



Para los antiguos mesoamericanos, ciertas manifestaciones sensoriales del mundo cotidiano, desde las piedras del fogón del hogar, el espacio doméstico, la milpa, hasta los cerros, las cuevas y las montañas, se encontraban impregnados de una suerte de sacralidad en la que se manifestaba el mundo intangible y espiritual de las deidades y los ancestros. En este sentido, la concepción del ámbito celeste correspondía también al mundo de lo sagrado: en él habitaban o se manifestaban las deidades principales de los indígenas mesoamericanos y el movimiento de las entidades celestiales era interpretado como el movimiento cíclico de sus divinidades. Como otros pueblos antiguos del mundo, y a diferencia de la concepción científica moderna, pensaban que los fenómenos del cielo se encontraban íntimamente ligados a los fenómenos del ámbito terrestre: lo que ocurría allá arriba tenía repercusión acá abajo. No sólo eso; también pensaban que el orden de lo terrenal era una reproducción del orden cósmico universal representado en los cielos. Esta idea queda clara en la expresión *bey ti'ka'an, bey ti'lu'um*, “según es el cielo, así es el mundo”, que aún hoy en día expresa el *hmèen* u hombre de conocimiento de la población de Yalcobá en Yucatán. De esta manera los pueblos mesoamericanos, en su afán por coordinar las acciones terrestres con las de los dioses, lograron acuciosas observaciones astronómicas de las entidades que poblaban el cielo. Entre estas observaciones se ha identificado el carácter celeste de algunas de sus deidades y de otras entidades cuyo oscuro simbolismo se esclarece al enfocarlo desde un punto de vista arqueoastronómico.

La arqueoastronomía, como área de investigación, es el estudio integral e interdisciplinario de las prácticas astronómicas y el saber astral del pasado, así como de la mitología, la religión y la cosmovisión relacionadas con el conocimiento astronómico de los antiguos pueblos y culturas. Es, antes que una historia de la astronomía, una antropología de la práctica y el conocimiento astronómico del

pasado, que utiliza todas las fuentes que proporcionan datos relevantes al respecto. En este sentido, la iconografía, los documentos etnohistóricos y las tradiciones escriturales propias del contexto cultural estudiado son importantes fuentes de información para este tipo de investigación.

#### EL CIELO

De acuerdo con varias fuentes documentales del siglo XVI, como el Códice Vaticano-Ríos, los mexicas pensaban no en uno sino en varios estratos celestes, cada uno con sus deidades, atributos y ocupantes. Así, por ejemplo, existía un *ilhuicatl tlalocan ipan meztli*, un cielo donde habitaban el dios de la lluvia y la luna, diferente al *ilhuicatl Citlalicue*, donde habitaba la diosa de la falda de estrellas, también identificada con la Vía Láctea. Había también un *ilhuicatl tonatiuh* o el cielo que recorría el sol, y un *ilhuicatl mamaluacaca* donde se hallaba la constelación *mamalhuaztli*, la cual hacía referencia al instrumento ceremonial para sacar fuego y que posiblemente fungiera como marcador astronómico en las ceremonias de Fuego Nuevo cada 52 años. El treceavo, último y más alto de los cielos era el *omeyoacan* donde regían *Ometecuhlti* y *Omecihuatl*, la pareja de ancianos divina y creadora relacionada con el origen de los dioses, así como personificaciones del omnipresente concepto de la dualidad que caracteriza a la cosmovisión y religión mesoamericanas.

También los mayas de la península de Yucatán tenían una concepción de la existencia de varias capas o estratos celestes, tal y como se encuentra descrito en el *Libro del Chilam Balam de Chumayel* o en el *Manuscrito de Chan Cah*, que datan de los siglos XVI y XIX respectivamente. En ellos se menciona la tradición maya colonial de la existencia de siete cielos superpuestos sostenidos mediante una gran ceiba siempre verde que nace en el centro del mundo y otros cuatro árboles que emergen en sus esquinas. Según una tradición recopilada entre los mayas de Valladolid por Alfredo Tozzer a inicios de

siglo, cada una de las ramas superiores de la ceiba que sostenía los cielos superpuestos apuntaba a cada una de los rumbos direccionales del Universo y en su base se encontraba un gran cenote que era la entrada al *Metnal* o inframundo. En cada una de las capas celestes habitan diferentes deidades y entidades astrales como los planetas, el sol, la luna y las estrellas fijas del firmamento, conformando esta concepción una descripción sincrética del cielo medieval de la imagine-

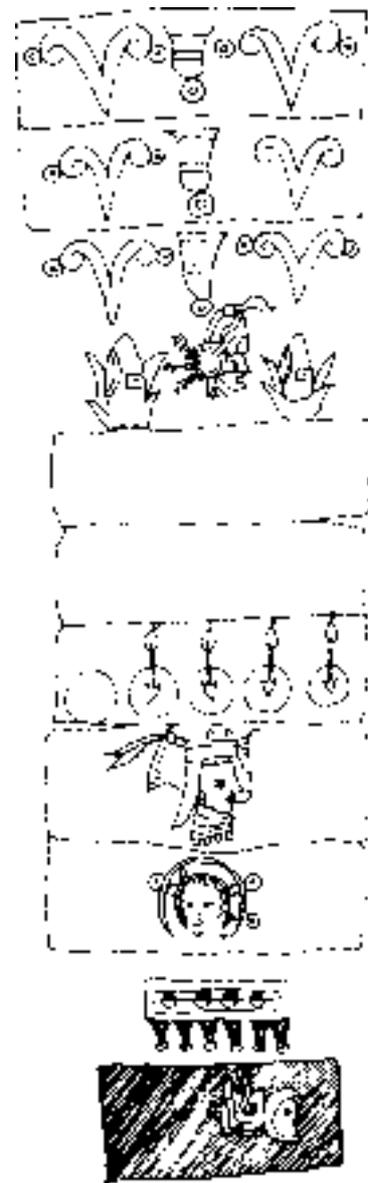


Figura 1. Representación del concepto de capas celestes entre los nahuas del siglo XVI. Página anterior, entre los totonacos de Veracruz.

ría colonial española y el cielo maya prehispánico. Aún hoy en día, los mayas nombran a las capas celestes *t'az* que es también el nombre que utilizan para describir una serie de mantas extendidas una sobre la otra, lo que nos da una idea del concepto del cielo entre los mayas no muy diferente del existente entre los nahuas del postclásico o entre los totonacos de hoy en día (figura 1).

Sin embargo, entre los mayas no sólo existía la concepción estratificada del cielo sostenido por una gran ceiba y cuatro postes en las esquinas del mundo. De acuerdo con la iconografía en piedra de los antiguos mayas del periodo clásico, así como las imágenes pintadas en los códices mayas del postclásico, éstos también concebían al cielo como un gran saurio fantástico de dos cabezas con atributos de

que conforma el cuerpo del dragón de los cielos podemos apreciar diferentes convenciones gráficas que lo mismo denotan a la luna, a Venus, al sol, al cielo, a la oscuridad o a la noche, que a una entidad fantástica que ha sido denominada el monstruo o animal de Marte, así como a la representación glífica de una entidad conocida como dios C y que los epigrafistas han relacionado con el concepto de *chul*, que denota lo sagrado o divino, y que otros investigadores también relacionan con la estrella polar. Al igual que en la concepción cuatripartita y estratificada de los cielos, también existe la tradición indígena colonial, en el llamado *Ritual de los Bacabes*, que señala la existencia de cuatro grandes saurios ubicados en las esquinas del mundo e identificados con la deidad *Itzam Na*, un saurio primigenio de

los solares, su influencia en las estaciones de lluvias y secas y su relación con las actividades del campo.

