaza de la Estela de Xochicalco como en el Grupo E de Uaxactún, en Guatemala. Se trata de dos estructuras enfrentadas, donde el observador se coloca en una y hacia la otra tendrá que todas las posiciones del Sol a lo largo del año coincidirán con algún elemento arquitectónico del de enfrente en el momento de la salida solar. Así, el día del equinoccio el disco solar saldrá a lo largo del eje de simetría del edificio de enfrente y en cada solsticio, el Sol se desprenderá alternativamente de cada uno de los extremos del mismo edificio. Justamente el tener un horizonte “controlado”, ajustado al movimiento aparente del astro rey, permite calcular y ajustar el año solar a su duración real de 365 días y casi 6 horas. De usarse la aproximación de dicha duración con sólo número enteros,

la coincidencia de la posición solar con los elementos arquitectónicos se perdería en el transcurso de pocos períodos de cuatro años.

Al analizar la orientación de las más importantes estructuras arquitectónicas mesoamericanas se encuentra que, en su mayoría, la alineación solar de ellas se da en dos fechas en el año que no corresponden a solsticios ni a equinoccios y tampoco al día del paso cenital del Sol. Lo interesante es que tales alineaciones pueden darse simultáneamente en estructuras separadas geográficamente por muchos cientos de kilómetros y correspondiendo a épocas de construcción muy distantes entre sí. Incluso en esas fechas puede suceder alguna hierofanía¹ en ciertos edificios que incrementará la importancia ritual atribuida al momento por medio de un juego de luz y sombra. Hasta ahora pueden identificarse tres familias de esta forma peculiar de orientar edificios en las que el evento solar, transformado en un escenario espectacular, anuncia la llegada de aquellas fechas. Para ilustrar esas familias de alineación se describirán algunos ejemplos representativos.



Figura 6: Hierofanía solar en el día del equinoccio en la pirámide de El Castillo en Chichén Itzá. Poco antes del ocaso los nueve cuerpos de la pirámide proyectan su sombra sobre la balastrada de la escalinata formando el cuerpo luminoso de una gran serpiente cuya cabeza pétreas se encuentra en el arranque de aquélla.

¹Manifestación de algo sagrado.



Figura 7: La Avenida de los Muertos en Teotihuacan, al fondo a la izquierda aparece la Pirámide del Sol. La orientación de ésta define la traza de la ciudad. Las fechas en las que se alinea al Sol dividen al año en una relación fundamental para la estructura del sistema calendárico mesoamericano.

La gran Pirámide del Sol de Teotihuacan define, a través de su orientación y junto con la Avenida de los Muertos, la traza urbana de la ciudad. Su eje de simetría señala en el horizonte montañoso hacia la posición donde el disco solar se pone en los días 29 de abril y 13 de agosto. Careciendo de significado astronómico estas fechas más bien se pueden entender como de especial significado cultural. Son fechas que dividen al año solar de 365 días en una relación de cuentas de días expresadas por alguna de las características numéricas del sistema calendárico mesoamericano. Así a partir del alineamiento solar de la pirámide el 29 de abril, deben de transcurrir 52 días para que el Sol alcance el solsticio de verano. Después de otros 52 días, llegará la segunda alineación de la pirámide el 13 de agosto. Este día inicia otra nueva cuenta en la que el Sol, tarde tras tarde, se va poniendo más hacia el sur, en diciembre alcanza el solsticio de invierno y a su regreso, el 260avo ocaso corresponde justamente con el 29 de abril del siguiente año. Recuérdese que 52 es el número de períodos solares que deben de transcurrir para que ambas cuentas calendáricas coincidan nuevamente. La ritual de 260 días entre tanto habría completado 73 ciclos. En esas fechas calendáricas suceden a lo largo de toda Mesoamérica alineamientos solares de estructuras arquitectónicas muy importantes. Aquí algunos ejemplos: el Templo de los Jaguares en la Cancha del Juego de Pelota de Chichén It-

zá, el Edificio de los Cinco Pisos en Edzná, el Templo Mayor de Tula, el Observatorio Circular de Mayapán, la Casa E de Palenque, etc. El observatorio cenital en Xochicalco está acondicionado para que el primer día en el que penetran los rayos solares a su interior sea precisamente el 29 de abril y el último después del cual ya no puedan entrar, porque el Sol se encuentra demasiado al sur, sea el 13 de agosto. Un aspecto sumamente interesante es que esta fecha corresponde precisamente al inicio de la cuenta larga maya citada con anterioridad.

