

# Históricas Digital

Johanna Broda

“El tiempo y el espacio, dimensiones del calendario y la astronomía en Mesoamérica”

p. 75-108

*El historiador frente a la historia*

*El tiempo en Mesoamérica*

Virginia Guedea (coordinación)

México

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Investigaciones Históricas

2004

236 + [XII] p.

Ilustraciones

(Serie Divulgación 5)

ISBN 970-32-1871-7

Formato: PDF

Publicado en línea: 29 de junio de 2018

Disponible en:

[http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/428/historiador\\_mesoamerica.html](http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/428/historiador_mesoamerica.html)



INSTITUTO  
DE INVESTIGACIONES  
HISTÓRICAS

DR © 2018, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Históricas. Se autoriza la reproducción sin fines lucrativos, siempre y cuando no se mutile o altere; se debe citar la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma, se requiere permiso previo por escrito de la institución. Dirección: Circuito Mtro. Mario de la Cueva s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510. Ciudad de México



## EL TIEMPO Y EL ESPACIO, DIMENSIONES DEL CALENDARIO Y LA ASTRONOMÍA EN MESOAMÉRICA\*

JOHANNA BRODA

Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM

### INTRODUCCIÓN

El punto de partida para este texto son los estudios que he llevado a cabo desde hace muchos años sobre el calendario y ritual mexicas, es decir, investigaciones sobre la sociedad del Centro de México de la última época antes de la Conquista española. Sin embargo, estos estudios no se conciben aisladamente del resto de las antiguas culturas mesoamericanas, por lo cual se sitúan en el marco de lo que era *Mesoamérica*, tanto en sus límites territoriales como en la evolución histórica de esta civilización (figura 1 y cuadro 1).

### Cuadro 1

#### PERIODOS DE LA HISTORIA PREHISPÁNICA DE MESOAMÉRICA

PRECLÁSICO TEMPRANO	(2500-1200 a. C.)
PRECLÁSICO MEDIO	(1200-400 a. C.)
PRECLÁSICO TARDÍO	(400 a. C.-200 d. C.)
CLÁSICO TEMPRANO	(200-600 d. C.)
CLÁSICO TARDÍO	(600-900 d. C.)
POSCLÁSICO TEMPRANO	(900-1200 d. C.)
POSCLÁSICO TARDÍO	(1200-1521 d. C.)

Fuente: *Arqueología Mexicana*, especial n. 5: 10.

\* Agradezco a Katia Cortés el procesamiento electrónico de los mapas que forman una parte esencial de este trabajo, particularmente la adaptación de las figuras 1, 2, 5, 6, 9 y 10. Asimismo quisiera expresar mi reconocimiento a Arturo Montero por su ayuda en procesar la primera versión de estas imágenes.

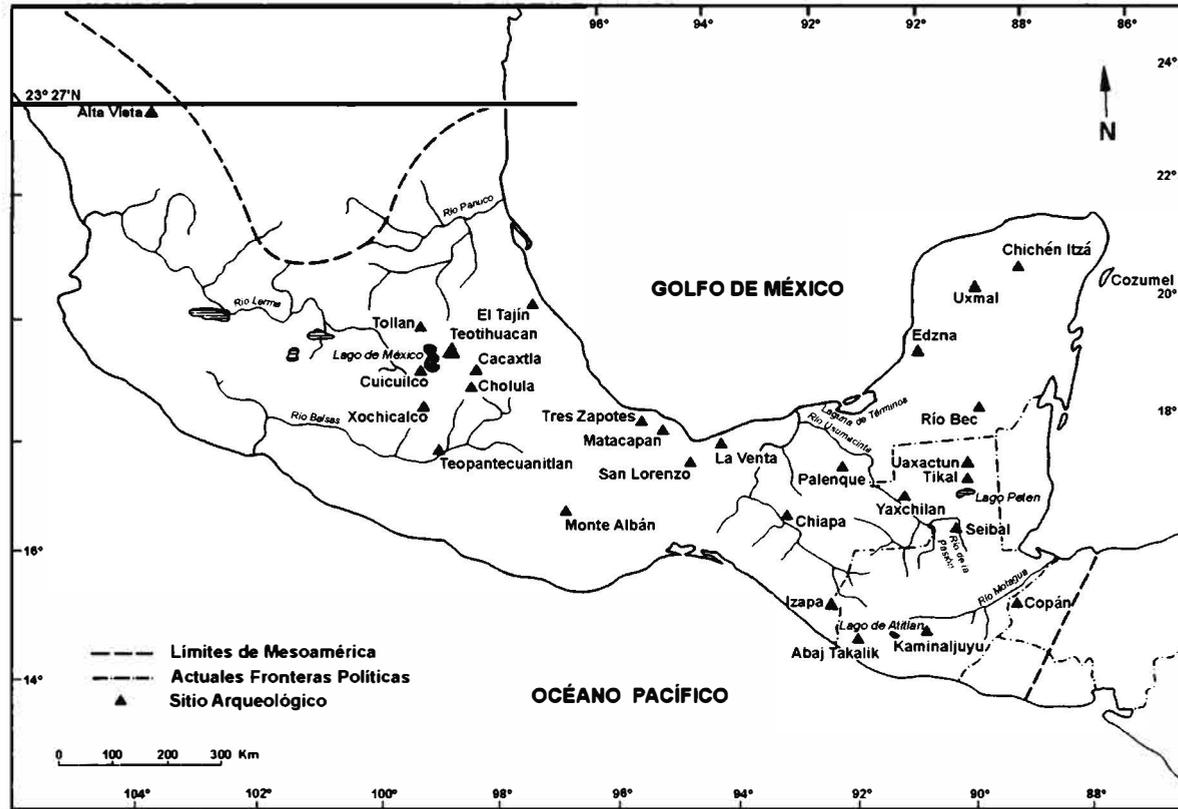


Figura 1: La extensión de Mesoamérica  
(base del mapa según Köhler 1990: 3; modificación J. Broda; dibujo K. Cortés)



En términos de metodología, podemos afirmar que nuestro punto de partida es la *historia antigua* o *etnohistoria de México*, puesto que para el estudio de la sociedad mexicana de los siglos XV y XVI disponemos de fuentes escritas, tanto indígenas como españolas. Para interpretar estas fuentes es igualmente necesario usar los conceptos y los enfoques teóricos de la *antropología*, particularmente si tratamos temas de la religión y de los calendarios prehispánicos. Sin embargo, en el enfoque que estoy empleando intervienen además varias otras disciplinas. Ya que nos interesa la perspectiva más amplia de los estudios sobre Mesoamérica y nos adentramos en épocas más antiguas de la historia mesoamericana, la disciplina que reconstruye ese pasado más remoto es la *arqueología*. Para los temas que exponemos aquí es, por lo tanto, imprescindible combinar la historia y la antropología con la arqueología.

El enfoque interdisciplinario planteado abarca además varios otros campos, tales como la geografía cultural y la arqueoastronomía. Nos referiremos a estos ámbitos a continuación.

Hemos intitulado este trabajo *El tiempo y el espacio, dimensiones del calendario y la astronomía en Mesoamérica*. Para adentrarme en el tema, quiero introducir varios conceptos claves. Astronomía y calendarios prehispánicos formaban parte del campo más amplio de la *observación de la naturaleza*. Entendemos esta última como *la observación sistemática y repetida de los fenómenos naturales del medio ambiente que permite hacer predicciones y orientar el comportamiento social de acuerdo con esos conocimientos*. La observación de la naturaleza proporciona uno de los elementos básicos para construir una *cosmovisión*, definida ésta a su vez como *la visión estructurada en la cual las nociones cosmológicas eran integradas en un sistema coherente*. En este sentido podemos afirmar que los antiguos mesoamericanos combinaban de manera coherente sus nociones sobre el medio ambiente en que vivían, y sobre el cosmos en que situaban la vida del hombre (Broda 1991, 1996b).

Para profundizar en nuestra comprensión de la observación de la naturaleza en el México prehispánico, la colaboración con la *geografía cultural* resulta significativa. En años recientes, el estudio de la percepción del paisaje ha cobrado gran interés en varias disciplinas, y se ha incorporado en múltiples enfoques interdisciplinarios (Tichy 1991; Broda 1992, 1996b).

Una de estas interdisciplinas es la *arqueoastronomía*. Ésta surge como campo especializado a partir de los años setenta, y se dedica al estudio comparado de la astronomía en las civilizaciones arcaicas o pre-industriales. La arqueoastronomía de Mesoamérica ha tenido un gran auge en estos mismos años y hasta el momento existe ya una bibliografía muy extensa. A ella han contribuido astrónomos, arquitectos, geógrafos, arqueólogos, antropólogos, etnohistoriadores e historiadores de la ciencia. Un papel destacado en la creación de este campo interdisciplinario lo han desempeñado el astrónomo Anthony F. Aveni, el arquitecto Horst Hartung y los geógrafos culturales Franz Tichy y Vincent F. Malmstrom, entre otros investigadores.<sup>1</sup>

En Mesoamérica las aportaciones novedosas de la arqueoastronomía han consistido en dos aspectos: 1) la incorporación del análisis especializado de la astronomía al estudio de los calendarios y de las inscripciones prehispánicas, y 2) el estudio sistemático del principio de la orientación en la arquitectura mesoamericana y en la planeación de ciudades y centros ceremoniales.

Calendarios y astronomía eran fenómenos íntimamente relacionados. El control del tiempo ha sido una de las grandes preocupaciones de todas las civilizaciones arcaicas, y la sistematización de su control fue uno de los logros más destacados de las sociedades agrarias en las cuales haber alcanzado una producción excedente hizo necesario medir el tiempo y planear las actividades productivas adecuadamente (Nilson 1923). La observación de la naturaleza tenía la finalidad práctica de orientar las actividades sociales y económicas en el tiempo y en el espacio, es decir en relación con su entorno natural. El calendario nace a partir de estas actividades, e impone *una medida socialmente definida del tiempo* a la sociedad.

Por otra parte, el calendario implica la observación astronómica, ya que sólo a través de la observación paciente durante siglos, llevada a cabo por generaciones y generaciones de sacerdotes-astrónomos, podían surgir los conocimientos complejos que formaban la base del calendario mesoamericano y que encontramos registrados en inscripciones glíficas, monumentos y códices.

<sup>1</sup> Aveni 1991; Aveni, ed. 1989; Aveni y Hartung 1988, 1989; Aveni, Hartung y Kelley 1982; Tichy 1983, 1991, 1992; Malmstrom 1997; para bibliografía adicional véanse Broda, Iwaniszewski y Maupomé, eds., 1991; Broda 1986, 1992, 1993, 2000a, 2000b.