En el caso de los pueblos de Mesoamérica, el sol no sólo conformó parte fundamental de sus concepciones cosmológicas y religiosas, sino que, por su importancia en la regulación del ciclo de lluvias y secas —aspecto central en la base económica de sociedades agrícolas como las mesoamericanas—, llevó al desarrollo de un calendario de base solar, así como a la observación y registro de las fechas en que el astro luminoso alcanzaba las posiciones solsticiales, equinocciales y pasos cenitales locales. De hecho, se ha considerado que el registro de los extremos solsticiales norte y sur en ambos horizontes es lo que marcaría las cuatro esquinas del mundo o rumbos direccionales, mis-



Figura 2. Cosmogramas mesoamericanos: la representación de los cuatro rumbos y el centro en glifos, mapas y diseños de tradición indígena.

serpiente, lagarto, pájaro y venado, cuyo cuerpo se halla decorado con una banda de símbolos celestiales. Imágenes de estos saurios fantásticos o dragones celestes se encuentran en obras escultóricas en las ruinas de antiguas ciudades como Copán, Palenque y Quiriguá, conformando parte fundamental del simbolismo religioso de los mayas del periodo Clásico. De acuerdo con el Códice de Dresden, el cuerpo de este reptil fantástico se formaba por una banda de signos celestiales que algunos autores han identificado como la representación de la eclíptica, es decir, del grupo de estrellas y cuerpos celestes presentes en el camino aparente del sol. En esta banda de glifos y símbolos astrales

cuyo cuerpo se formarían el cielo y la tierra y que se encontraría relacionado con los orígenes del mundo y del tiempo.

#### EL SOL

Sin duda el cuerpo astronómico más relevante en todas las culturas antiguas y modernas es nuestra estrella más próxima, centro de nuestro sistema planetario y principal fuente de luz, calor y energía en el planeta y, por lo tanto, reguladora de los principales ciclos de vida, de reproducción animal y vegetal. Todas las sociedades agrícolas intertropicales del mundo desarrollaron sus referentes espaciales y temporales en relación a los ci-

mos que conforman la base para la elaboración del glifo maya para sol (*kin*) y del nahua-mixteco para movimiento (*ollin*), ambos en relación con la concepción cuatripartita del Universo (figura 2).

La observación de las posiciones solsticiales del sol se encuentra registrada en la arquitectura preclásica de Uaxactún, un importante sitio maya cercano a Tikal, ubicado en las selvas del Petén en Guatemala. Fue el arqueólogo Franz Blom, hacia principios de este siglo, el primero en señalar la probable función astronómica de los edificios del complejo E de Uaxactún. Para un observador colocado en lo alto de la estructura principal, las esquinas de las dos estructuras laterales marcan la visual de la

salida del sol para cada uno de los solsticios. Esta disposición espacial de los edificios nos habla de la función principalmente astronómica que poseía el complejo E, acaso también relacionado con rituales específicos que celebraban la llegada del sol a los extremos solsticiales sobre el horizonte. Esta disposición llegó a ser imitada en por los menos otra docena de pequeños sitios arqueológicos ubicados alrededor de Uaxactún, pero a diferencia del modelo original, sus arreglos espaciales entre los edificios y en relación al horizonte no eran funcionales, es decir, no servían para marcar alguna posición astronómica significativa del sol. Esto sugiere que, para los mayas de los sitios que copiaron el modelo de Uaxactún, resultaba más importante el ritual asociado a la estructuras que la función astronómica de las mismas, lo que parece colocar, en el orden de prioridades mesoamericanas, a la cosmovisión y al ritual sobre la exactitud de las observaciones astronómicas.

Los rituales asociados a las observaciones solsticiales fueron importantes para varias de las sociedades en toda la historia mesoamericana. Es el caso de la celebración de la fiesta del *Panquetzalitzli* entre los mexicas del altiplano central, que se llevaba a cabo en las cercanías al solsticio invernal y, según una crónica nahua del siglo XVI, se realizaba en honor del nacimiento de su deidad solar *Huitzilopochtli*. Uno de los mitos al parecer rela-

sol precisamente alcanza su posición más meridional sobre el horizonte, desde el cerro de Chapultepec puede todavía apreciarse la salida del sol sobre el vientre del Iztacíhuatl. El nombre de Iztacíhuatl, mujer blanca, es también el nombre que los informantes nahuas de Sahagún le dan a la deidad vieja *Cihuacoatl-Quilaztli* identificada con *Teteoinan*, la madre de los dioses, una de cuyas advocaciones es posiblemente *Coatllicue* —la de la falda de serpientes— de cuyo vientre naciera *Huitzilopochtli*. Aunque no se tiene evidencia arqueológica de la existencia de un observatorio prehispánico sobre el cerro de Chapultepec, es muy probable que la observación de la salida solsticial del sol sobre algunos de los cerros y montañas prominentes en el horizonte de la cuenca de México, como es el caso del Iztacíhuatl, haya sido interpretado como el nacimiento de la deidad solar del vientre de la Madre Tierra.

En el lado opuesto a la región maya y más allá de los pueblos nahuas del altiplano, en los áridos caminos de la Mesoamérica septentrional, se encuentra Alta Vista, uno de los sitios arqueológicos que, debido a su ubicación particular, se ha propuesto como observatorio astronómico, aprovechando el relieve natural del horizonte para marcar las salidas solsticiales y equinocciales del astro solar. La ubicación tan particular de este sitio en las inmediaciones al Trópico de Cáncer impli-

acuerdo con la latitud del observador, y las antiguas culturas precolombinas de América ubicadas entre las latitudes tropicales de 23.5 ° N y S, observaban el fenómeno dos veces al año. Mientras que en el Ecuador las fechas de los pasos cenitales del sol coinciden con los equinoccios, en las latitudes tropicales coinciden con los solsticios. La observación del paso cenital solar es un fenómeno al parecer característico de las culturas precolombinas intertropicales. Ésta, así como las observaciones astronómicas realizadas sobre el horizonte, las diferencia de los modelos astronómicos desarrollados por aquellas culturas arqueológicas, como las precolombinas del norte de América o la china y mesopotámica ubicadas en el lejano y Medio Oriente, que por sus latitudes más septentrionales, tienen como referencia un modelo basado en el movimiento circunpolar. La ubicación del sitio arqueológico de Alta Vista, cercana al Trópico de Cáncer, es significativa en relación a la época de su construcción, pues es ésta la latitud máxima septentrional en que se puede ubicar el paso cenital solar en tierras mesoamericanas y que, en este caso, coincide con el solsticio de verano.

Se han propuesto otros sitios arqueológicos en el área mesoamericana donde se podrían haber realizado observaciones del paso cenital solar, como las llamadas cámaras cenitales localizadas en Xochicalco y Monte Albán. En el sitio arqueológico de Xochicalco, ubicado en el estado de Morelos, se construyó una gran cámara subterránea que produce el efecto de caja oscura y que sólo es iluminada en el centro de su base al pasar la luz cenital del sol a través de un tubo de observación ubicado sobre el techo de la cámara. Un modelo similar a la cámara cenital de Xochicalco, pero construido varios siglos antes, se encuentra en una cámara subterránea ubicada en el edificio P de Monte Albán, que también posee un tubo por donde ilumina la luz del sol los días de su paso cenital. Uno de los aspectos más interesantes de este observatorio es que el tubo de observación cenital se alinea muy cercanamente con la per-

### *Grandes observadores del cielo y sus ciclos, los antiguos mesoamericanos dejaron plasmado su conocimiento en los símbolos de sus códices y pinturas, en la orientación de sus ciudades y en su rica mitología.*

cionado con este festival es el del nacimiento de la deidad solar del vientre de su madre en la montaña de Coatepec y su posterior enfrentamiento y victoria en contra de sus hermanos *Coyolxauhqui* y los *Centzohuiznahua*, quienes simbolizaban los poderes nocturnos de la luna y las estrellas del sur. Algo interesante es que el día del solsticio de invierno, en que el

có muy probablemente el conocimiento de los mesoamericanos de la observación del paso cenital del sol, es decir, del día en que el astro solar se ubicaba en el punto directamente arriba del observador. Cuando este fenómeno sucede, alrededor del mediodía, las sombras proyectadas sobre un observador en posición vertical desaparecen. El paso cenital varía de