Otra familia de alineaciones solares puede ilustrarse con un edificio particularmente importante para la historia de México: el Templo Mayor de Tenochtitlan. Esta pirámide doble dedicada al dios solar Huitzilopochtli y al de la lluvia, Tlaloc, era una de las estructuras más altas a la llegada de los españoles; su altura era comparable a la de las torres de la Catedral Metropolitana. Su orientación corresponde al eje de la traza de la Ciudad de México, a lo largo de las calles de Tacuba y República de Guatemala. Así, los días en los que se alinea al Sol, tanto en el ocaso como al amanecer, esas calles a través de sus banquetas, postes y casas señalan aún la dirección, elegida por los sacerdotes-astrónomos mexicas, para conmemorar la importancia de su sistema calendárico. Es como un reloj cósmico que aún funciona aunque los que lo construyeron ya no están ahí.

El frente del Templo Mayor ve hacia la puesta solar los días 9 de abril y 2 de septiembre que nuevamente no corresponden a ningún momento astronómicamente importante. Sin embargo, estas fechas resultan muy singulares porque dividen al año solar en una relación expresable a través de múltiplos de 73 días. Así, a partir de la primera alineación el 9 de abril deberán de transcurrir 73 días para la llegada del solsticio de verano; otros 73 días después arribará la segunda alineación solar el 2 de septiembre. Al continuar observando las subsecuentes puestas el disco solar se irá moviendo cada vez más hacia el sur, en diciembre alcanzará el solsticio de invierno y regresará lentamente para que el 9 de abril del siguiente año complete su trayecto anual. Del 2 de septiembre al 9 de abril han transcurrido justamente $3 \times 73 = 219$ días. Aunque el 73 tiene la propiedad de ser la única división exacta de 365 entre un dígito, el 5, la causa principal de su elección seguramente fue que representa el número de ciclos que debe efectuar la cuenta ritual para ajustar los 52 de la solar. Nótese que estas fechas calendáricas difieren justamente por una veintena de las fechas que definen la primera familia descrita. Además, aquí se tiene una interesante conmensurabilidad: el período sinódico de Venus de 584 días puede obtenerse directamente acumulando 8 veces 73 días. Esto significa que la orientación del Templo Mayor permitiría a través del registro de su alineación solar, calibrar este importante período venusino. Otros ejemplos de esta familia de alineaciones son: la Pirámide de los Nichos en El Tajín, la Gran Pirámide de Xochitecatl en Tlaxcala, el Templo Calendárico en Tlatelolco, el Arco Abovedado CA-9a de Oxkintok, el

Conjunto Habitacional de la Tumba 103 de Monte Albán, el mascarón del Dios Solar Kin del Patio Hundido de Copán, etc.



Figura 8: La Pirámide de los Nichos de El Tajín está alineada hacia la salida del Sol en dos fechas que dividen al año solar en una proporción definida por números esenciales para el calendario mesoamericano.

Una tercera familia de alineaciones calendárico–astronómicas la encontramos exclusivamente en la región zapoteca en Oaxaca, lo que tal vez sugiera la gran importancia de esta práctica desde una época muy temprana ya que de ahí proviene la fecha más antigua en Mesoamérica. Un ejemplo ilustrativo es el llamado Edificio Enjoyado o “Embajada Teotihuacana”, situado en el lado oriente de la gran plataforma norte de Monte Albán. Su arquitectura utilizando el talud–tablero, la presencia de grandes discos de piedra pintados de color rojo, así como vestigios cerámicos y líticos, lo asocian a la ciudad de Teotihuacan. Su alineación solar en la madrugada sin embargo sucede el 25 de febrero y el 17 de octubre que no coinciden con las fechas calendáricas asociadas a esa gran ciudad. De acuerdo a una fuente etnohistórica del siglo XVIII escrita en zapoteco, el año nuevo en la región de la sierra empezaba precisamente el 25 de febrero. Por otra parte, el padre dominico Córdoba, quien en el siglo XVI redactó una gramática y un diccionario en zapoteco, explica el sistema calendárico zapoteco y al referirse a la cuenta ritual afirma que los zapotecos dividían los 260 días en cuatro períodos de 65 días. A cada uno de éstos se le nombraba Cocijo, que a la vez se trataba del dios del rayo y de la lluvia, rindiéndoles culto con

gran reverencia. Resulta muy interesante notar que el 17 de octubre se encuentra justamente a un Cocijo, es decir, a 65 días de distancia del solsticio de invierno y el 25 de febrero cae 65 días después del mismo solsticio.