## EL TIEMPO

### *El calendario mesoamericano*

La base del calendario mesoamericano la constituía la observación del Sol, es decir el año solar de 365 días (*xihuitl* lo llamaban los mexicas). El año estaba dividido en 18 meses de 20 días más 5 días, y se combinaba con un ciclo ritual de 260 días (*tonalpohualli* en náhuatl), compuesto por 13 veintenas. La combinación entre ambos ciclos formaba unidades mayores de 52 años. Esta “rueda del calendario” de 52 años era la unidad mayor de la cronología mesoamericana en la llamada “cuenta corta” (*xiuhmolpilli* o “atadura de años”), que era el sistema usado en el Centro de México en el momento de la Conquista. Sólo los mayas clásicos llegaron a desarrollar una cronología absoluta contada a partir de una fecha cero, que fijaron en el año 3114 a. C. Esta cuenta, llamada la “cuenta larga”, que les permitió hacer cálculos de tiempo con ciclos muy grandes, nunca fue adoptada ni en Oaxaca ni en el Altiplano Central, y cayó en olvido también en el área maya después del derrumbe de las culturas clásicas.

En el cómputo indígena del tiempo, cada día tenía un nombre derivado de las 13 veintenas de 20 signos que componían el *tonalpohualli*. Los años se distinguían también por el signo y el numeral que funcionaba como portador del año respectivo. En la “cuenta corta”, de 52 años, se cubrían 73 *tonalpohualli* ( $52 \times 365 = 73 \times 260 = 18\,980$  días). Al cabo de este periodo, las combinaciones de los ciclos de 365 y 260 días se agotaban, y comenzaba otro ciclo mayor exactamente con las mismas fechas. Dos ciclos de 52 años, es decir, 104 años, se caracterizaban además por la coincidencia con el ciclo de Venus. El año de Venus contiene 584 días, y cinco años de Venus corresponden a ocho años solares; por lo tanto, cada 65 años de Venus coinciden con 104 años solares y con 146 *tonalpohualli* ( $65 \times 584 = 104 \times 365 = 146 \times 260 = 37\,960$  días).

Los elementos de este sistema calendárico, del cual sólo hemos señalado sus rasgos fundamentales, denotan implícitamente un conocimiento exacto del año solar, así como de los ciclos de Venus

y de las Pléyades. Mientras que los mayas registraban también los periodos lunares en complejas tablas de lunaciones y eclipses (*cfr.* el *Códice Dresde*), en el Centro de México no se conoce ningún registro de este tipo. Aunque podemos suponer que existía cierta familiaridad con estos cómputos en toda el área mesoamericana, en el Altiplano Central la cuenta lunar nunca fue integrada directamente a la estructura del calendario. Éste era un sistema puramente solar. Sin embargo, quedan aún muchos problemas acerca del calendario mesoamericano sin resolver.

En cuanto al *tonalpohualli*, o ciclo de 260 días, no se ha podido aclarar satisfactoriamente hasta el momento si estaba basado en la observación de la naturaleza, o si resultaba más bien de la combinación de los ciclos rituales de 13 por 20 días. Hay una hipótesis sobre el origen solar de este ciclo que merece particular atención: en la latitud geográfica de 15° N, la distancia entre los dos pasos del Sol por el cenit son 105 y 260 días, respectivamente (figura 2). En esta latitud se encuentran dos sitios mayas de suma importancia: el gran centro clásico de Copán, donde hay evidencia de una desarrollada actividad astronómica, y el sitio preclásico de Izapa en la costa del Pacífico en Chiapas, cerca de la frontera con Guatemala que, en varios aspectos (iconográficos, cosmológicos y astronómicos), parece haber dado comienzo a una rica tradición que se ubica temporalmente entre el horizonte olmeca y la cultura de los pueblos mayas. El geógrafo Vincent Malmstrom (1973, 1978, 1981, 1997) propuso años atrás la hipótesis de que el calendario de 260 días se haya inventado en esta latitud geográfica y en el sitio de Izapa a fines del segundo milenio a. C.<sup>2</sup> Retornaremos a esta hipótesis más adelante.

No existe común acuerdo entre los estudiosos sobre este punto tan importante, y es de notar que la primera documentación abundante del calendario ritual de 260 días *no* procede de esta región de Chiapas sino del Valle de Oaxaca. Es en esta última región donde se han encontrado las inscripciones calendáricas más antiguas que se conocen hasta el momento. Alrededor del año 600 a. C. aparece la primera inscripción con signos de los días en San José Mogote, que es seguida por el testimonio de Monte Albán con abundante eviden-

<sup>2</sup> Más precisamente en el siglo XIV a. C. (Malmstrom 1997: 64).

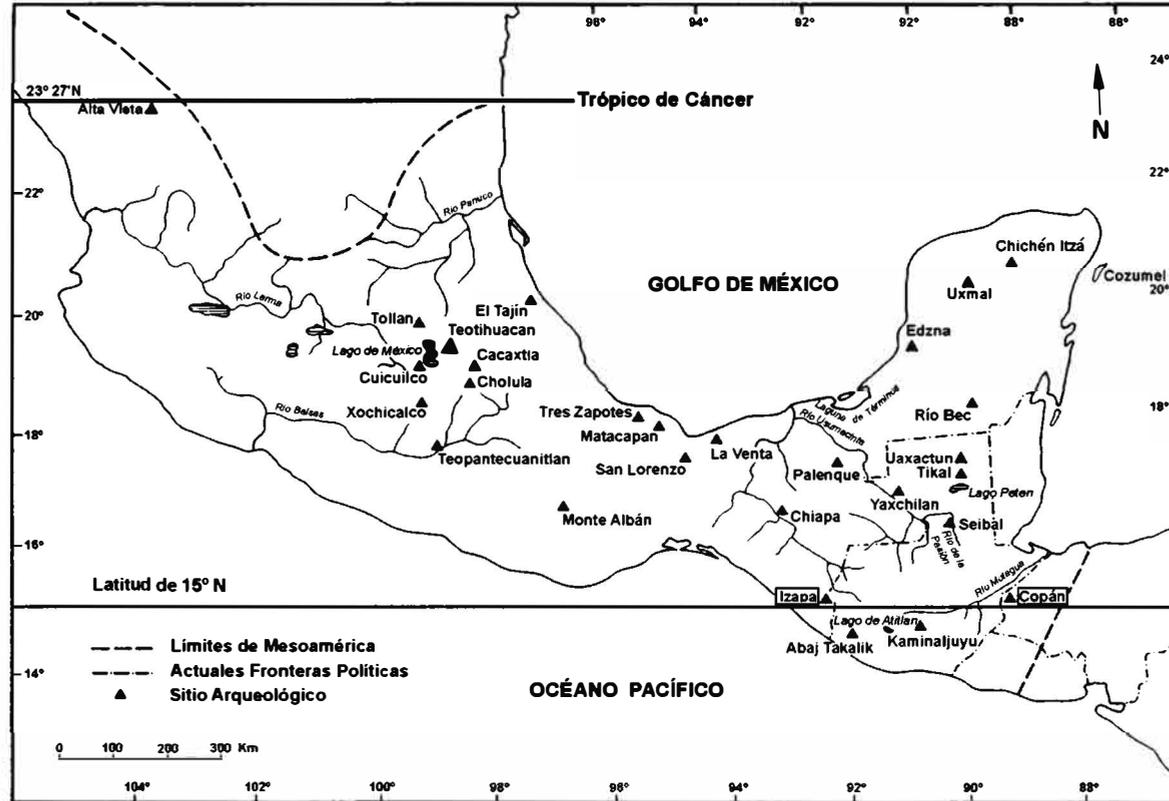


Figura 2: La latitud de 15° N: sitios arqueológicos de Izapa (Chiapas) y Copán (Honduras)  
(base del mapa según Köhler 1990: 3; modificación J. Broda; dibujo K. Cortés)

cia de los principales elementos del sistema calendárico, incluyendo los ciclos de 260 y 365 días (Broda 1969: 77-81; Marcus 1979, 1992).

A principios de nuestra era surge en la región sur del Golfo y en la costa del Pacífico en Chiapas y Guatemala una serie de monumentos que registran inscripciones calendáricas que pertenecen ya a la cuenta larga, sistema usado posteriormente por los mayas durante el apogeo clásico.<sup>3</sup> Las inscripciones más antiguas se encuentran en la *Estela 2 de Chiapa de Corzo* (36 a. C.) y la *Estela de Tres Zapotes* (31 a. C.);<sup>4</sup> sin embargo, se supone que los orígenes de la cuenta calendárica en realidad se remontan siglos hacia atrás. Estas evidencias permiten suponer que los elementos básicos del sistema calendárico mesoamericano tuvieron su origen durante el Formativo (o Preclásico) Medio (1200-400 a. C.), correspondiente a mediados del primer milenio a. C., en la amplia región comprendida entre Oaxaca, el sur de Veracruz y Tabasco hasta la costa del Pacífico en Chiapas y Guatemala.

Por el otro lado, el desarrollo cultural del Altiplano Central plantea una serie de incógnitas, sobre todo en lo que se refiere a los inicios del calendario en esta importante región. Aunque no se ha encontrado evidencia de inscripciones calendáricas en estelas o monumentos,<sup>5</sup> existen datos arqueoastronómicos de recientes investigaciones que parecen indicar que en Cuicuilco, el monumental sitio preclásico de la Cuenca de México, la pirámide principal estaba orientada de manera que permitía hacer observaciones de un calendario de horizonte que contenía ya los elementos constitutivos del sistema mesoamericano (Broda 1993, 2001). Más adelante me referiré con más detalle a estas observaciones.

El otro gran enigma de los estudios calendáricos y arqueoastronómicos lo representa Teotihuacan. Hasta hace poco se afirmaba que no existía evidencia sobre la actividad astronómica y los conocimientos calendáricos en Teotihuacan. Sin embargo, las excavacio-

<sup>3</sup> Estas inscripciones registran el baktún 7, que es anterior a los baktunes 8, 9 y 10 de los mayas clásicos (Broda 1969; Marcus 1979, 1992; Aveni 1991).

<sup>4</sup> Marcus 1992: 140,141; López Austin y López Luján 1996: 79, 80.

<sup>5</sup> De hecho, en Cuicuilco se ha encontrado una temprana inscripción que, según M. Edmonson, representa una fecha calendárica y registra un signo desconocido y el numeral dos, en lo que según Edmonson (1995: 36) representaría la fecha calendárica más antigua de Mesoamérica referente al año 679 a. C. Sin embargo, esta interpretación no ha sido comúnmente aceptada.

nes de los años recientes han descubierto nuevos datos importantes. Se excavaron varios observatorios solares subterráneos que han sido estudiados por Rubén Morante (1995, 1996). Numerosas estructuras, entre ellas la Pirámide del Sol y la de Quetzalcóatl, muestran orientaciones astronómicas relevantes (Morante 1996) (figura 3).