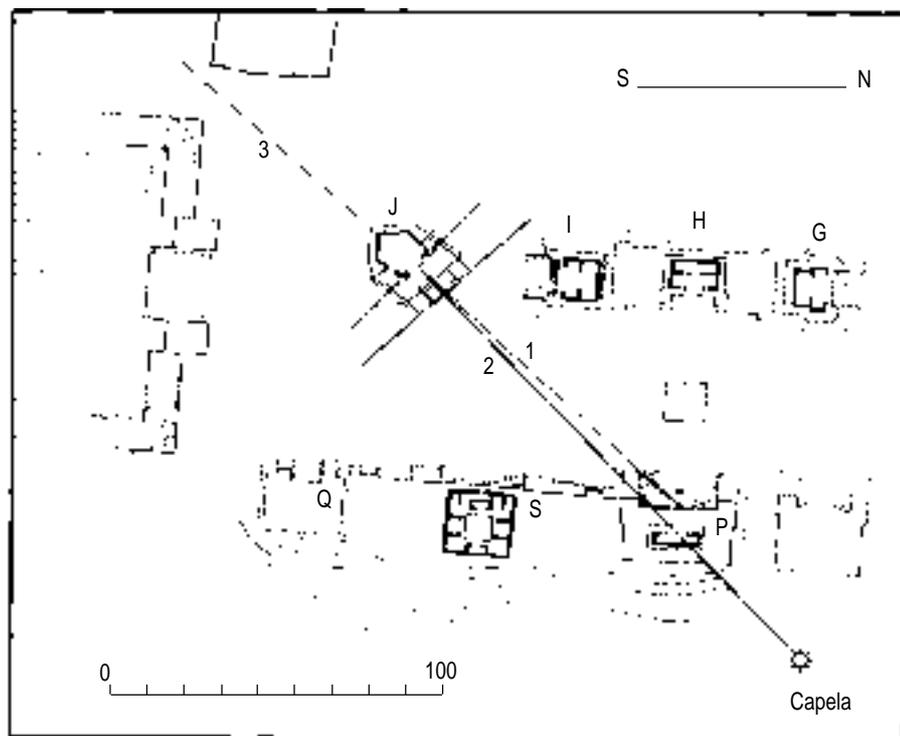


Figura 3. Líneas de observación astronómica del Edificio J en Monte Albán.

pendicular a la entrada del Edificio J, el cual también ha sido interpretado como un edificio astronómico construido en las fases tempranas de ocupación de Monte Albán. A cinco grados de esta alineación, una perpendicular proyectada desde las escaleras del Edificio J señala sobre el horizonte la posición de *Capella* en su primera salida heliacal anual, la cual coincide con el día del primer paso cenital en Monte Albán (figura 3).

*Los mayas concebían al cielo como un gran saurio fantástico de dos cabezas con atributos de serpiente, lagarto, pájaro y venado, cuyo cuerpo representaba el camino del sol.*

Uno de los marcadores más interesantes de las fechas del paso cenital solar es aquel relacionado con Tlailotlacan, el barrio zapoteca localizado en el sector poniente de la ciudad de Teotihuacan. Este sector de la ciudad de los dioses parece haber sido habitado por gentes provenientes de los valles centrales de Oaxaca, probablemente de

Monte Albán mismo. La presencia de cerámicas, tumbas y urnas funerarias estilo zapoteco, así como de glifos propios del sistema de escritura zapoteca, parecen confirmar la presencia de un barrio de emigrantes oaxaqueños asentados en Teotihuacan, la gran urbe cosmopolita del Clásico en el altiplano central. A diferencia de las cámaras cenitales antes mencionadas, la ubicación del barrio oaxaqueño permite apreciar,

desde el lugar mismo, la salida del sol sobre la pirámide de la Luna en la fecha del paso cenital solar en Monte Albán. Esta observación astronómica es importante porque nos señala que, al igual que otros migrantes étnicos en el mundo, los zapotecos que migraron a la urbe de Teotihuacan conservaron sus propias fechas calendáricas. Es muy probable que

el día de paso cenital en Monte Albán fuera fundamental para el calendario zapoteco prehispánico; de ahí que los nuevos migrantes, al asentarse en Teotihuacan, buscaran una ubicación que les permitiera conocer la fecha en que el sol marcara el cenit en su ciudad natal. De este modo, la salida del sol sobre la pirámide de la Luna, observada desde el barrio oaxaqueño, indicaba a los habitantes zapotecos de Teotihuacan que el sol se encontraba en su cenit sobre Monte Albán y que las ceremonias señaladas por su calendario se podían celebrar.

Un concepto asociado con la posición cenital del sol es el que la vincula con el nadir, que es exactamente la posición del sol a la medianoche en línea vertical opuesta a su posición cenital. Es el concepto del sol en el inframundo, del cual existen varios ejemplos en las tradiciones religiosas de Mesoamérica. De acuerdo con las concepciones que encontramos entre los nahuas del postclásico, *Tonatiuh*, el dios sol, se introduce al atardecer en la boca de *Tlaltecuhli*, el monstruo de la tierra, quien lo devora y alberga en sus entrañas mientras las estrellas y la oscuridad de la noche emergen del otro lado. Entre los mayas, el sol nocturno es equiparado con la imagen telúrica del jaguar, cuya piel manchada simbolizaba la noche estrellada. Que la posición nadir del sol era importante en la cosmovisión prehispánica parecen confirmarlo las orientaciones astronómicas del mencionado barrio zapoteco en Teotihuacan. En el mismo punto de observación de la salida heliacal sobre la pirámide de la Luna en la fecha cenital de Monte Albán, pero con la visual en dirección hacia el Templo de Quetzalcoatl, tenemos la salida del sol en las fechas del nadir para el espacio geográfico de Monte Albán.

La importancia del cenit y el nadir, ambas posiciones opuestas que indicaban el arriba y el abajo del camino del sol, se encuentra representada en los glifos direccionales que utilizaron los mayas del periodo Clásico. En la tumba perteneciente al gobernante *Wacah-Chan*

del sitio maya de Río Azul, se encontró una inscripción que presentaba una fecha y un conjunto de glifos direccionales, cada uno de los cuales estaba asociado a una convención astronómica. De acuerdo con la inscripción maya escrita en las paredes de la tumba, la noche de la fecha 9.3.7.3.13, 8 Ben 16 Kayab según la Cuenta Larga maya, es decir, la noche del 6 al 7 de marzo de 502 d.C., de acuerdo con nuestro calendario cristiano, Venus y la Luna se encontraban en el nadir y el cenit respectivamente, ocupando cada uno lados opuestos del diagrama cosmológico maya. Bajo esta configuración tan especial, la luna en lo alto de los cielos y Venus rigiendo en el centro del inframundo, es que los antiguos mayas del Petén realizaron las ceremonias fúnebres del gobernante Seis-Cielo o Cielo Levantado, a quien enterraron en su tumba real. El simbolismo astronómico y cosmológico de esta ceremonia queda también registrado en el nombre del gobernante *6 Cielo/Wacah Chan* que es el mismo que se usa en las inscripciones clásicas para hablar del árbol del centro del mundo, el que algunos autores han interpretado como la Vía Láctea, y que apunta con sus extremos hacia el arriba y el abajo del Universo.

La observación del movimiento solar parece haber estado involucrada en el origen del calendario ritual mesoamericano. Éste era conocido como *tonalpohualli* o, cuenta de los días, entre los nahuas y era equivalente al nombre de *tzolkin* para los mayas. Consistía en una cuenta ininterrumpida de 260 días compuesta de 13 signos calendáricos en combinación con los primeros 20 numerales del sistema numérico mesoamericano. Esta cuenta de 260 días era de gran importancia ritual y adivinatoria entre los pueblos prehispánicos, pues la combinación de un numeral específico con un nombre del día tenía cierto augurio especial y era muy utilizado en los pronósticos de toda clase de hechos sociales. La importancia de este calendario ritual queda manifiesta al constatar que, mucho tiempo después de la conquista,

se siguió utilizando entre diversos pueblos de Oaxaca y el área maya.

Se ha propuesto que los orígenes de esta cuenta ritual se encuentran relacionados con el periodo de gestación humana, aunque otros proponen que se trata de un calendario basado en el ciclo venusino, debido a que su duración coincide cercanamente con los periodos de visibilidad del planeta. No obstante estas hipótesis, el origen del calendario ritual parece tener más bien una base de observación solar. Hacia la década de los setenta, Malmöström, observando que varios de los días del calendario mesoamericano tenían nombres de animales tropicales, propuso que el origen del mismo debía hallarse en las tierras bajas de Mesoamérica, más específicamente hacia una latitud cercana a los 15° N, donde se hallan los sitios arqueológicos de Izapa y de Copán. La característica importante de esta latitud estriba en que la distancia en días entre los dos pasos cenitales solares locales, que son el 29 de abril y el 13 de agosto, es precisamente de 260 días. Por otro lado, el solsticio de verano local se ubica en relación con ambas fechas cenitales a una distancia de 52 días, otro número ritual igualmente importante en la calendárica mesoamericana. Además, el día del segundo paso cenital coincide con la fecha del inicio del tiempo, según la Cuenta Larga maya. Esta característica particular de la ubicación de Izapa, así como la coincidencia de los nombres de los días con la fauna local, hace pensar precisamente que la ubicación de este centro del preclásico tiene que ver con el origen del calendario ritual mesoamericano.