El observatorio cenital del Edificio P de Monte Albán consta de una cámara obscura construida debajo de la escalinata principal; su geometría es tal que sólo permite la entrada de los rayos solares a partir del 17 de abril y hasta el 25 de agosto, después del cual el haz luminoso incide oblicuamente y no alcanza a desplegarse por completo. Ambas fechas se encuentran situadas simétricamente respecto al solsticio de verano y separadas 65 días antes y después del mismo solsticio. Por lo tanto, este ordenamiento de cuentas de días basado en el 65 permitió a los zapotecos incrustar de una manera ingeniosa el calendario ritual en el solar, ya que entre las parejas de días de alineación correspondientes existen 52 días de distancia temporal. Otro ejemplo de esta familia de alineaciones es el Patio I del Conjunto del Arroyo en Mitla, donde se da una hierofanía solar al iluminarse en la madrugada del 25 de febrero y 17 de octubre un dintel en el que se pintó una escena representando un disco solar enmarcado por dos edificios y sujeto por dos personajes celestes. Otro ejemplo es el Conjunto de la Iglesia en Mitla, donde en sus cuartos dirigidos al ocaso y a la salida solar se presentan alineaciones en fechas calendáricas zapotecas.



Figura 9: La ciudad de Monte Albán muestra alineaciones arquitectónicas e hierofanías solares que expresan la división del año en términos de períodos señalados en la tradición calendárica zapoteca. Aquí se encuentra el registro más antiguo de fechas mesoamericanas.

Una descripción completa de la práctica mesoamericana de orientación de estructuras arquitectónicas requiere necesariamente del análisis arqueoastronómico del mayor número posible de sitios arqueológicos. Lo hasta ahora estudiado nos sugiere claramente que los sacerdote-astrónomos prehispánicos idearon una manera sui géneris de asociar a cada edificio un valor ritual complementario al ponerlo en armonía con algo tan venerado como fue el calendario, resultado de la voluntad divina de velar por el ordenado y predecible transcurrir del tiempo. Tal sintonía de la Arquitectura con los principios del sistema de la cuenta del tiempo, formaba parte del discurso ritual que contenía el edificio en cuestión; la pintura mural, la escultura y las ceremonias que se realizaban ahí eran otros elementos que conformaban también dicho discurso dirigido a venerar a los dioses, que entre otras cosas, también velaban por el ordenado movimiento de la bóveda celeste.

En la actualidad, la Astronomía como disciplina científica amplía constantemente la perspectiva del hombre en un Universo cada vez más sorprendente y diverso. Este impresionante avance en el conocimiento del firmamento se inició hace muchos milenios cuando nuestros antepasados levantaron la vista hacia el cielo. Los resultados de tal acción aún los podemos recuperar de algunos vestigios culturales que forman parte de la esencia misma de lo que somos como miembros de una sociedad que busca afanosamente en el cielo ecos lejanos de un pasado que nos da identidad.

Referencias

Aveni, A. F. *Observadores del Cielo en el México Antiguo*, FCE, México, 1993.

Broda, Johanna, Iwaniszewski, Stanislaw y Maupomé, Lucrecia, (editores), *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, UNAM, México, 1991.

Casares Contreras, Orlando. *La Astronomía Maya*, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, 2004.

Galindo Trejo, Jesús. *Arqueoastronomía en la América Antigua*, Conacyt-Equipo Sirius., México-Madrid, 1994.

Galindo Trejo, Jesús. *La Astronomía Prehispánica en México* en el libro: AAVV, *Lajas Celestes, Astronomía e Historia en Chapultepec*, Museo Nacional de Historia-Castillo de Chapultepec, INAH, México, 2003.