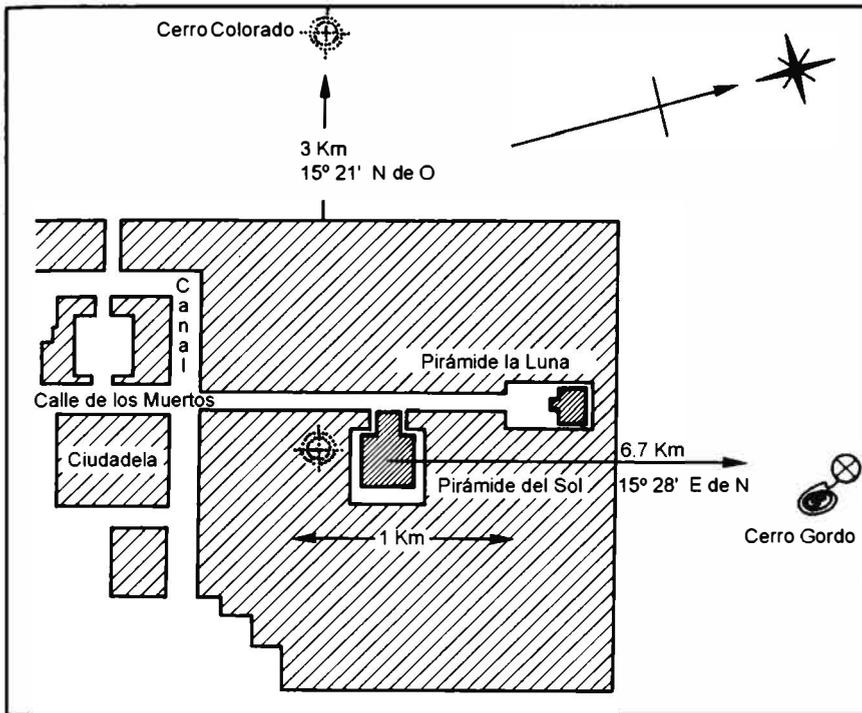


Figura 3: La orientación de Teotihuacan (15.5°): Pirámide del Sol y Calzada de los Muertos (según Aveni 1991, fig. 68, dibujo P. Dunham)

El eje principal de la gran ciudad, la Avenida de los Muertos, tiene una desviación de 15.5° al E del N, que equivale a una orientación perpendicular a la puesta del Sol, el día 13 de agosto (azimut 285.5°) (Millon 1991; Broda 2000a: 402, 403). Esta fecha tenía una gran importancia mítica en el calendario mesoamericano. Con base en estos alineamientos de la Avenida de los Muertos y de la Pirámide del Sol puede inferirse la existencia de los conocimientos fun-



damentales del calendario y la astronomía mesoamericanas (Broda 2000a). Ya que Teotihuacán fue la metrópoli más importante de Mesoamérica, cuya influencia política y cultural alcanzó los límites del territorio mesoamericano, resulta crucial dilucidar la naturaleza de esta influencia sobre el resto de Mesoamérica e investigar cómo se manifestaba esta influencia en términos calendáricos.

Desde una perspectiva general podemos afirmar que el calendario era uno de los rasgos constitutivos de la civilización mesoamericana. Según hemos visto, sus primeros indicios datan del primer milenio a. C., cuando se configuraron gradualmente los elementos característicos de esta tradición cultural. A través de la evolución posterior de esta sociedad, los elementos básicos del calendario alcanzaron una distribución geográfica en toda el área mesoamericana; contamos con indicios de su existencia, en el momento de la Conquista, desde la frontera norte de los pueblos nahuas, otomíes, tarascos y huastecos hasta la frontera sur de los mayas, pipiles y nicaraos.<sup>6</sup>

## EL TIEMPO Y EL ESPACIO

### *La arqueoastronomía*

La existencia del sistema calendárico mesoamericano implicaba la observación astronómica, ya que sólo mediante ella, y a lo largo de muchas generaciones y siglos, pudo surgir un sistema tan exacto. Entre las observaciones ligadas al calendario destacan la determinación exacta del año trópico, los meses sinódicos de la Luna, los ciclos de eclipses de Sol y Luna, el ciclo de Venus, la observación de las Pléyades y de algunos planetas, etcétera (*cf.* Aveni 1991). El calendario alcanzó su apogeo entre los mayas del Clásico, desarrollándose en una estrecha vinculación con la escritura jeroglífica y el culto de erigir estelas con inscripciones calendáricas. La observación astronómica, la formalización de una serie de conceptos matemáticos, la invención de la escritura y de un sistema de notación, fueron conocimientos íntimamente ligados entre sí que, además de

<sup>6</sup> Caso 1967; Broda 1969; Edmonson 1995; Marcus 1992.



constituir logros científicos, expresan la gran complejidad cultural y política que habían alcanzado los estados mayas del Clásico.

Sobre calendarios y escritura se han emprendido numerosas investigaciones a lo largo del siglo XX; la mayoría de éstas se ha enfocado al estudio de las inscripciones mayas del periodo Clásico, o de los pocos códices del Posclásico que sobrevivieron el holocausto de la Conquista; entre ellos destaca el *Códice Dresde* (Broda 1996b: 434). En los códices mixtecos, los de la tradición Puebla-Tlaxcala y del Valle de México —en los que predominan los ideogramas, los signos pictográficos y algunos con valor fonético— es mucho más problemático interpretar los cómputos de tiempo registrados. Sin embargo, los importantes avances que se han hecho en años recientes en el estudio de la estructura interna de estos códices demuestran que su lectura e interpretación oral también implicaba complejos cálculos de tiempo que, según propone G. Brotherston (1997), en algunos casos se remontaban hasta el año 3114 a. C., fecha del inicio de la cuenta larga de los mayas. Estas nuevas interpretaciones proporcionan otro indicio más sobre la relación que existía desde épocas muy remotas entre el Altiplano Central, Oaxaca, la costa del Golfo y el área maya, y que esta relación era mucho más estrecha de lo que se había supuesto anteriormente.

Aquí no profundizaremos más sobre estos conocimientos sino más bien nos preguntaremos acerca de los principios mismos que les permitieron a los antiguos mexicanos hacer tales observaciones. La arqueoastronomía permite plantear la cuestión de los métodos, técnicas e instrumentos prehispánicos de observación, lo cual constituye un campo descuidado, pero sumamente importante, de la investigación que se relaciona con el estudio más amplio de la tecnología prehispánica.<sup>7</sup>

El análisis de las orientaciones en la arquitectura y en los sitios arqueológicos ha hecho posible obtener resultados auténticamente nuevos acerca de la astronomía prehispánica. Este aspecto es, sin duda, el más sobresaliente y peculiar de la arqueoastronomía de Mesoamérica.

<sup>7</sup> Algunas aportaciones pioneras al respecto se deben a Franz Tichy (*cf.* 1991).

### *La orientación de sitios y pirámides*

La importancia de estos fenómenos no aflora a primera vista en la documentación histórica. Los cronistas del siglo XVI escribieron escasamente sobre estos hechos, ya que no entendieron el significado de las orientaciones y su relación con la astronomía. Estos aspectos no eran importantes para ellos desde su formación cultural europea. Por eso, las fuentes del siglo XVI, que son tan ricas y prolíficas en otros aspectos, no nos hablan sobre el hecho de que *pirámides y asentamientos humanos se encontraban integrados con el paisaje de acuerdo con un diseño deliberado basado en la observación del curso solar y de las estaciones del año.*

A partir de los años setenta las mediciones de campo han reunido un gran cúmulo de datos sobre alineamientos de estructuras y sitios en muchas regiones de la antigua Mesoamérica. Este acopio de información puede ser consultado en las publicaciones especializadas,<sup>8</sup> y es a partir de estos datos que pueden avanzarse nuevas interpretaciones sobre el cuerpo de conocimientos y la práctica de la astronomía prehispánica.

El interés por estudiar las orientaciones de los sitios arqueológicos radica, precisamente, en el hecho de que constituyen un principio calendárico diferente del representado en las estelas y los códices. No se trata de un conocimiento abstracto, teórico, sino de una aplicación práctica en concordancia con la naturaleza. Refleja un principio ajeno al pensamiento occidental. La “escritura” con la cual se escribe es, en este caso, la arquitectura y la coordinación de ésta con el ambiente natural. Un sistema de códigos se plasma en el paisaje convirtiendo a éste en un *paisaje ritual*. Edificios aislados, conjuntos de edificios y patrones de asentamientos de sitios enteros muestran ciertos alineamientos particulares; en muchos casos estos sitios están coordinados con puntos específicos del paisaje: con cerros y otros elementos naturales, o también con marcadores artificiales en forma de petroglifos o de edificios construidos deliberadamente en estos lugares.

<sup>8</sup> Cfr. Aveni 1991; Aveni, ed. 1989; Tichy 1991; Broda, Iwaniszewski y Maupomé 1991; y la bibliografía reseñada en Broda 1996b, 2000a, 2000b.



El testimonio arqueológico plasmado en las orientaciones comprobada que se observaban determinados puntos de la salida o de la puesta del Sol sobre el horizonte, y que los pueblos prehispánicos tenían la capacidad tecnológica de diseñar y construir edificios en coordinación exacta con el alineamiento que querían hacer resaltar.

### *Los calendarios de horizonte*

En esta astronomía que se construía a partir de observaciones “a simple vista” (“naked-eye astronomy” según Anthony Aveni), —es decir, sin la intervención de sofisticados instrumentos ópticos— un método clave era observar el movimiento anual del Sol sobre el horizonte. En el caso de algunos observatorios, como los de los sitios mayas de Uaxactún (Aveni 1991) y Dzibilchaltun (Coggins y Drucker 1988), o de Xochicalco en el Altiplano Central (Tichy 1991; Morante 1993), se creaba un horizonte artificial delimitando los desplazamientos anuales del Sol mediante unas estructuras construidas específicamente para este fin.

En otros casos se tomaba el horizonte natural como indicador del movimiento anual del Sol. En los paisajes montañosos del Altiplano los marcadores más conspicuos eran las montañas mismas y así no es de extrañar que los grandes volcanes y otros cerros se hayan usado para delimitar calendarios de horizonte que parecen denotar los inicios de la observación calendárica en Mesoamérica.

