

Observaciones para el estudio de alineaciones astronómicas y simbólicas en San Juan el Alto Plazuelas, Guanajuato

Llamados a dictar las normas de la fundación de Perinzia, los astrónomos establecieron el lugar y el día según la posición de las estrellas, trazaron las líneas cruzadas del decumano y del cardo orientadas la una siguiendo el curso del Sol y la otra siguiendo el eje en torno al cual giran los cielos, dividieron el mapa según las doce casas del Zodíaco de manera que cada templo y cada barrio recibiese el justo influjo de las constelaciones oportunas, fijaron el punto de las murallas donde se abrirían las puertas previendo que cada una encuadrase un eclipse de luna en los próximos mil años. Perinzia —aseguraron— reflejaría la armonía del firmamento; la razón de la naturaleza y la gracia de los dioses darían forma a los destinos de sus habitantes.

I. Calvino, *LAS CIUDADES INVISIBLES*.

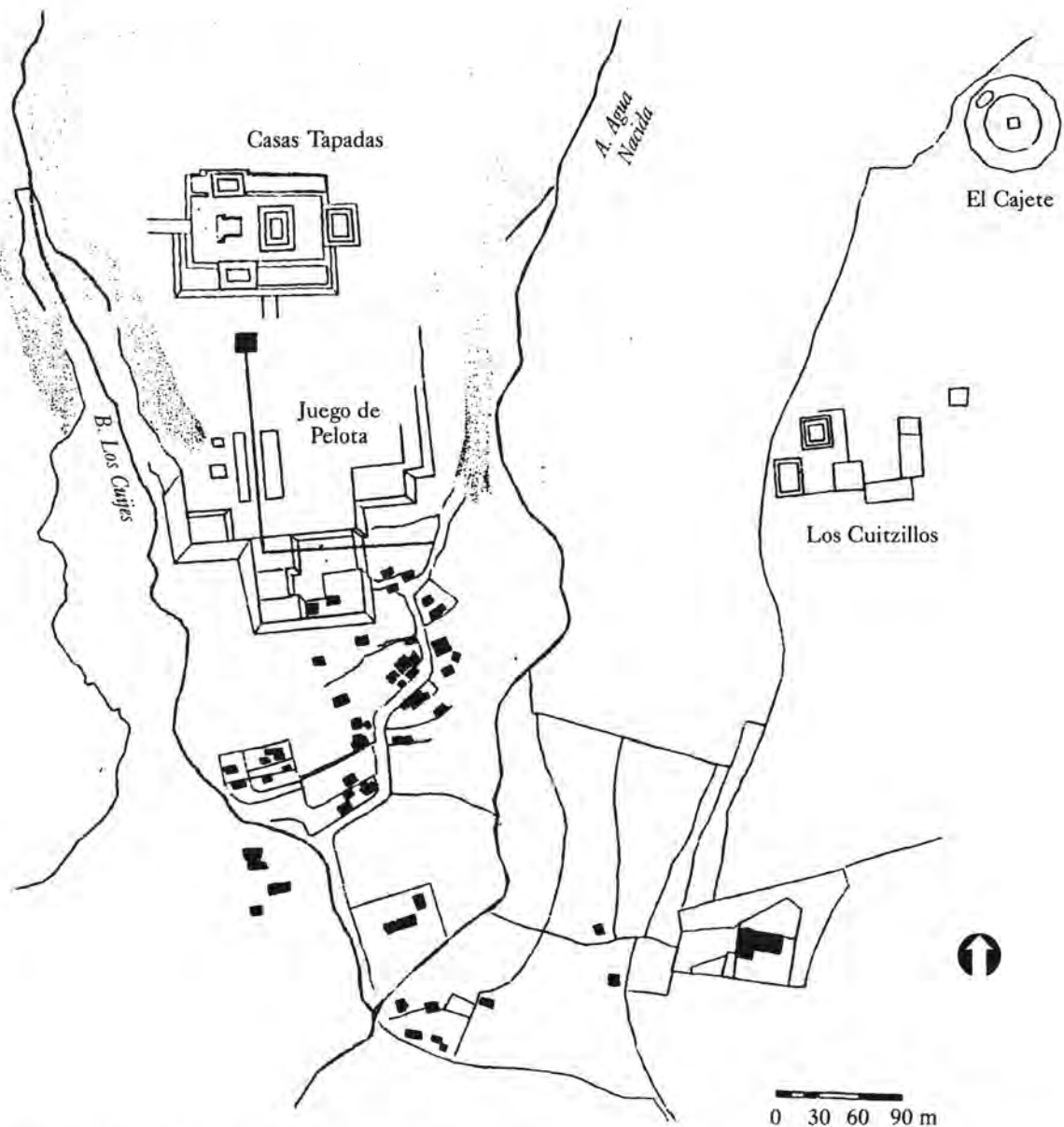
La razón de la naturaleza

Resulta significativo el avance alcanzado a lo largo de las tres últimas décadas en la comprensión de los conceptos astronómicos reflejados en la arquitectura cívico-ceremonial de Mesoamérica. El resultado de las investigaciones realizadas a la fecha, permiten concluir que los edificios más importantes fueron orientados predominantemente a partir de consideraciones astronómicas, ante todo hacia las posiciones del sol en el horizonte durante ciertas fechas del año trópico (Aveni, 1991a; Aveni y Gibbs, 1976; Aveni y Hartung, 1986; Tichy, 1991; Šprajc, 1998).

Un estudio realizado desde la perspectiva de la arqueoastronomía, que de manera sistemática se realizó en la región central de México, reveló una serie de patrones en las fechas de salida y puesta del sol, registradas tanto por las orientaciones arquitectónicas como por los montes prominentes en el horizonte local (Šprajc, 2000a; 2000b). Las fechas marcadas en cada sitio muestran una tendencia que permite establecer la regularidad en intervalos donde predominan los múltiplos de 13 y 20 días, aspecto que resulta significativo en términos del sistema calendárico mesoamericano. Por otra parte, las fechas

* Dirección de Estudios Arqueológicos, INAH.