Hay que señalar que la relación calendárica 104/260, que marca la división cenital del año solar en Izapa, se halla am-

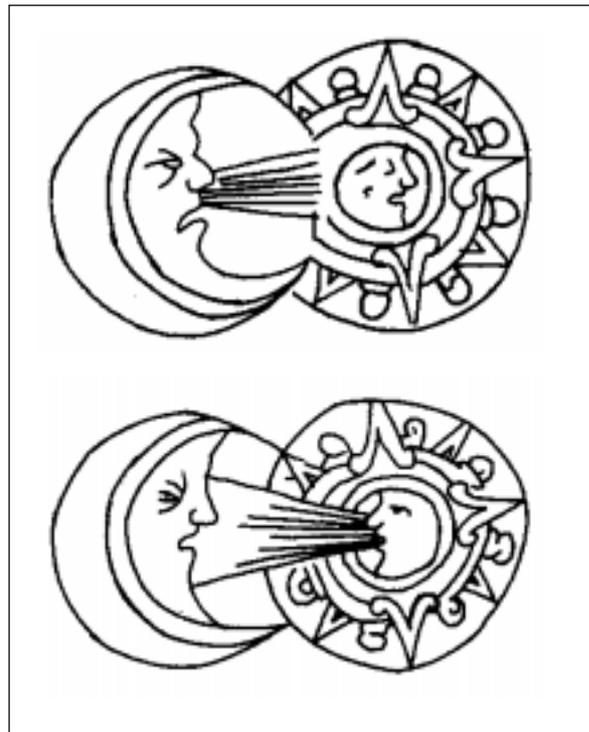


Figura 4. Eclipses de sol y de luna.

pliamente representada en las salidas y puestas heliacales que señalan las orientaciones arquitectónicas que se desvían de 15 a 17° de la línea equinoccial. Éstas se presentan en varias estructuras importantes en Mesoamérica (la pirámide del Sol en Teotihuacan, el Templo Superior de los Jaguares en el Juego de Pelota de Chichén Itzá, la ventana frontal de la estructura astronómica de El Caracol en el mismo sitio, el Templo del Sol en Malinalco y otras estructuras a lo largo y ancho del territorio mesoamericano desde el periodo Formativo). Asimismo, existen otros marcadores solares de esta relación calendárica, como el observatorio cenital de Xochicalco o la pared oblicua a la ventana poniente de la torre del Palacio de Palenque, las cuales tienen como primer y último día de iluminación por los rayos del sol, precisamente aquellos del paso cenital de Izapa. Esta serie de regularidades calendárico-astronómicas en varios de los sitios arqueológicos de Mesoamérica desde los tiempos formativos nos habla de la profundidad histórica y la unidad cultural de sus habitantes.

La luna era considerada como hermana, esposa o compañera del sol e integrante fundamental del ámbito femenino y telúrico en la cosmovisión mesoamericana. El extendido culto a las diosas lunares se encuentra presente en varias de las culturas de Mesoamérica. A diferencia de la simplicidad aparente de los movimientos sobre el horizonte del astro solar, que son de tipo anual, los movimientos aparentes y cambios cíclicos de la luna son complejos y mucho más difíciles de establecer. No obstante, dada su importancia, varias culturas dedicaron también sus observaciones astronómicas a establecer la duración de los ciclos lunares y su relación con los eclipses de una manera bastante exacta, manifiesta en la llamada serie suplementaria o cuenta lunar del calendario maya. Los mayas tenían un sistema conocido como Cuenta Larga mediante el cual registraban sus fechas calendáricas contando los días transcurridos a partir de una fecha inicial de era o ciclo de tiempo que comenzaba el día 13.0.0.0.0, 4 Ahau, 8 Cumkú que corresponde al 13 de agosto de 3114 a.C. Esta fecha resulta importante pues, de acuerdo con los textos mayas del Clásico, era considerada la fecha de creación del Universo, y era tal su importancia que aparece regularmente como una de las fechas de salida del sol registrada en las orientaciones de varios edificios en toda Mesoamérica. El calendario maya no sólo registraba los días transcurridos desde el origen del tiempo, sino que, como lo estudiara el astrónomo John Teeple en los años veinte, mediante una serie suplementaria de glifos registra la cuenta lunar.

En la figura 5 podemos ver los glifos que representan la Cuenta Larga: a) 12 baktunes, b) 19 katunes, c) 6 tunes, d) 15 uinales, e) un kin, que corresponden al mes y al día: 9 kankin y 10 imix. Asimismo, podemos observar la serie lunar que conforman los glifos denominados G (i), E/D (j), C (k), B (m),

X (l) y A (n). El glifo G más que referirse a una fase o cuenta lunar parece relacionarse con el concepto de los nueve señores o regentes de la noche que encontramos también entre los grupos nahuas del altiplano. Existen nueve variaciones al glifo G que se suceden en la cuenta lunar sin interrupción y que parecen estar designando a una entidad divina que regía los augurios nocturnos. Otros glifos suplementarios a la cuenta lunar son el glifo F que parece referirse a un lugar o región de cie-

lo, y los glifos Y y Z, cuyo significado se desconoce, aunque algunos los relacionan con la luz del alba (Y) y la oscuridad nocturna (Z) y otros con una cuenta numérica relacionada al glifo D. Los glifos E/D de la serie lunar se refieren a la edad de la luna en la fecha de la Cuenta Larga contados los días a partir de la luna nueva anterior. En particular, el glifo D se lee como *huliy* que en la lengua chol de las inscripciones significa “llegó” y se refiere a la llegada de la luna al día número tantos del mes lunar. Así, de acuerdo a estos glifos E/D, los mayas del clásico registraban la edad de la luna, es decir, si tenía 8, 9 ó 23 días de haber aparecido o “llegado” al cielo.

La duración del mes lunar está registrado en el glifo A, el cual consiste en el glifo lunar seguido del numeral 9 o 10. Dado que el glifo lunar también registra el valor numérico de 20, el glifo A parece denotar la duración del mes lunar que puede ser de 29 o 30 días. En las inscripciones mayas, los valores del glifo A se suceden en una serie de 29 y 30 días, cuyo promedio es 29.5, y ya que los mayas no parecen haber empleado fracciones en su sistema numérico, la secuencia mencionada parece hacer referencia a una práctica de aproximación a la duración del mes sinódico lunar o el mes de las fases, cuyo valor se acerca precisamente a 29.530589. Al parecer los mayas del clásico se aproximaron mucho al valor del mes lunar actual, pues en la estela A de Copán se tiene registrado un periodo lunar cercano a los 19 años, en el cual la luna vuelve a mostrar las mismas fases para las mismas fechas del calendario solar. Este ciclo, conocido como metónico, implicó el conocimiento de la duración del año solar trópico, así como del mes sinódico lunar, con una precisión mayor que el sistema calendárico europeo al momento del contacto con los pueblos de América. Otras inscripciones grabadas en monumentos de Copán y Palenque parecen implicar que los mayas de estas ciudades otorga-