### *El calendario de horizonte de Cuicuilco-Zacatépetl*

Como ejemplo me referiré al calendario de horizonte del sitio preclásico de Cuicuilco, en la Cuenca de México, y a los resultados de unas investigaciones que he llevado a cabo sobre este tema. Sólo expondré las conclusiones más importantes y para mayores detalles me remito a mis publicaciones al respecto (Broda 1991, 1993, 2000a, b, 2001).

Ocurre que desde Cuicuilco la observación del horizonte oriental de la Cuenca es particularmente significativa con respecto a las

principales cumbres. El solsticio de invierno queda delimitado por la pendiente norte del Popocatepetl, precisamente en el lugar donde se encontraba un pequeño santuario posclásico en el Collado de Nexpayantla (Ponce de León 1983: 90; Broda 2001) (figura 4).

Otra fecha fundamental, la de los equinoccios,<sup>9</sup> estaba marcada sobre el horizonte por la conspicua elevación del Cerro Papayo (Ponce de León 1983: 79; Tichy 1983, 1991; Broda 2001). Este pequeño cono volcánico, por su forma y tamaño, es particularmente idóneo para observar las salidas del Sol con gran precisión, y su alineamiento con el eje principal de la pirámide de Cuicuilco no puede ser casual. La salida del Sol en el solsticio de verano ocurre al sur del Cerro Tlamacas; el cual con un acimut de 28° constituye la última cumbre prominente sobre el horizonte este (figura 5).

En mi investigación referida descubrí además varias otras particularidades llamativas del horizonte natural de Cuicuilco: a la mitad de la distancia entre los equinoccios y los solsticios hallamos: 1) por el sur el Iztaccíhuatl, ubicado a la misma distancia entre el Popocatepetl y el Cerro Papayo. El ancho perfil del prominente volcán de La Mujer Blanca era idóneo para hacer observaciones del movimiento del Sol, 2) al norte de la línea equinoccial encontramos el Cerro Tlaloc, ubicado aproximadamente a la mitad entre los cerros Papayo y Tlamacas. En lo alto de esta montaña, a 4 120 m, se encontraba, en el momento de la Conquista, un importante santuario mexica dedicado al dios de la lluvia, Tlaloc (Broda 2001).

Se desprende que las cumbres más imponentes de este horizonte, contemplado desde la pirámide de Cuicuilco, no solamente marcaban los solsticios y los equinoccios, sino también los cuartos del horizonte (figuras 4, 5). Con respecto al Cerro Tlaloc y al Iztaccíhuatl, estos marcadores naturales delimitaban casi exactamente dos periodos de 260 días: 1) entre el 12 de febrero y el 30 de octubre, marcados por el Iztaccíhuatl, y 2) entre el 13 de agosto y el 30 de abril, señalados por el cerro Tlaloc. Estas fechas significativas corresponden al alineamiento de 15.5° que hemos destacado

<sup>9</sup> ¿O, más bien, se marcaban los días de la mitad del año? Existe toda una discusión acerca de si en realidad se observaban los equinoccios con precisión, o los días de la mitad del año (23 de marzo y 21 de septiembre). Sin embargo, no viene al caso entrar en mayores detalles sobre este interesante punto (*cf.* Tichy 1991; Broda 1993, 2001).

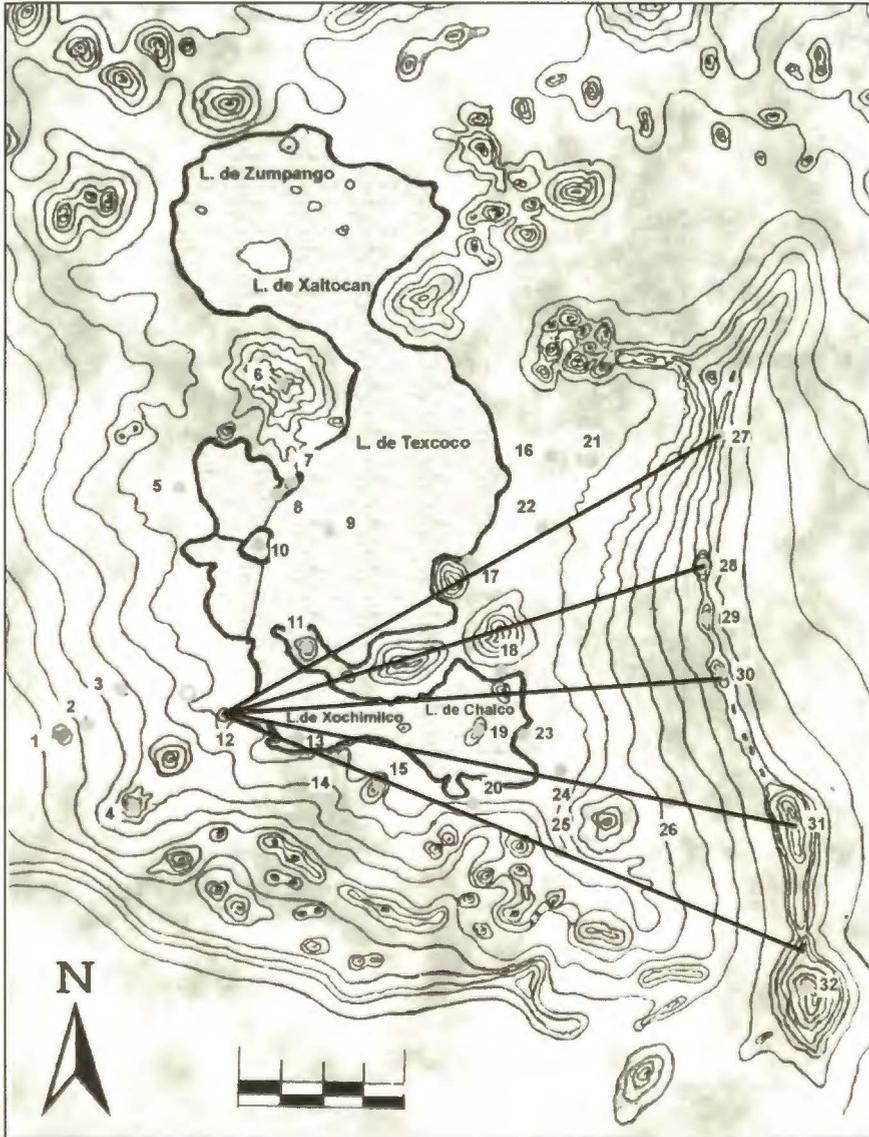


Figura 4: El calendario de horizonte de Cuicuilco-Zacatepetl  
(mapa basado en J. Parsons; modificación J. Broda; dibujo A. Robles;  
según Broda 2001, fig. 11)

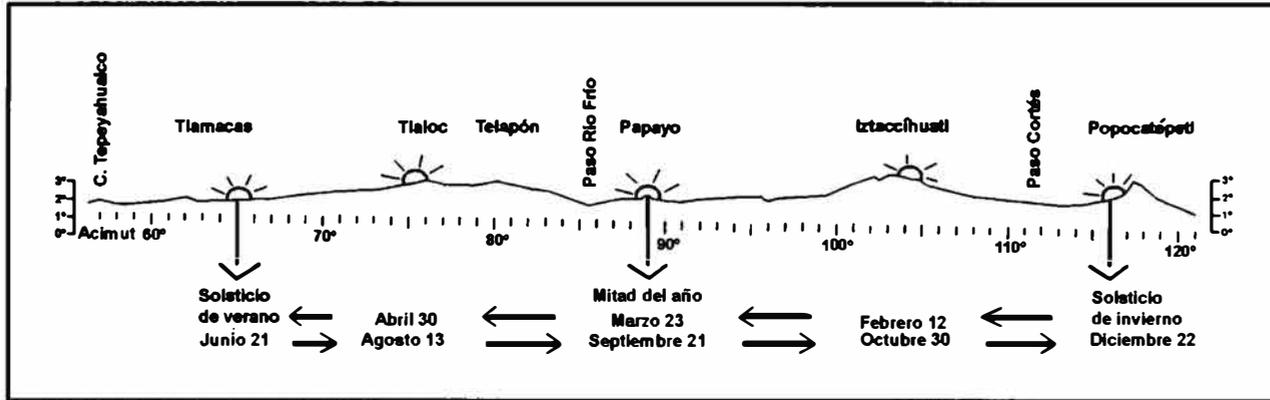


Figura 5: Perfil del horizonte este de Cuicuilco con las principales fechas de las salidas del Sol en el ciclo anual (perfil cortesía F. Tichy; modificación J. Broda; dibujo K. Cortés)



en el caso de Teotihuacan. Además de los solsticios y los equinoccios, este alineamiento se encuentra con gran frecuencia en la orientación de los sitios mesoamericanos.

Cuicuilco data del Preclásico Medio y probablemente fue edificado alrededor de 600 a. C. Como es sabido, fue destruido por la erupción del volcán Xitle alrededor del año 200 a. C.,<sup>10</sup> y quedó rodeado por las corrientes de lava de cuya formación rocosa sólo se salvó el cercano cerro del Zacatépetl. Ahí, según he abordado detalladamente en mis investigaciones al respecto (1993, 2001), unos 1 700 años después, los mexicas levantaron su santuario a la diosa madre y al ancestral dios chichimeca, Mixcoatl. La orientación de la estructura principal del Zacatépetl, muy destruida hoy en día, al parecer repetía el alineamiento de la monumental pirámide de Cuicuilco.

El Zacatépetl, con su gran plaza y sus tres pirámides en la cima, constituía un excelente punto de observación. Desde ahí se podían hacer exactamente las mismas observaciones hacia el este que desde la pirámide de Cuicuilco. Difícilmente podemos pensar que esta coincidencia fuese casual.

En mis investigaciones sobre el paisaje ritual de la Cuenca he llegado a la conclusión de que existía una tradición de lugares sagrados cuyos orígenes, precisamente, datan de la época de Cuicuilco. Hay lugares que siguieron existiendo durante el Clásico y fueron seleccionados por los mexicas en el siglo XV para construir en ellos santuarios en los cuales se combinaban los ritos de la petición de lluvias con la observación solar. Muchos de estos lugares estaban marcados por petroglifos, relieves en peñas o rocas esculpidas que señalaban el carácter sagrado de estos lugares (*cf.* Broda 1996a, 1997).