** Centro de Investigación Científica de la Academia Eslovena de Ciencias y Artes.

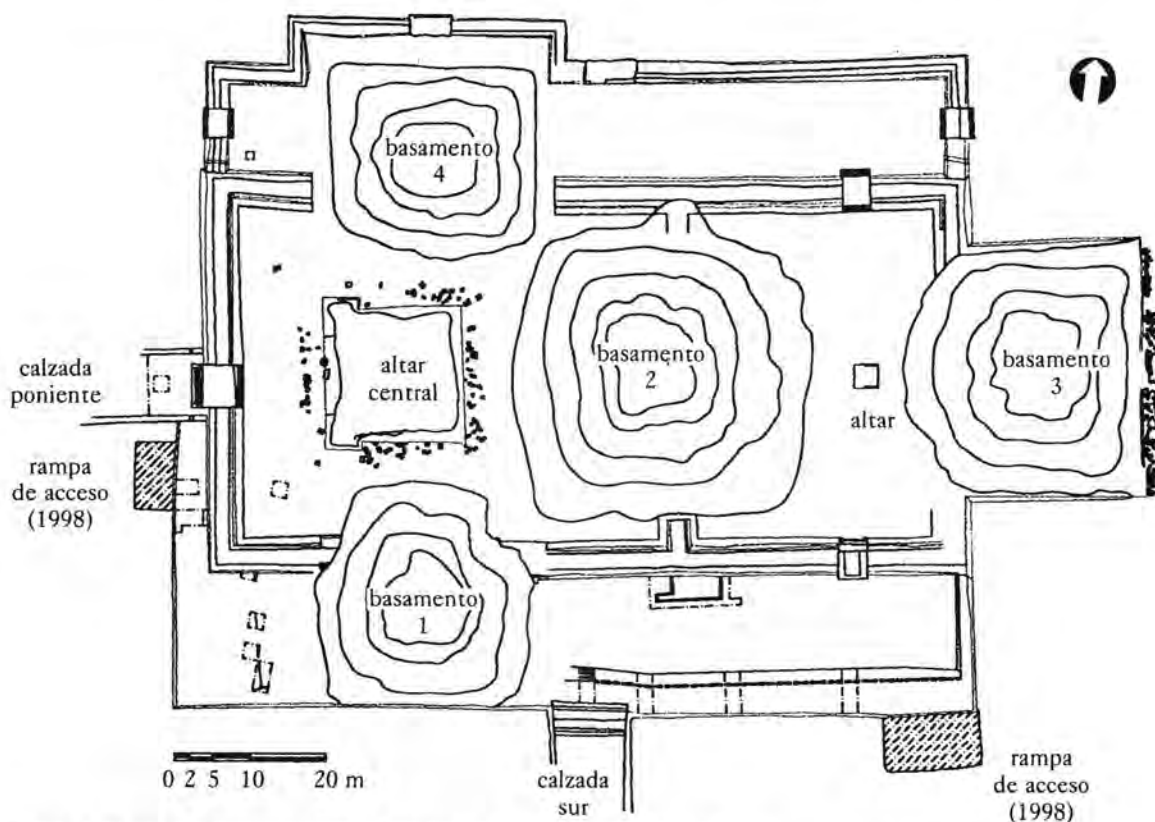


© Fig. 1 Plano general de San Juan el Alto Plazuelas, municipio de Pénjamo, Guanajuato. (Fuente: Juárez, 1999: fig. 4).

más recurrentes documentadas en numerosos sitios, aparentemente marcaban momentos clave de un ciclo agrícola *ritual* o *canónico*, fácilmente manejable a partir de la cuenta sagrada de 260 días. Asimismo, las regularidades detectadas sugieren que los criterios astronómicos dictaban no sólo la orientación sino también la ubicación de las más importantes estructuras ceremoniales. Por ello, para su construcción los lugares fueron seleccionados para aprovechar

las elevaciones circundantes como marcadores naturales de salidas y puestas del sol en fechas culturalmente significativas.

En este sentido, las orientaciones incorporadas a la arquitectura monumental de un sitio, así como el manejo de los rasgos dominantes del horizonte local, facilitaban el empleo de un *calendario observacional*, el cual, si consideramos que el año calendárico no mantenía una con-



● Fig. 2. Planta del conjunto Casas Tapadas (Fuente: Juárez, 1999: fig. 11).

cordancia perpetua con el año trópico, se hacía fundamental para la predicción de los cambios estacionales y para programar así, de manera eficiente, las actividades agrícolas correspondientes (Šprajc, 2000a; 2000b).