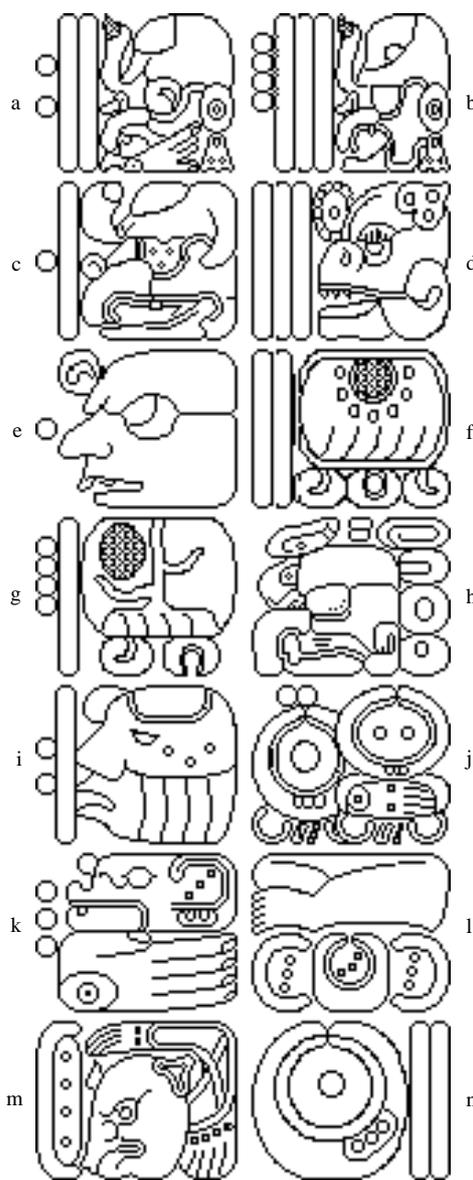
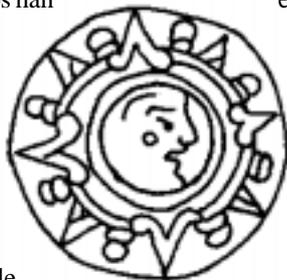


Figura 5. Cuenta Larga, Rueda Calendárica y Serie Lunar Suplementaria correspondiente al 31 de diciembre de 1999 d.C.

ron respectivamente los valores de 29.53020134 y 29.5308642 al mes sinódico lunar, los cuales caen cercanos al margen de error de un milésimo del 1 % del valor que los científicos modernos han calculado.

Los glifos B y X parecen denotar el nombre de la lunación en curso o bien de la deidad que la rige, pues el glifo B al parecer puede leerse en lengua maya chol como *u k'ul k'aba* —su nombre sagrado— en referencia al nombre de la luna. El glifo X, por su parte, parece variar de acuerdo al valor del glifo C, el cual registra la posición del mes lunar en una serie recurrente de tres grupos de 177/178 días o 3 x 6 meses lunares, que es también uno de los periodos registrados en la Tabla de Eclipses del Códice de Dresden. En efecto, cinco y seis lunaciones son las series que aparecen en las Tablas de Eclipses del código maya del Postclásico, las cuales parecen tener su origen en la serie de seis lunaciones a la que pertenece el glifo C de las inscripciones clásicas. Esta serie de 177/178 días se encuentra muy cercana al periodo de 173.31 días que abarca al medio ciclo o periodo draconítico, también llamado medio año de eclipses, que es el tiempo en que el sol pasa de uno a otro nodo eclíptico de su órbita, es decir, la zona donde se cruza su trayectoria aparente con la de la luna, y existe, por lo tanto, la posibilidad de un eclipse solar o lunar. La alternancia de cinco y seis lunaciones, tan común en el Postclásico, parece haberse originado precisamente hacia el año 756 d.C. en la antigua ciudad de Copán. Tras un breve periodo de uniformidad en las cuentas lunares de las distintas ciudades mayas, los astrónomos de Copán realizaron un cambio fundamental en el sistema de cómputo lunar, al introducir la cuenta alternada de 5 y 6 lunaciones que permitió lograr una mayor precisión en el cálculo y predicción de eclipses.

Un ejemplo del cálculo de eclipses entre los mayas lo tenemos en la famosa fecha de 9.17.0.0.0, 13 Ahau, 18 Cumkú correspondiente al 20 de enero del año 771 d.C.



y que se encuentra presente en la estela E de Quiriguá, en las Tablas de eclipses del Códice de Dresden, así como en la página 4 del Códice de

París, que narra el asentamiento de los señores del katún 13

ahau. Esta fecha parece haber tenido una singular importancia dentro de los registros calendáricos de los mayas, pues no sólo corresponde a una fecha de terminación de ciclo que se celebraba de manera especial entre las élites mayas, sino que también coincidía con un eclipse solar anular visible en la península de Yucatán. No sólo entre los mayas encontramos desarrollado el cálculo de eclipses. En el Códice Borgia, atribuido a alguno de los grupos de la tradición mixteca-puebla del Postclásico temprano, se tiene el registro de fechas calendáricas marcadas con el signo de la huella de un pie. En el mismo código, a este signo se le ha relacionado con una iconografía de serpientes y crá-

*A diferencia de los habitantes de las ciudades modernas, inmersos en el caos y cegados por las luces citadinas, los antiguos mesoamericanos miraban con devoción al majestuoso teatro donde había sido creado el Universo.*

neos interpretada como símbolo de eclipses y, de acuerdo con las tradiciones de los grupos nahuas y otomangues del altiplano central, el signo pie se encuentra fuertemente relacionado con la simbología lunar. Un análisis de las distancias numéricas entre las fechas marcadas con las huellas de pie parece implicar que éstos denotaban una especie de ábaco o instru-

mento para calcular las fechas rituales en que caían los eclipses lunares.

No obstante el desarrollo de la astronomía entre los mayas, los registros de eclipses más tempranos de los que tenemos referencia no se encuentran en el área maya, sino que provienen de monumentos de la Costa del Golfo pertenecientes a la cultura epíolmeca, que corresponde a los últimos tiempos del desarrollo olmeca en el sur de Veracruz y Tabasco. En la década de los ochenta fue descubierta en las orillas del río Acula, que desemboca en la bahía del puerto de Alvarado, la Estela 1 proveniente del sitio de la Mojarra y



que actualmente se encuentra expuesta en el Museo de Jalapa en Veracruz. Este documento en piedra resulta sumamente importante, pues presenta inscrito uno de los textos más largos perteneciente

al siglo II d.C., escrito en una lengua proto-mije-zoque según los estudios de los epigrafistas. Al igual que otras sociedades mesoamericanas a las que precedieron, los grupos mije-zoqueanos de la cultura epi-olmeca también tuvieron un especial temor por los fenómenos de eclipses y, al parecer, al igual que los mayas de épocas posteriores, también los vincularon con hechos de guerra.

La estela de la Mojarra consigna un eclipse asociado a una guerra en la fecha 8.5.3.3.5, correspondiente al 2 de mayo del año 143 d.C., día en que es visible, desde las costas de Veracruz, un eclipse solar parcial. En esa fecha, Venus se encuentra

en su elongación máxima como estrella vespertina. El texto en mije-zoque, amén de la presencia del glifo *matza?*/estrella para denotar al planeta Venus, se refiere al fenómeno eclíptico del sol como “luna que come el sol”, expresión que denota el mismo concepto de la voz *chi'bil k'in* —sol comido— que usaron los grupos mayas de Yucatán para hablar del sol

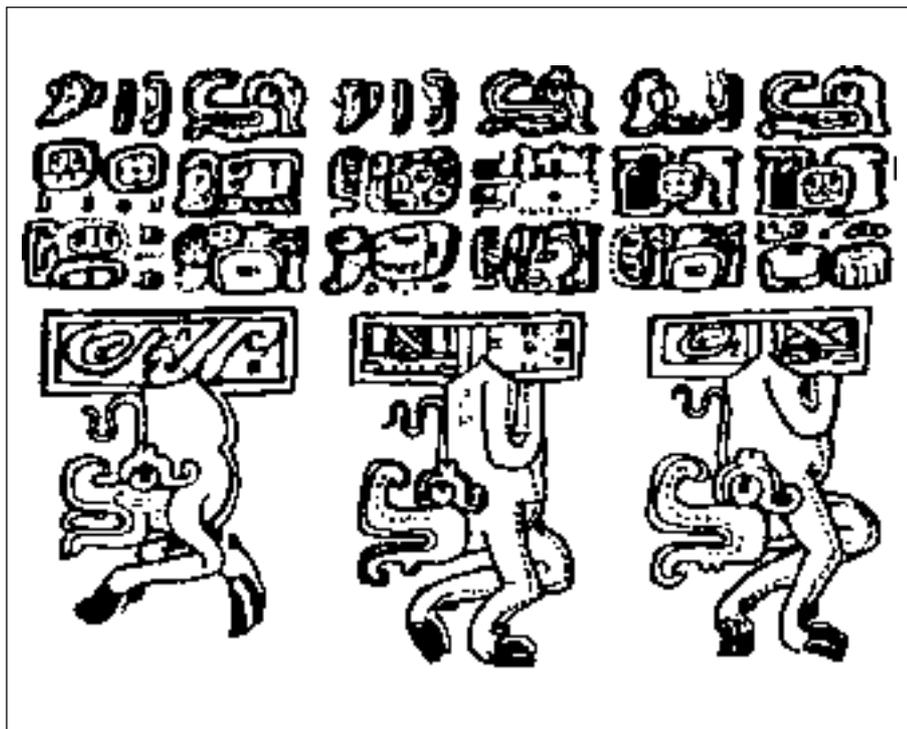


Figura 5. Tabla de Marte en el Códice de Dresden.