## EL ESPACIO Y EL TIEMPO

### *La percepción de la latitud a través de las cuentas calendáricas*

En la última parte de este ensayo quisiera enfocarme en la dimensión del espacio, y proponer algunas hipótesis acerca de la percep-

<sup>10</sup> Entrevista con el arqueólogo Mario Pérez Campa, en *Proceso* n. 1072, 18 de mayo 1997, p. 60.

ción de la latitud que pudieran haber desarrollado los antiguos mesoamericanos. Se trata de una investigación reciente cuyas conclusiones aún tienen un carácter preliminar. Hablaré de un proyecto en curso. Podría intitularse *El espacio y el tiempo. La percepción de la latitud a través de las cuentas calendáricas*. Me estoy cuestionando acerca de las implicaciones que tuvieron ciertas observaciones y conocimientos calendáricos y de qué manera se relacionaban con la percepción del espacio geográfico. Finalmente, el espacio no existió en abstracto sino que implicaba dominios políticos, y es necesario establecer una cronología histórica que haga referencia a las entidades políticas mesoamericanas y a sus influencias territoriales.

Primero, mencionaré una serie de observaciones que eran fundamentales al respecto:

*Los calendarios de horizonte*, a través de la observación del Sol, permiten contar periodos de tiempo recurrentes. Además permiten darse cuenta de que el ángulo de los solsticios cambia ligeramente con la latitud. Las observaciones solares básicas eran las de los solsticios y los equinoccios. Sin embargo, en Mesoamérica existía otra observación sumamente relevante: la de *los pasos del Sol por el cenit*.

Mesoamérica se encuentra en la latitud de los trópicos; esto quiere decir que dos veces al año el Sol, en su recorrido aparente hacia el norte y a su regreso hacia el sur, pasa la latitud respectiva, lo que equivale a los *pasos del Sol por el cenit*. En el Trópico de Cáncer, a 23°27' de latitud norte, el paso cenital coincide con el solsticio de verano (figura 6). La cosmovisión indígena atribuía gran importancia al concepto de que en este punto el Sol “daba la vuelta” en su recorrido anual. El norte era el rumbo de los muertos y de los ancestros (Carrasco 1979).

Es de notar que existe un sitio arqueológico ubicado con precisión en el Trópico de Cáncer: se trata de Alta Vista, al norte de Zacatecas, perteneciente a la cultura clásica de Chalchihuites.<sup>11</sup> Las mediciones de Aveni, Hartung y Kelley (1982) demuestran que en Alta Vista se hicieron múltiples observaciones astronómicas. Existen numerosos alineamientos en las construcciones del sitio que le atribuyen una

<sup>11</sup> Este sitio tiene una ubicación de 23°28.8' latitud norte, que coincide casi exactamente con la latitud actual del Trópico de Cáncer (23°27'N).

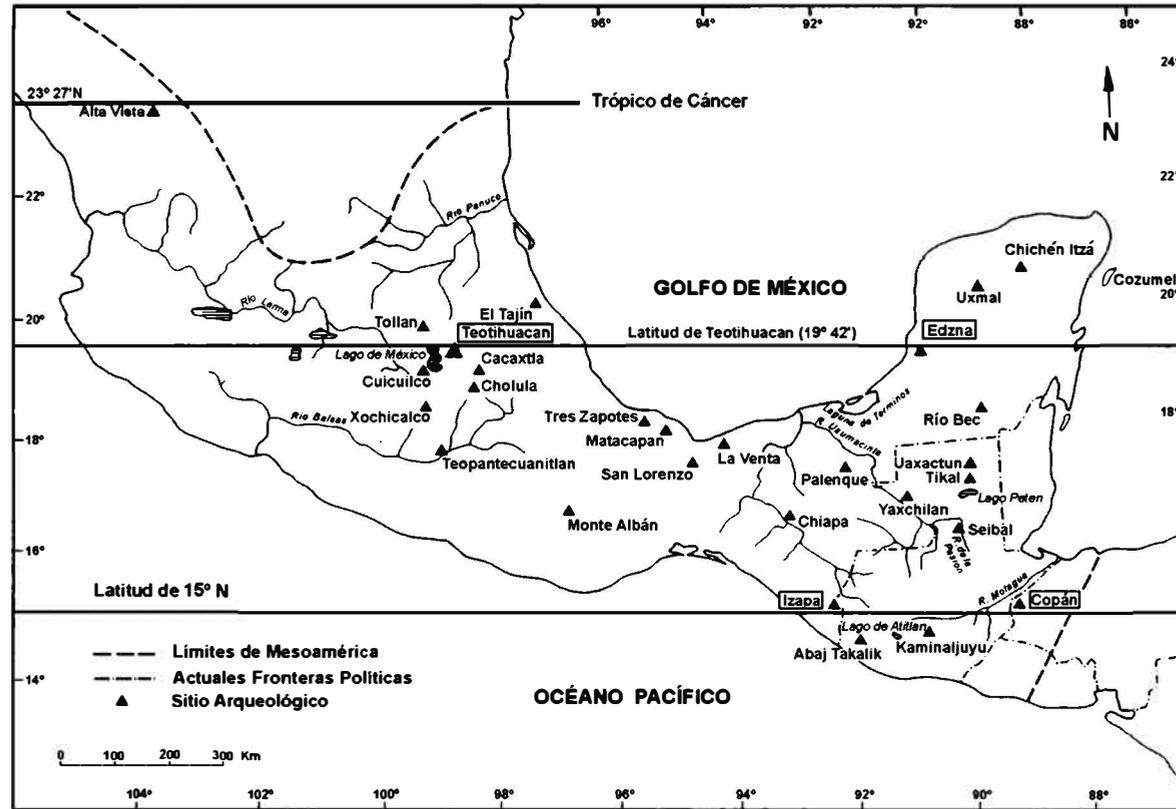


Figura 6: Mesoamérica: el Trópico de Cáncer (23°27' N) y las latitudes de Teotihuacan (19°42') y de 15° N (base del mapa según Köhler 1990: 3; modificación J. Broda; dibujo K. Cortés)

particular importancia a la observación de los equinoccios (figura 7). La línea solsticial, por otra parte, fue marcada por dos cruces punteadas situadas sobre el cerro Cerro El Chapín (figura 8).

Existe un debate acerca de la influencia teotihuacana en este lugar. El arqueólogo Charles Kelley (1980), quien trabajó durante muchos años en esta región, propuso que emisarios del Estado teotihuacano construyeron este sitio debido a sus propiedades astronómicas, en un territorio que les era conocido por sus rutas de intercambio con el norte de México. Por el otro lado, investigaciones recientes (Hers 1989) más bien indican que Alta Vista fue construida por gente del lugar perteneciente a la cultura Chalchihuites que entró en contacto con Teotihuacan.

#### *Sitios de importancia calendárica durante el Clásico*

Esto nos lleva a plantear una serie de comentarios más amplios y referirnos tanto a los límites norte como sur de Mesoamérica: al analizar un mapa que registra la distribución de los centros importantes durante el Clásico Temprano (200-600 d. C.), observamos que existen varios sitios que tienen un particular interés para la discusión aquí esbozada (figura 9). Adicionalmente notamos que estos lugares tenían una relación específica con Teotihuacan. Ésta fue la mayor ciudad en la historia de Mesoamérica. Aunque la naturaleza de su Estado permanece como una gran incógnita hasta la actualidad, sin embargo, queda comprobado que este Estado ejerció una clara influencia sobre vastas regiones de Mesoamérica. Señalaremos en lo que sigue algunos de estos lugares donde también existe evidencia temprana del calendario:

1. *Alta Vista* marcaba el límite norte de la cultura mesoamericana durante el Clásico Temprano. Según hemos visto, en este sitio hay evidencias, sin lugar a dudas, de algún tipo de influencia teotihuacana. Las dos cruces punteadas que existen en el Cerro El Chapín constituyen un importante testimonio al respecto. Estos petrograbados señalaban el solsticio de verano, mientras que el Templo del Sol, de Alta Vista, tenía una orientación equinoccial hacia el Cerro Picacho (Aveni, Hartung y Kelley 1982).

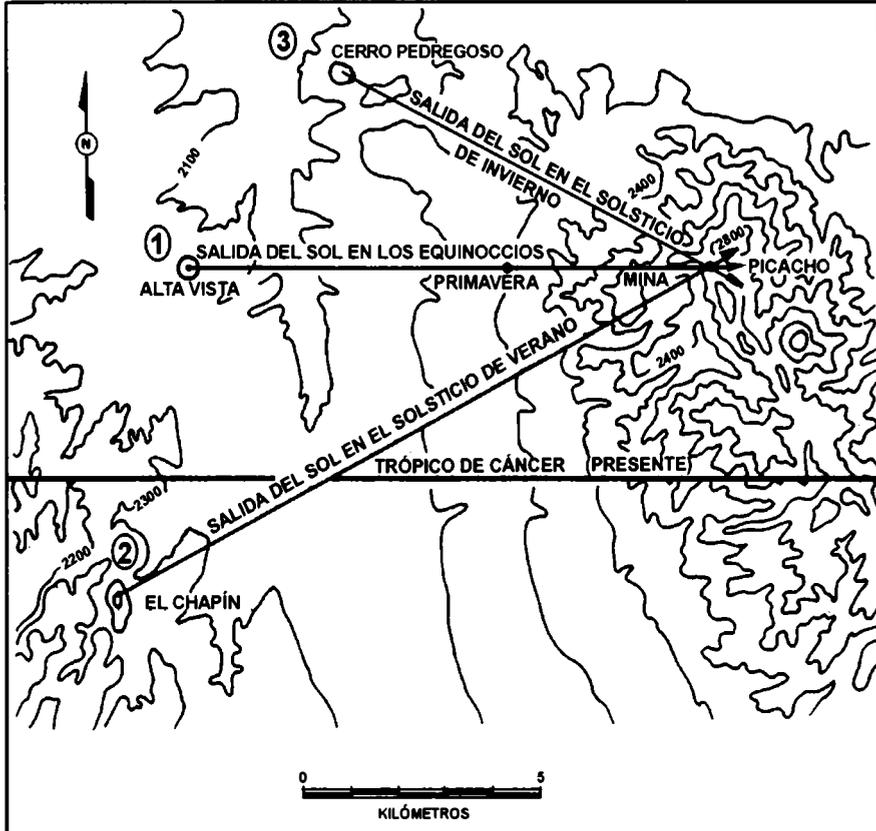


Figura 7: Los alineamientos de los equinoccios y los solsticios en Alta Vista, Zacatecas (redibujado según Aveni, Hartung y Kelley 1982, fig. 5)

2. Por el otro lado, en el extremo sur de Mesoamérica, el dominio de Teotihuacan queda comprobado en el caso de *Kaminaljuyú*, en las cercanías de la actual ciudad de Guatemala. Este sitio puede haber jugado un papel fundamental en la transmisión de las influencias “mexicanas” hacia las Tierras Bajas de los mayas.