Ahora bien, si tomamos en consideración lo que se ha dado en llamar “unidad cultural” en Mesoamérica, podríamos esperar que ciertos patrones de alineamiento comparables a los detectados en el centro de México se encuentren en otras regiones. Los datos aquí expuestos constituyen un intento por explorar el significado astronómico y simbólico de las alineaciones observadas en el sitio arqueológico de San Juan el Alto Plazuelas, en el municipio de Pénjamo, Guanajuato. Para ello, nos hemos apoyado en la información derivada de las recientes excavaciones allí realizadas. Es conveniente aclarar que, debido a la falta de registros comparativos sobre los alineamientos en otros sitios asociados al mismo complejo cultural, nuestras inter-

pretaciones son necesariamente tentativas y sujetas a revisión. Esta situación no debe extrañar, dado que la región de El Bajío ha sido escasamente estudiada (Juárez, 1999).

El mapa del Universo

La antigua ciudad prehispánica se localizaba sobre los terrenos de la comunidad de San Juan el Alto Plazuelas, en el municipio de Pénjamo, Guanajuato. Los restos de arquitectura monumental están agrupados en tres conjuntos claramente diferenciados, no solamente por su posición relativa dentro del asentamiento sino también por su configuración y características tipológicas: Casas Tapadas, El Cajete y Los Cuitzillos. Éstos ocupan la porción más elevada de un sistema de terrazas integradas a la sierra de Pénjamo, que en esta parte quedan comprendidas aproximadamente entre los 1750 y 1900 msnm (fig. 1).