eclipsado. La cuenta cronológica siguiente en el texto glífico lleva a una fecha 13 años y dos días después, en la cual un eclipse penumbral de luna es visible desde el sitio de La Mojarra. Otro monumento epílmeca famoso, como lo es la Estela C de Tres Zapotes, registra un evento de eclipse anterior al de la Estela de la Mojarra. De acuerdo con la inscripción en su cara posterior, el monumento de Tres Zapotes registra la fecha en la Cuenta Larga de 7.16.6.16.18 correspondiente al 16 de agosto del año 32 a.C. La noche anterior se pudo apreciar un eclipse lunar total precedido en la víspera por una conjunción entre la luna y Júpiter y quince días después se registraría un eclipse solar parcial que oscurecería el cielo de los últimos olmecas.

#### PLANETAS, ESTRELLAS Y CONSTELACIONES

Además de la identificación del periodo sinódico de Venus —que será objeto de otro texto debido a su importancia con el mundo mesoamericano— y a diferencia de otros pueblos de Mesoamérica, los mayas parecen también haber identificado los pe-

riodos y estaciones de otros planetas. Tal parece ser el caso de las páginas 43 a 45 del Códice de Dresden donde se encuentra una tabla de 780 días, distribuida en diez secciones de 78 días. La extensión de la tabla ha sido relacionada con el periodo sinódico del planeta Marte el cual se acerca al valor promedio de 779.93651 días. La división en 78 días se encuentra cercana al periodo de 75 días que tarda Marte en realizar su movimiento retrógrado. Algunos investigadores han relacionado las cuentas numéricas de esta tabla precisamente con un registro del movimiento retrógrado del planeta. Otra de los números registrados es el de 352 que es aproximadamente el tiempo que tarda Marte en alcanzar, desde su conjunción con el sol, los puntos estacionarios de su órbita. Junto a estas tablas numéricas se encuentra un texto glífico y la imagen de un animal fantástico que cuelga de la representación de una banda celeste ( figura 6). Este animal celeste, con pezuñas de tapir o venado y un hocico retorcido hacia arriba, ha sido denominado como *el monstruo o bestia de Marte*, por su relación aparente con el periodo sinódi-

co del planeta. Su imagen colgante de la banda de signos celestes aparece también en otras páginas del Códice de Dresden y del Madrid, así como su cabeza característica forma parte de un glifo presente en las bandas celestes del periodo clásico y que se ha interpretado como el glifo del planeta. Esta misma entidad fantástica parece ser la misma que rige el mes de *Zip*, el cual está relacionado con la cacería de venados.

Un análisis del texto glífico adjunto a la cuenta de Marte presenta como constante el verbo *ch'akah* —cortar— en relación al glifo de *la bestia de Marte* como sujeto de la acción. Como cláusulas variables se tienen a los glifos para sol, oscuridad y cielo como objetos directos de la acción; en uno de los casos su arreglo se identifica con la frase *k'in tun yaabil* que refiere a la época de secas y en otro con los glifos para eclipses. En el papel de objeto indirecto de la acción se habla de *nal*, la deidad del maíz tierno y de *wah ixim*, el tamal de maíz; también se identifica una frase relacionada con la muerte del dios del maíz. Es decir, de acuerdo al texto glífico adjunto, la entidad conocida como *el monstruo de Marte* se relaciona con algún hecho denominado cortar o partir los cielos, posiblemente de las épocas de secas o bien donde se apreciara un fenómeno eclíptico vinculado a los ciclos agrícolas del maíz. El cortar o rasgar los cielos se ha relacionado con la imagen del rayo, el hacha celeste y serpentina de los dioses de la lluvia que forma parte del conjunto glífico *ch'akah* asociado al *monstruo de Marte* y que al golpear la superficie de la tierra y de los cielos origina las lluvias celestes que benefician o perjudican a la tierna planta del maíz. Si esta lectura pluvial y agrícola del texto glífico es correcta, es interesante señalar que, de acuerdo con la fecha 9.19.7.15. 8, 3 Lamat, 6 Zotz, base inicial de las *Tablas de Marte* del Códice de Dresden, el periodo del movimiento retrógrado de Marte en 818 d.C. coincide con la temporada fuerte de lluvias solsticiales en el área maya así como con un periodo eclíptico de sol y luna.

Además del periodo sinódico y retrógrado de Marte, se han identificado otros

valores numéricos, así como fechas específicas, en los glifos de las inscripciones clásicas que sugieren que los antiguos mayas posiblemente conocían los valores de los periodos sinódicos de Júpiter y Saturno. Tal cuestión se ejemplifica en el texto grabado de la llamada *Escalera Jeroglífica de Naranjo*, donde se localizan fechas separadas por periodos que significativamente abarcan múltiplos de los periodos de Júpiter y de Venus. En el caso de Saturno la ubicación de sus puntos estacionarios, así como de su movimiento retrógrado, parece haberse reconocido en relación con los ciclos de otros planetas, y junto con Júpiter y Venus la observación de sus estaciones también estuvo involucrada en las efemérides bélicas que los antiguos escribanos mayas marcaban con el signo para estrella. En el caso de los códices mayas, diversos investigadores han propuesto que algunos de sus valores numéricos aparentemente se relacionan con los periodos sinódicos de Mercurio y Saturno, así como con el periodo de invisibilidad de Júpiter durante su conjunción con el Sol. No obstante, faltan pruebas sólidas que demuestren que en los códices mayas se encuentran involucrados cálculos de ciclos astronómicos de los planetas superiores y de Mercurio, como son los casos ya identificados de las Tablas de Venus, de Eclipses o aún la de Marte. Lo cierto es que los valores de los periodos sinódicos no sólo de Venus sino de Mercurio, Marte, Júpiter y Saturno son conmensurables con el ciclo ritual de 260 días y con la duración de la rueda calendárica de 52 años, por lo que la observación y registro de sus ciclos, así como su vinculación con fechas rituales no sería de extrañar.

Un interesante fenómeno en el cielo nocturno y que fue también registrado entre los antiguos mayas del Clásico es el de la conjunción de dos o más cuerpos celestes. Es el caso del famoso fenómeno 2 Cib 14 Mol presente en varias de las inscripciones de Palenque y que conmemora la celebración por *Chan-Bahlum*, el hijo de *Pacal*, de los rituales en honor de los tres templos del llamado Grupo de la Cruz. Esta celebración duraría tres días, del 20 al 23