3. Dos principales sitios del Petén guatemalteco durante el Clásico Temprano fueron Uaxactún y Tikal (*cfr.* figura 9). En Uaxactún se edificó una de las estructuras calendáricas más tempranas de Mesoamérica: se trata del llamado *Grupo E* construido para observar el desplazamiento anual del Sol. En Uaxactún también se han encon-

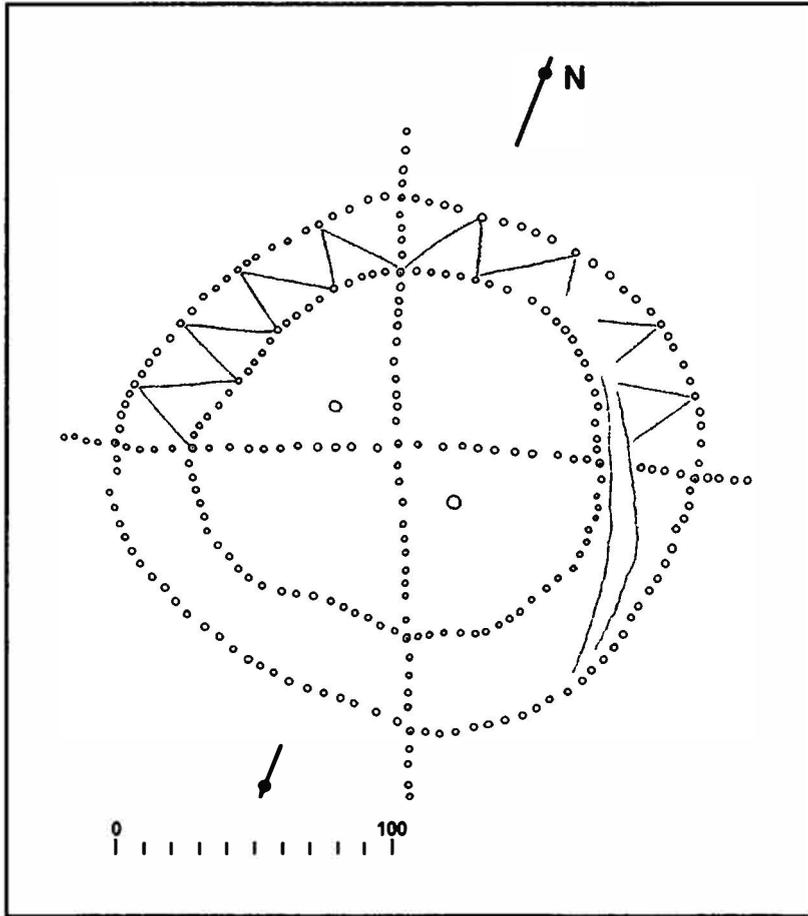


Figura 8: Cruz Punteada n. 1, Cerro El Chapín, Alta Vista, Zacatecas (según Aveni, Hartung y Kelley 1982, fig. 4b)

trado tres cruces punteadas<sup>12</sup> y otros vestigios que indican la presencia teotihuacana en este lugar (Aveni y Hartung 1989; Coggins 1983).

Al estudiar las enigmáticas cruces punteadas, Aveni y Hartung (1980) propusieron años atrás que fueron implementos de la cuenta calendárica mediante los cuales los teotihuacanos intentaron apli-

<sup>12</sup> Tres cruces fueron reportadas en la excavación (Smith 1950: 86-87); sin embargo, hoy sólo se conserva una de ellas. Pueden ser fechadas entre los años 278-445 d. C. (Aveni 2000: 258).

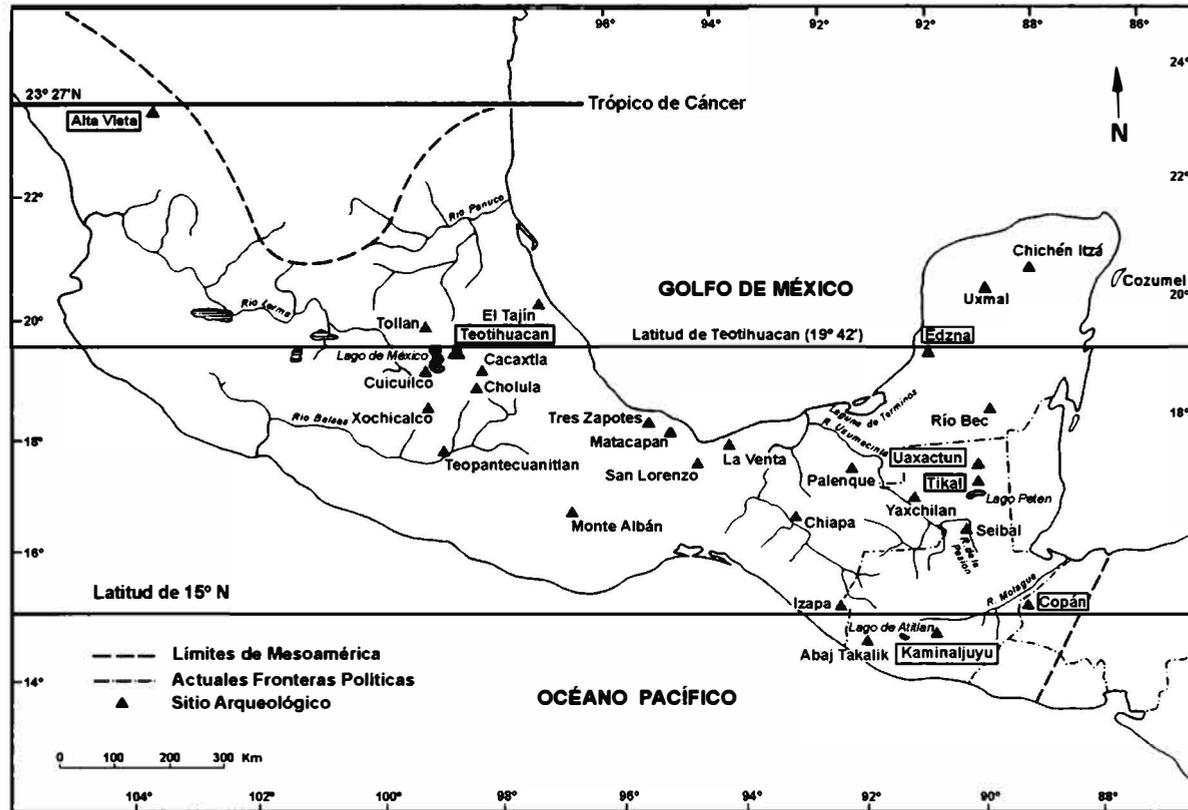


Figura 9: La latitud de Teotihuacan ( $19^{\circ} 42'$ ) y sitios de influencia teotihuacana durante el Clásico Temprano (200-600 d. C.) en los límites sur y norte de Mesoamérica (marcados con recuadros) (base del mapa según Köhler 1990: 3; modificación J. Broda; dibujo K. Cortés)

car un calendario estandarizado en los límites territoriales de su dominio político.

4. Cercano a Uaxactún, *Tikal* fue uno de los centros políticos más importantes del área maya. En sus estelas e inscripciones jeroglíficas se ha podido demostrar una presencia política teotihuacana significativa, que también es notable en su arquitectura (Coggins 1979a). Los alineamientos entre las principales pirámides han sido estudiados por Aveni y Hartung (1989), Malmstrom (1997) y otros. Las orientaciones que se plasmaron en Tikal, entre ellas el alineamiento entre los templos IV-I de  $104^\circ$  (Aveni y Hartung *op. cit.*: 12) que se aproxima a la “dirección de Teotihuacan de  $15.5^\circ$ , parecen haber sido significativas. Clemency Coggins (1979b, 1983) ha propuesto que la fuerte presencia “mexicana” en Tikal condujo hacia una reforma del calendario implantada en esta ciudad y otros centros mayas a fines del siglo IV d. C. Si bien la influencia teotihuacana es indudable, ésta, sin embargo, podría haber estado mediatizada por el papel que jugaba Monte Albán, como el centro más antiguo del conocimiento calendárico.

En cuanto a su ubicación geográfica es de notar que Tikal y Uaxactún se encuentran sobre una línea N-S, aunque a escasa distancia uno del otro (véase abajo, punto 7).

5. Otro sitio maya sumamente importante fue Copán. Su ocupación dura desde el Clásico Temprano hasta fines del Clásico. Se ubica en los límites sur-orientales del área maya, en la frontera misma de Mesoamérica.<sup>13</sup> Recientes excavaciones en Copán han demostrado que existió una influencia teotihuacana directa alrededor del año 450 d. C.<sup>14</sup> De acuerdo a William y Barbara Fash (2000: 455), el primer gobernante de Copán posiblemente vino de Teotihuacan o había asistido personalmente a la metrópoli. Este gobernante fue asociado con iconografía teotihuacana por posteriores reyes de esta ciudad (Fash y Fash *op. cit.*: 447).

En términos calendáricos, existe amplia evidencia de la actividad astronómica en Copán (Aveni 1991; Closs, Aveni y Crowley 1984; Sprajc 1996). Sin embargo, la circunstancia más llamativa es que Copán se ubica en la latitud de  $15^\circ$  N, exactamente la misma que el sitio Preclásico de Izapa (figuras 2, 9). Allí los pasos cenitales del Sol ocu-

<sup>13</sup> Hoy día Honduras, lo que constituía antaño la frontera con el pueblo prehispánico de los lencas.

<sup>14</sup> *Cfr.* Fash 2000; Stuart 2000.

rren el 30 de abril y el 13 de agosto, marcando dos periodos astronómicos de 105 y 260 días, respectivamente. Sólo en esta latitud geográfica coincidían los pasos del Sol por el cenit con estos periodos de tiempo que parecen haber originado el ciclo ritual de 260 días. Propongo, retomando ciertas ideas pioneras de Vincent Malmstrom (1973), que por lo menos desde el periodo Clásico existía una conciencia de las propiedades de esta latitud y su relación con el calendario.

6. A continuación nos referimos a *Edzná*, sitio maya ubicado en el actual estado de Campeche (figura 9). De acuerdo con Malmstrom (1997), hay abundante evidencia de las observaciones astronómicas que se hacían en Edzná y le confieren un particular interés. Un gnomon que se ubicaba frente a la pirámide Cinco Pisos permitía observar los pasos del Sol por el cenit (Malmstrom 1997: 107, 135). Edzná floreció desde el Clásico Temprano hasta el Clásico Terminal. Sin embargo, la circunstancia más extraordinaria es que ¡Edzná se encuentra exactamente en la misma latitud que Teotihuacan (lat. 19°42')! Por las propiedades geográficas de la península de Yucatán, los emisarios teotihuacanos que hayan penetrado hasta estas lejanas tierras debieron darse cuenta de que allí los periodos calendáricos —sobre todo las fechas de los pasos del Sol por el cenit— correspondían con precisión a los de la gran urbe.