El conjunto llamado Casas Tapadas, ubicado en las coordenadas 20°24'17" de latitud norte y 101°49'35" de longitud oeste, y a una altura de 1850 msnm, se eleva alrededor de 160 m por encima de la planicie aluvial y ocupa una reducida meseta limitada por las cañadas de Los Cuijes al poniente, y Agua Nacida al oriente, lugar donde brota un manantial y del cual toma su nombre. El conjunto está definido por una enorme plataforma rectangular donde se encuentran alojados tres patios hundidos, cuatro basamentos piramidales y un altar central. Tales características formales parecen tipificar una tradición arquitectónica propia de la región de El Bajío durante el Clásico temprano (300 al 650 d.C.) que, al parecer, fue compartida por otros sitios: Cerrito de Rayas y Cañada de Alfaro¹ —en las estribaciones de la sierra Comanja en León—, así como Peralta en la sierra de Abasolo (fig. 2).

Un rasgo que llama la atención en este conjunto, es la presencia de numerosos petroglifos tallados sobre los afloramientos riolíticos que se distribuyen alrededor del conjunto; quizá los más interesantes son los que ocupan la ladera poniente consistentes en maquetas donde se reproducen complejos arquitectónicos. Resulta particularmente significativo que dos de ellas, las registradas bajo los números 2 y 96, delinee el trazo urbano de San Juan el Alto Plazuelas y Cañada de la Virgen, respectivamente. Mas aún, ambas maquetas parecen mantener la misma orientación relativa y proporción arquitectónica que los sitios representados (figs. 2 y 3; *cfr.* Juárez, 1999: figs. 1, 2 y 3). Seguramente cuando se tenga una visión precisa sobre la configuración y evolución arquitectónica de los más de mil sitios que han sido registrados para el estado, se podrá iniciar un estudio más profundo sobre el significado de estas maquetas en su contexto socio-cultural.

Actualmente, El Bajío se concibe como una región clave para comprender algunos procesos

¹ Es importante señalar que las muestras de carbón recuperadas por Zubrow (*cf.* Zubrow y Willard, 1974) para Cañada de Alfaro, arrojaron fechas que lo sitúan entre 250 y 450 d.C.

sociales ocurridos desde fechas relativamente tempranas; nos referimos a la discusión sobre problemas de poblamiento y colonización, además de la identificación de redes comerciales que favorecieron el flujo de ideas y bienes entre el norte, occidente y altiplano central a partir de corredores naturales que articularon diferentes paisajes y territorios geopolíticos.

Unos 500 m hacia el oriente y separado por la cañada del manantial Agua Nacida, se localiza otra meseta, muy próxima a la comunidad de El Cobre y ocupada por el conjunto El Cajete, cuyas coordenadas son 20°24'20" de latitud norte, y 101°49'14" de longitud oeste; su altura es de 1860 msnm.

Si bien la estructura principal aún no ha sido excavada, sus rasgos tipológicos permiten definirla como una construcción de planta anular con un pequeño montículo al centro. Edificios similares han sido localizados en la zona lacustre del altiplano jalisciense, donde son conocidos como guachimontones e identificados por Phil C. Weigand (1993b: 41) como parte de una tradición denominada Teuchitlán/Etzatlán.

Weigand ha llamado la atención sobre estas antiguas comunidades que ocuparon posiciones privilegiadas en el contexto regional porque tenían el control y flujo de recursos estratégicos, en particular si consideramos que el paisaje aparece dominado por importantes rasgos geomorfológicos, como la sierra de Ameca y el volcán de Tequila, donde se localizan importantes yacimientos de cobre, obsidiana y otros cristales. A lo anterior debemos agregar también la presencia de los ríos Lerma, Ameca y Grande Santiago, cuyos cauces seguramente favorecieron la comunicación con el centro de México y las planicies costeras del Valle de Banderas, además de constituir un paso natural hacia la frontera septentrional mesoamericana a través de los cañones de Bolaños y Juchipila.