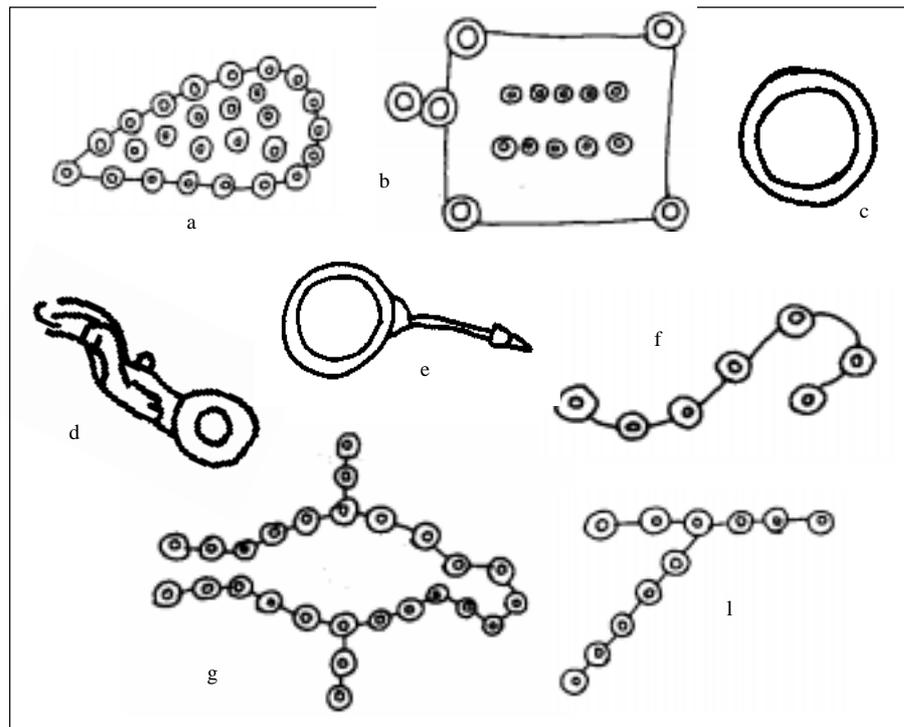


Figura 6. Constelaciones reconocidas por los mexicas según el Códice Florentino

de Julio del año 690 d.C., fechas en cuyas noches, los antiguos habitantes de Palenque pudieron ser testigos de la conjunción de la Luna con los planetas Júpiter, Saturno y Marte hacia el sector sudoriente de la bóveda celeste. Según las inscripciones palenqueñas éstos interpretaron tal fenómeno astronómico como la reunión de la diosa madre Luna con sus tres hijos, los dioses I, II y III de la Triada de Palenque, simbolizados por los planetas. Bajo la mirada de los tres dioses en conjunción en el cielo nocturno palenqueño, *Chan-Bahlum* aposentó en sus casas sagradas a los tres hijos de la luna, tres templos para tres dioses: el Dios I se asentaría en el Templo de Cruz; el Dios II en el Templo de la Cruz Foliada y el Templo del Sol sería el aposento del Dios III. Así, mediante este espectacular acto de hierofanía astronómica, *Chan-Bahlum* ratificaba ante la mirada de sus gobernados su condición de gobernante legítimo y descendiente directo de la sagrada dinastía de los dioses celestes.

Además de los planetas, los antiguos mayas y otros pueblos mesoamericanos identificaron en el cielo nocturno conjun-

tos de estrellas o constelaciones, así como estrellas específicas, de cuyos movimientos por la bóveda celeste dejaron registro. Así, por ejemplo, de acuerdo con Fray Bernardino de Sahagún (figura 7), los mexicas identificaban en el cielo varios objetos celestes y constelaciones como la de *Las Pléyades* a la cual conocían con los nombres nahuas de *Tianquiztli* y *Miec* (a), mismos que significan *mercado* y *muchedumbre* respectivamente, denotando el conglomerado estelar que forma la constelación. De acuerdo con los informantes nahuas de Sahagún, las Pléyades, junto con la constelación de *Mamalhuaztli* o *palos de fuego* —la cual posiblemente se trata del cinturón y la espada de Orión o algunas estrellas de la constelación de *Taurus* incluyendo a la rojiza *Aldebarán* (l)— eran los marcadores estelares que, al pasar por el meridiano local, indicaban el momento preciso del encendido del fuego nuevo, ceremonia calendárico-religiosa que marcaba la culminación de un ciclo y que era celebrada cada 52 años por los mexicas. Otras constelaciones que los mexicas veían en el cielo incluyen la de *Citlaltachtli* o el

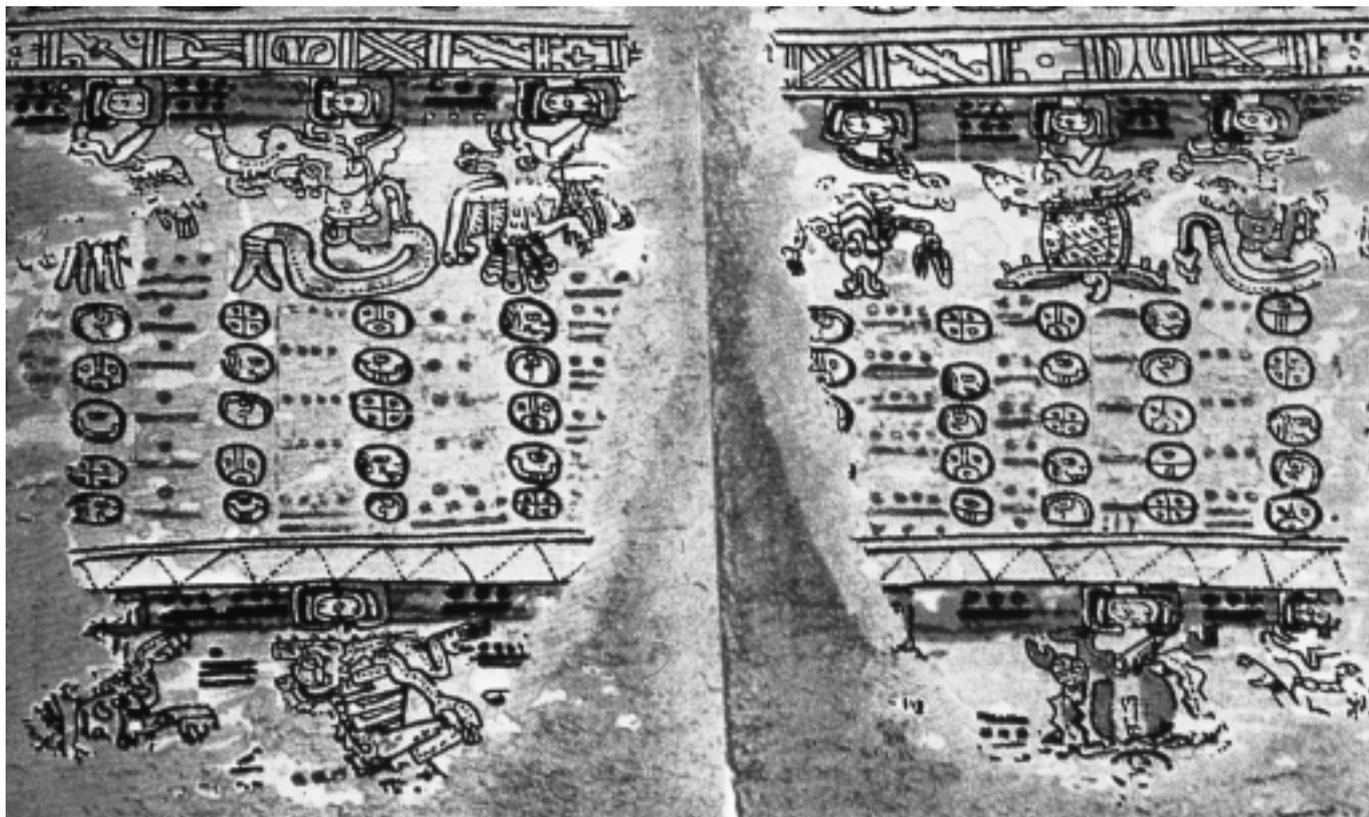


Figura 8. Animales zodiacales en el Códice París.

*Juego de Pelota de Estrellas* (b), la cual se ha propuesto identificar con las estrellas de la constelación de Géminis; la de *Citlaxonecuilli* o *estrellas del pie torcido* que posiblemente se ubicara hacia el norte celeste cercana a la estrella polar y la constelación de *Colotl* —escorpión— que algunos autores han relacionado, por su forma, con la occidental constelación de *Escorpio* y otros, con el grupo de estrellas de la región circumpolar (g). Se encuentran asimismo *Citlaltachtli*, tal vez Géminis (b), *Citlapol*, Venus (c) y *Xonecuilli*, la Osa Menor (f). A los cometas se les denominaba *Citlalin Popoca* (d) y a las estrellas fugaces *Citlalin Tlamina* (e).