7. Finalmente, hay otra circunstancia aún más sorprendente: en la región de los chenes, en Yucatán, existe una serie de cuatro torres que están ubicadas sobre una línea meridional (figura 10). Estas torres que datan del Clásico Tardío, miden aproximadamente 10 m de alto y rematan en una crestería elevada del estilo Chenes. No tienen una aparente funcionalidad; sin embargo, llama la atención que a mediodía funcionan como gnomon y que en los días del paso del Sol por el cenit no proyectan ninguna sombra. En un lúcido análisis, el geógrafo Franz Tichy (1992) llegó a la conclusión de que la distancia entre las torres estuvo determinada por la observación de que *los pasos cenitales del Sol ocurren en estos lugares en días consecutivos* (es decir, el 17 y 18 de mayo, y el 25 y el 26 de julio, respectivamente).<sup>15</sup> Estas

<sup>15</sup> Por la variación de la oblicuidad de la eclíptica, las posiciones cenitales del Sol hoy en día ya no se encuentran en los sitios exactos de las torres, tal como ocurría en la época de su construcción (Tichy 1992).

torres, en su conjunto, parecen haber funcionado como observatorios para determinar con precisión los días del paso del Sol por el cenit y también permitían determinar la duración exacta del año solar. En este sentido correspondían a los observatorios subterráneos de Teotihuacan, Xochicalco y Monte Albán que servían para hacer las mismas observaciones.<sup>16</sup>

Nuevamente llama la atención la ubicación geográfica de estos sitios. Las torres, y en particular una de ellas, la de Nocuchich, se encuentran exactamente en la misma latitud geográfica que Teotihuacan ( $19^{\circ}41'31''\text{N}$ ) —al igual que el sitio maya de Edzná arriba mencionado— y, por lo tanto, los pasos del Sol por el cenit ocurren en los tres lugares exactamente en los mismos días (18 de mayo y 25 de julio, respectivamente).

Pero en este caso no sólo la latitud es particularmente significativa sino también su longitud. Si prolongamos la línea meridional sobre la que están ubicadas las torres hacia el norte, ésta nos conduce exactamente a la ciudad de Uxmal ( $89^{\circ}47'$ ). Sin embargo, según hemos señalado arriba, sobre esta misma línea se encuentran también, más al sur, los importantes sitios de Uaxactún ( $89^{\circ}38'$ ) y Tikal ( $89^{\circ}39'$ ) (Tichy 1992: 47). Resulta que Uxmal sucedió en importancia a Tikal, después de la declinación de esta gran ciudad. El hecho de que los tres grandes centros, así como las torres-observatorio, se hayan ubicado sobre una línea (es decir, un alineamiento) N-S no parece ser fortuito sino obedecer a factores de planeación.

Pienso que la contestación a las interrogantes acerca de estas particularidades debe buscarse en un nivel más amplio de los temas tratados en esta exposición.

## CONCLUSIONES

En esta breve reseña nos hemos enfocado en el periodo del Clásico Temprano que constituye el primer gran florecimiento de las culturas que empezaron a configurarse durante el Preclásico, por lo

<sup>16</sup> Cfr. Tichy 1981, 1991, 1992; Aveni y Hartung 1981; Morante 1993, 1995, 1996; Broda 2000a.

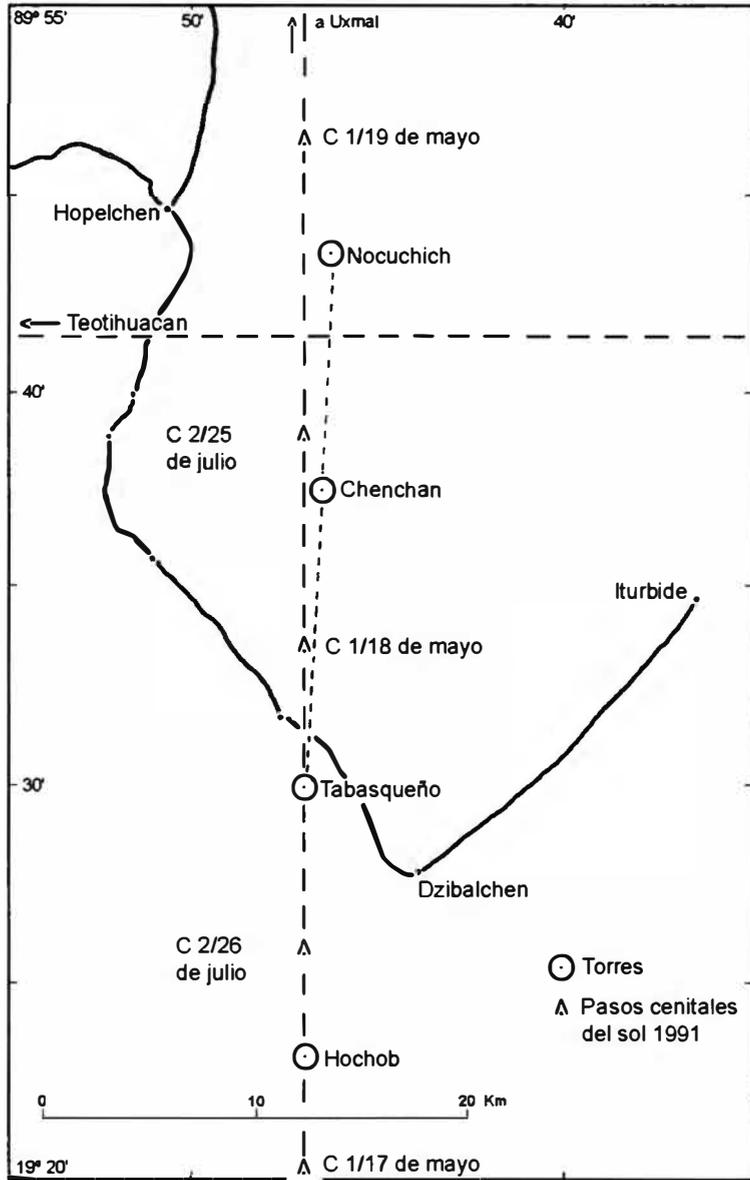


Figura 10: Las torres de la región Chenes, en relación con el meridiano de Uxmal y el paralelo de Teotihuacan (redibujado según Tichy 1992, fig. 1)

menos a partir del primer milenio a. C. Según hemos visto, el calendario formó una parte constitutiva de esta tradición cultural.

Las observaciones astronómicas que formaban la base del desarrollo del calendario, se hacían trazando el movimiento del Sol sobre el horizonte o constatando sus alturas al mediodía. De esta manera, el paisaje formaba una parte integral de la observación del movimiento del Sol. Puede afirmarse que *el calendario reunía el tiempo y el espacio en una sola dimensión*.

Un cúmulo creciente de datos arqueoastronómicos indica que las sociedades prehispánicas, cuya ideología estaba basada en el calendario, escogían cuidadosamente la ubicación para la fundación de sus centros y ciudades. Contar los días del movimiento del Sol sobre el horizonte y observar los pasos cenitales permitían al hombre mesoamericano formarse una idea de la latitud geográfica. Por el otro lado, trazar la proyección de la sombra a lo largo del año y medir la máxima altura del Sol al mediodía podían proporcionarles la línea meridional.

Estos conocimientos fueron plasmados en la ubicación de ciudades y en los alineamientos de sitios y templos. En algunas regiones encontramos calzadas que comunicaban las ciudades, o “simplemente” líneas imaginarias plasmadas en los alineamientos entre ciertos sitios.

Finalmente, no parece ser coincidencia que los sitios mencionados que sobresalen por la evidencia calendárica y astronómica también muestran los vestigios de una fuerte presencia teotihuacana. Propongo que la influencia cultural y política de Teotihuacan que se hizo sentir en los límites del área mesoamericana, además de obedecer a sus intereses políticos, coincidía con una búsqueda acerca de la exploración de la naturaleza. Los especialistas prehispánicos combinaban el estudio de los ciclos astronómicos con la percepción del paisaje, y estas exploraciones condujeron hacia una percepción de la latitud y la longitud geográficas. Estas nociones pueden haber influido en la ubicación de estructuras y de sitios enteros.

Resulta difícil afirmar hasta qué punto los teotihuacanos “exportaron” los conceptos de su calendario a estas lejanas tierras, o sólo introdujeron algunas innovaciones en el sistema vigente. Ciertamente los procesos históricos eran mucho más complejos y existía un



intercambio recíproco entre el Centro de México, particularmente la gran metrópoli de Teotihuacan, y los pueblos que habitaban sus fronteras N y S. Estos pueblos compartían numerosos elementos de la cultura mesoamericana, entre ellos el calendario. En el Clásico Terminal, después de la declinación de Teotihuacan, el desarrollo del calendario alcanzó su apogeo entre los pueblos mayas del sureste. Resulta interesante, aunque difícil, tratar de reconstruir la cronología histórica de estos procesos culturales y de introducir la dimensión del espacio geográfico, y su percepción, en este análisis.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### *Arqueología Mexicana*

2000 *Atlas del México Prehispánico*, especial n. 5, julio de 2000.

##### AVENI, Anthony F.

1991 *Observadores del cielo en el México Antiguo*, Fondo de Cultura Económica, México.

2000 “Out of Teotihuacan: Origins of the Celestial Canon in Mesoamerica”, en David Carrasco, Lindsay Jones and Scott Sessions, eds., *Mesoamerica’s Classic Heritage: From Teotihuacan to the Aztecs*: 253-268, University Press of Colorado, Niwot.

##### AVENI, Anthony F., ed.

1989 *World Archaeoastronomy*, Cambridge University Press, Cambridge.

##### AVENI, Anthony F. y Horst Hartung

1980 “The Cross Petroglyph: An Ancient Mesoamerican Astronomical and Calendrical Symbol”, en *Indiana*, v. 6, part 1: 37-54, Berlin.

1981 “The Observation of the Sun at the Time of Passage through the Zenith in Mesoamerica”, en *Archaeoastronomy*, n. 3 (*Supplement to the Journal for the History of Astronomy* 12: S51-S70.)

1989 “Uaxactún, Guatemala, Group E and Similar Assemblages: an Archaeoastronomical Reconsideration”, en Anthony F. Aveni, ed., *World Archaeoastronomy*: 441-461, Cambridge University Press, Cambridge.