También entre los mayas prehispánicos tenemos evidencias arqueológicas y etnohistóricas de que, al igual que otros pueblos mesoamericanos, identificaban constelaciones o agrupaciones de estrellas, muy posiblemente de tipo zodiacal, es decir, relacionadas con la eclíptica o camino aparente del sol. Imágenes de estos agrupa-

mientos estelares los tenemos en las páginas 23 y 24 del Códice París, así como en el dintel de la fachada oriente del Edificio de las Monjas en Chichén Itzá. En el primer documento apreciamos una sucesión de 13 figuras de animales que cuelgan de una banda con glifos celestes. En la parte superior de la figura 8 podemos observar a los animales celestiales —de izquierda a derecha—, un ave no identificada, la serpiente fantástica con cola de pescado, el ave Kox, el escorpión, la tortuga y la serpiente de cascabel; en la parte inferior, el ocelote, el esqueleto antropomorfo, el murciélago y el pecarí, además de dos figuras sin identificar debido al maltrato de las imágenes ubicadas en las orillas del códice. Algunas de estas figuras, junto con otros glifos estelares, también se encuentran en la banda celeste del Edificio de las Monjas en Chichén Itzá, formando en su conjunto un total de 13 signos celestiales mayas. La posible interpretación de estas figuras como constelaciones zodia-

cales la refuerza la presencia, en las páginas del Códice de París, de 13 intervalos de 28 días que acompañan a las figuras y que hacen un total de 364 días, un día y cuarto menos de la duración del año solar trópico. La figura del sol eclipsado u oscurecido aparece en las fauces de cada uno de estos animales estelares implicando posiblemente la idea de que la posición del sol coincide con la de los animales en el cielo. Por otra parte, la duración del intervalo de 28 días podría estar relacionado con el periodo sideral de la luna, que es de 27.3216 días y que marca precisamente el lapso de tiempo en que la luna vuelve a ocupar la misma posición con respecto al fondo de estrellas, que en este caso seguramente se refiere a aquellas que conformaron los cuerpos de los animales que los mayas veían en el cielo.

De estos animales celestiales los mayistas han identificado a las tres estrellas del cinturón de Orión como las que forman el cuerpo de la tortuga celeste maya

y la cual, de acuerdo con los glifos de las inscripciones mayas del Clásico, estuvo fuertemente involucrada en los mitos de creación: en el amanecer del día 4 ahau 8 cumk'u, fecha sagrada de inicio del ciclo maya actual, las tres piedras del fogón original —*Alnitak*, *Saiph* y *Rigel* de la constelación de Orión— se ubicaban hacia la posición cenital y es entonces cuando renace *Hun Nal Ye*, el primer padre, la deidad del maíz que brota del caparazón de la tortuga primigenia cuyo cuerpo lo forman las estrellas del cinturón de Orión. La importancia cosmológica de Orión, la tortuga celeste de los mayas, se aprecia también en *Utatlán*, la capital de los maya quiché del postclásico localizada en los altos de Guatemala. El arreglo arquitectónico del Templo de Tojil en el centro del asentamiento se orienta hacia *Alnilam*, la estrella central del cinturón de Orión, e imita la forma cuadrangular y tripartita de la tortuga estelar primigenia, centro a su vez del universo maya. El día de hoy el conjunto de *Las Pléyades* es conocido entre los mayas quiché como *motz*, que significa puñado de semillas de maíz, pues su primer avistamiento en el horizonte marca la época de siembra. Entre los mayas de Yucatán la constelación era conocida con el nombre de *tsab*, el cascabel de la serpiente celeste cuya imagen aparece en las páginas zodiacales del Códice París. Como entre otros pueblos de Mesoamérica, el orto o salida heliacal del conjunto de *Las Pléyades* anunciaba a los mayas el arribo inminente del tiempo de

lluvias y el inicio de sus labores agrícolas para preparar el terreno para la siembra. Esto puede apreciarse en los almanaques agrícolas de los códices que utilizan la imagen del cascabel de la serpiente como glifo para indicar el nombre de las Pléyades, así como su relación con el ciclo agrícola y pluvial. También el mito maya de creación de las inscripciones del Clásico vincula a las Pléyades y Orión con los ciclos de siembra y nacimiento de la planta del maíz.

## CONCLUSIONES

Hemos intentado brindar un panorama general acerca de las observaciones astronómicas más importantes de los antiguos mesoamericanos, de acuerdo con el conocimiento generado por los estudios de astronomía antigua que, desde el naciente campo de la arqueoastronomía se han venido realizando. El estudio del conocimiento astronómico de la antigua Mesoamérica es un campo de investigación amplio y fascinante que se ha enriquecido mediante la confluencia de múltiples enfoques y técnicas de campos al parecer tan disímiles como la antropología, la etnohistoria, la historia de las religiones, la epigrafía, la iconografía y la astronomía misma. Uno de los aspectos que salta inmediatamente a la vista es no sólo la incorporación del conocimiento astronómico a sus mitos y rituales, lo cual es propio de una cosmovisión religiosa que tenía en la explicación del cambio cíclico

co y estacional uno de sus fundamentos, sino también la influencia que la observación de los cuerpos celestes tenía en aspectos básicos de reproducción socioeconómica, como el establecimiento del inicio de la temporada de lluvias que incidía en el calendario agrícola. Asimismo, hemos visto varios ejemplos en que el conocimiento de los ciclos astronómicos estuvo relacionado con el calendario ritual adivinatorio, por lo que ciertos eventos como salidas heliacas, eclipses, conjunciones y fases de los periodos planetarios formaban parte del *corpus simbólico* del que disponían los gobernantes y élites mesoamericanas para elaborar sus discursos de poder. De este modo, gran número de las fechas en que realizaban sus batallas, las de nacimiento y ascenso al poder de sus gobernantes y hasta las de sus ceremonias fúnebres llegaron a tener un fuerte sentido calendárico-astronómico. El arreglo espacial y la orientación de los edificios de sus principales ciudades tuvo también mucho que ver con la astronomía y la calendárica mesoamericanas; éste es un aspecto en torno al cual todavía falta mucho por descubrir. Podemos decir entonces que, a diferencia de los habitantes de las modernas ciudades de fin de milenio, inmersos en el caos urbano y cegados por luces citadinas, los antiguos mesoamericanos miraban con serenidad y devoción al cielo nocturno y a sus habitantes, celebrando con ello al majestuoso teatro donde había sido creado el Universo.

### Alfonso Torres Rodríguez

Estudiante de posgrado  
Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH.

#### Bibliografía

- Aveni, Anthony F., 1995, *Empires of Time Calendars, Clocks and Cultures*, Kodansha International, New York-Tokio-London.
- Broda, Johanna, Stanislaw Iwaniszewski y Lucrecia Maupomé (eds.), 1991, *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, Serie de Historia de la Ciencia y la Tecnología 4, UNAM, México.
- Galindo, Jesús, 1994, *Arqueoastronomía en la América Antigua*, Colección *La Ciencia y la Tecnología en la Historia*, CONACYT-Editorial Equipo Sirius, S.A., México.
- Moreno Corral, Marco Arturo (comp.), 1986, *Historia de la Astronomía en México*, Colección *La Ciencia desde México* No. 4, FCE-SEP-CONACYT, México.
- González Torres, Yolotl, 1979, *El culto a los astros entre los mexicas*, SEP-DIANA, México.
- Arellano, Alfonso, 1992, "Notas sobre un dragón maya", *Ciencias* 28, pp: 41-45, UNAM, México.
- Granados Saucedo, Francisco, 1998, "La fiesta del panquetzalitzli y el solsticio de invierno", *Tloque-Nahuaque* No. 4, Abril-Junio 1998, pp. 15-17.
- Malmstrom, Vincent H., 1981, "Architecture, Astronomy, and Calendrics in Pre-Columbian Mesoamerica" en *Archaeoastronomy in the Americas*, Ray A. Williamson (ed.), A Ballena Press/Center for Archaeoastronomy Cooperative Publication, Los Altos, California.
- Anthony F. Aveni (ed.) *The Sky in Mayan Literature*, Oxford University Press, New York, Oxford.
- Winfield Capitaine, Fernando, 1990, *La Estela 1 de la Mojarra*, Coordinación de Humanidades-UNAM, México.
- A. F. Aveni (editor), *World Archaeoastronomy*, Cambridge University Press.
- Freidel, David, Linda Schele, Joy Parker, 1993, *Maya Cosmos Three Thousand Years on the Shaman's Path*, William Morrow and Company Inc., New York.
- Broda, Johanna, 1996, "Calendarios, cosmovisión y observación de la naturaleza" en *Temas Mesoamericanos*, Sonia Lombardo y Enrique Nalda (coords.), Colección *Obra Diversa*, INAH-CNCA México, pp. 427-469.