##### AVENI, Anthony F., Horst Hartung y Charles Kelley

1982 “Alta Vista (Chalchihuites), Astronomical Implications of a Mesoamerican Ceremonial Outpost at the Tropic of Cancer”, en *American Antiquity* 47: 316-335, Menasha.



**BRODA, Johanna**

- 1969 *The Mexican Calendar, as Compared to other Mesoamerican Systems*, Acta Ethnologica et Lingüística 15, Viena.
- 1986 “Arqueoastronomía y desarrollo de las ciencias en el México prehispánico”, en Marco Antonio Moreno Corral, comp., *Historia de la Astronomía en México*: 65-102, La Ciencia desde México, n. 4, SEP-Fondo de Cultura Económica, México.
- 1991 “Cosmovisión y observación de la naturaleza. El ejemplo del culto de los cerros”, en Johanna Broda, Stanislaw Iwaniszewski y Lucrecia Maupomé, eds., *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*: 461-500, IIH, UNAM, México.
- 1992 “Interdisciplinaridad y categorías culturales en la arqueoastronomía de Mesoamérica”, en *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, n. 19: 23-44, México.
- 1993 “Astronomical Knowledge, Calendrics, and Sacred Geography in Ancient Mesoamerica”, en Clive Ruggles, and Nicholas Saunders, eds., *Astronomies and Cultures*: 253-295, University Press of Colorado, Niwot.
- 1996a “Paisajes rituales del Altiplano Central”, en *Arqueología Mexicana*, v. IV, n. 20: 40-49, México.
- 1996b “Calendarios, cosmovisión y observación de la naturaleza”, en Sonia Lombardo y Enrique Nalda, eds., *Temas Mesoamericanos*: 427-470, INAH, Mexico.
- 1997 “Lenguaje visual del paisaje ritual de la Cuenca de México”, en Salvador Rueda, Constanza Vega y Rodrigo Martínez, eds., *Códices y documentos sobre México. 2º Simposio*, v. II: 129-162, INAH, México (Colección Científica).
- 2000a “Calendrics and Ritual Landscape at Teotihuacan: Themes of Continuity in Mesoamerican Cosmovision”, en David Carrasco, Lindsay Jones and Scott Sessions, eds., *Mesoamerica's Classic Heritage: From Teotihuacan to the Aztecs*: 397-432, University Press of Colorado, Niwot.
- 2000b “Mesoamerican Astronomy and the Ritual Calendar”, en Helaine Selin, ed., *Astronomy Across Cultures*: 225-267, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London.
- 2001 “Astronomía y paisaje ritual: el calendario de horizonte de Cuicuilco-Zacatepetl”, en Johanna Broda, Stanislaw Iwaniszewski y Arturo Montero, coords., *La montaña en el paisaje ritual*, CONACULTA/INAH/UNAM/Universidad Autónoma de Puebla, México.



- BRODA, Johanna, Stanislaw Iwaniszewski y Lucrecia Maupomé, eds.  
1991 *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, IIH, UNAM, México.
- BROTHERSTON, Gordon  
1983 "The Year 3113 B.C. and the Fifth Sun of Mesoamerica", en Anthony F. Aveni y Gordon Brotherston, eds., *Calendars in Mesoamerica and Peru: Native American Computations of Time*, BAR International Series 174: 167-221, Oxford.  
1997 *La América indígena en su literatura: los libros del cuarto mundo*, Fondo de Cultura Económica, México.
- CARRASCO, Pedro  
1979 "Las fiestas de los meses mexicanos", en Barbro Dahlgren, ed., *Mesoamérica: homenaje al doctor Paul Kirchhoff*: 51-60, SEP-INAH, México.
- CASO, Alfonso  
1967 *Los calendarios prehispánicos*, IIH, UNAM,
- CLOSS Michael P., Anthony F. Aveni y Bruce Crowley  
1984 "The Planet Venus and Temple 22 at Copán", *Indiana* v. 9: 221-247, Berlin.
- Códice Dresde*  
1988 Comentario de J. Eric S. Thompson, Fondo de Cultura Económica, México.
- COGGINS, Clemency C.  
1979a "Teotihuacan and Tikal in the Early Classic Period", en *Actes du XVIIIe Congrès International des Américanistes, Paris 2-9 septembre 1976*, v. VIII: 251-269, Société des Américanistes, Paris.  
1979b "A New Order and the Role of the Calendar: Some Characteristics of the Middle Classic Period at Tikal", en Norman Hammond y Gordon R. Willey, eds., *Maya Archaeology and Ethnohistory*: 38-50, University of Texas Press, Austin.  
1983 "An instrument of expansion: Monte Alban, Teotihuacan, and Tikal", en Arthur Miller, ed., *Highland-Lowland Interaction of Mesoamerica: Interdisciplinary Approaches*: 49-68, Dumbarton Oaks, Washington, D. C.
- COGGINS, Clemency C. y R. David Drucker  
1988 "The observatory at Dzibilchaltun", en Anthony F. Aveni, ed., *New Directions in American Archaeoastronomy*: 17-56, BAR International Series 454, Oxford.



EDMONSON, Munro S.

- 1995 *Sistemas calendáricos mesoamericanos: el libro del año solar*, IIH, UNAM, México.

FASH, William L. y Barbara W. Fash

- 2000 "Teotihuacan and the Maya: A Classic Heritage," en David Carrasco, Lindsay Jones and Scott Sessions, eds., *Mesoamerica's Classic Heritage: From Teotihuacan to the Aztecs*. 433-464, University Press of Colorado, Niwot.

HERS, Marie-Areti

- 1989 *Los toltecas en tierras chichimecas*. IIE, UNAM, México.

KIRCHHOFF, Paul

- 1960 "Mesoamérica. Sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales", suplemento de la revista *Tlatoani*, Sociedad de Alumnos, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

LÓPEZ AUSTIN, Alfredo y Leonardo López Luján

- 1996 *El pasado indígena*, El Colegio de México-Fondo de Cultura Económica, México.

KELLEY, Charles

- 1980 "Alta Vista, Chalchihuites: A 'port of entry' on the Northwestern Frontier of Mesoamerica", en *Rutas de Intercambio en Mesoamérica y Norte de México*, XVI Mesa Redonda, Sociedad Mexicana de Antropología (Saltillo, Coah., 1979), t. 1: 53-64, Saltillo.

KÖHLER, Ulrich, ed.

- 1990 *Alt-Amerikanistik. Eine Einführung in die Hochkulturen Mittel- und Südamerikas*, Dietrich Reimer Verlag, Berlin.

- 1978 "A Reconstruction of the Chronology of Mesoamerican Calendrical Systems", en *Journal for the History of Astronomy*, v. 9: 105-116.

- 1981 "Architecture, Astronomy, and Calendrics in Precolumbian Mesoamerica", en Ray A. Williamson, *Archaeoastronomy in the Americas*. 249-261, Ballena Press, Los Altos, Cal.

- 1997 *Cycles of the Sun, Mysteries of the Moon: The Calendar in Mesoamerican Civilization*, University of Texas Press, Austin.

MALMSTRON, Vincent H.

- 1973 "Origin of the Mesoamerican 260-Day Calendar", en *Science* 181: 759-760.

MARCUS, Joyce

- 1979 "Los orígenes de la escritura en Mesoamérica", en *Ciencia y Desarrollo* 24: 35-52, México.



TIEMPO Y ESPACIO, DIMENSIONES DEL CALENDARIO Y LA ASTRONOMÍA 107

- 1992 *Mesoamerican Writing Systems. Propaganda, Myth, and History in Four Ancient Civilizations*. Princeton University Press, Princeton.
- MILLON, René  
1991 "Teotihuacan Studies: From 1950 to 1990 and Beyond", en Janet C. Berlo, ed., *Art, Ideology, and the City of Teotihuacan*: 339-419, Dumbarton Oaks, Washington, D. C.
- MORANTE LÓPEZ, Rubén B.  
1993 *Evidencias del conocimiento astronómico en Xochicalco, Morelos*, Tesis de maestría en etnohistoria, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.  
1995 "Los observatorios subterráneos", en *La palabra y el hombre*, n. 94: 35-71, Xalapa.  
1996 *Evidencias del conocimiento astronómico en Teotihuacan*. Tesis de doctorado en antropología. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- NILSSON, Martin P.  
1960 *Primitive Time-Reckoning*, C. W. K. Gleerup, Lund y University [1920] Press, Oxford.
- PARSONS, Jeffrey R.  
1971 *Prehistoric Settlement Patterns in the Texcoco Region, México*, *Memoirs of the Museum of Anthropology*, n. 3, University of Michigan, Ann Arbor.
- PÉREZ CAMPA, Mario  
1997 "Entrevista" en *Proceso*, n. 1072: p. 60, 18 de mayo 1997.
- PONCE DE LEÓN, Arturo  
1983 "Fechamiento arqueoastronómico en el Altiplano de México", en Anthony F. Aveni y Gordon Brotherston, eds., *Calendars in Mesoamerica and Peru: Native American Computations of Time*. 145-165, BAR, International Series 174, Oxford.
- SMITH, A. Ledyard  
1950 "Uaxactún, Guatemala: Excavations of 1931-1937", *Carnegie Institution Publications* n. 588, Washington, D. C.
- SPRAJC, Ivan  
1996 *Venus, lluvia y maíz: simbolismo y astronomía en la cosmovisión mesoamericana*, INAH, México (Colección Científica).
- STUART, David  
2000 "The 'arrival of strangers': Teotihuacan and Tollan in Classic Maya History", en David Carrasco, Lindsay Jones and Scott Sessions, eds., *Mesoamerica's Classic Heritage: From Teotihuacan to the Aztecs*. 465-514, University Press of Colorado, Niwot.



TICHY, Franz

- 1981 “El calendario de fiestas según Sahagún. ¿Se trata de un verdadero calendario solar?”, en Hanns Albert Steger y Jürgen Schneider, eds., *Economía y conciencia social en México*: 67-89, ENEP-Acatlán, UNAM, México.
- 1983 “El patrón de asentamientos con sistema radial en la meseta central de México: ¿‘sistemas ceque’ en Mesoamérica?”, en *Jahrbuch für Geschichte von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft Lateinamerikas*, v. 20: 61-84, Cologne.
- 1991 *Die geordnete Welt indianischer Völker: Ein Beispiel von Raumordnung und Zeitordnung im Vorkolumbischen Mexiko*, Wiesbaden, Franz Steiner-Verlag.
- 1992 “Las torres en la región de Chenes y el meridiano de Uxmal”, en *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, n. 19: 45-52, UNAM.

TOWNSEND, Richard F., ed.

- 1998 *Ancient West Mexico*. The Art Institute of Chicago, Thames and Hudson, Nueva York.