Los reconocimientos de superficie así como trabajos de rescate, sugieren la identificación

de una ocupación continua en la región desde el Preclásico hasta el Clásico terminal por lo menos, distribuida en las fases San Felipe (ca. 600 a 200 a.C.), Arenal (200 a.C. a 200 d.C.), Ahualulco (200 a 400 d.C.), Teuchitlán I (400 a 700 d.C.) y Teuchitlán II (700/900 a 1000 d.C.). Al parecer, fue durante la fase Ahualulco cuando las estructuras circulares alcanzaron su pleno desarrollo arquitectónico, logrando extenderse hacia el cañón de Bolaños y seguramente también hacia El Bajío. En esta última región, claros ejemplos de construcciones anulares se encuentran en La Gloria, Peralta y San Juan el Alto Plazuelas. Con la fase Teuchitlán I los guachimontones fueron organizados en conjuntos que incorporaron juegos de pelota y estructuras de planta rectangular (cf. Hers, 1989: 34; Weigand, 1993a; 1993d; 1996).

Finalmente, el conjunto de Los Cuitzillos se sitúa a poco más de 200 m al sur de El Cajete, compartiendo la misma meseta. Su configuración parte de tres basamentos rectangulares organizados alrededor de una plaza reducida que se abre hacia el sur. De los tres conjuntos es quizás el más saqueado, ya que las piedras de las mamposterías fueron utilizadas por los lugareños como material de construcción para sus viviendas.

Su disposición recuerda al llamado Complejo de Los Tres Templos definido para Teotihuacan y asociado por algunos investigadores con cultos colectivos alrededor del cual se agrupaba el barrio (López Austin y López Luján, 1996). Por el momento, resultaría aventurado avanzar sobre cualquier explicación respecto a su presencia y función, debido a que no se han excavado. Sin embargo, queremos hacer hincapié que su configuración no responde a la arquitectura de patios hundidos o guachimontones, tradiciones que parecen conjuntarse en la región y caracterizarla.



● Fig. 3. Maqueta núm. 2 de San Juan el Alto Plazuelas: representación arquitectónica del conjunto Casas Tapadas.

Escudriñando el vientre del horizonte

El resultado de las mediciones efectuadas en el sitio indica que todas las estructuras que integran el conjunto Casas Tapadas compartían la misma orientación (ver tabla 1).

Los azimuts que se consignan en la segunda columna (A) representan los valores medios de los ejes de alineación este-oeste y norte-sur, cuyos rangos fueron medidos sobre los paños expuestos durante el proceso de excavación, es decir, sobre muros y taludes que claramente delimitan espacios y definen las características formales de su arquitectura. Estos valores medios incluyen también los márgenes de error, estimados a partir de las divergencias observadas en las lecturas de azimuts individuales.² En cuanto a los azimuts este-oeste, se registraron los valores medios en ambas direcciones, ya que corresponden a distintos fenómenos astronómicos visibles sobre ambos horizontes. Como promedio de los azimuts norte-sur se

² Las técnicas de medición empleadas son descritas en Šprajc, 1999b: 13ss; 2000a.

● Tabla 1 Orientación del conjunto Casas Tapadas de San Juan el Alto Plazuelas.

<i>Estructura</i>	<i>A</i>	<i>h</i>	δ	<i>fechas</i>
Casas Tapadas	86°17' ± 30'	0°19' ± 3'	3°27' ± 30'	mar 29, sep 14 ± 1 ^d
	266°17' ± 30'	1°06' ± 2'	-3°13' ± 30'	mar 11, sep 30 ± 1 ^d
	176°13' ± 30'			

● Tabla 2 Datos de las prominencias en los horizontes este y oeste del conjunto Casas Tapadas de San Juan el Alto Plazuelas.

<i>Prominencia</i>	<i>A</i>	<i>h</i>	δ	<i>fechas</i>
Cerro El Presidio	111°01'	0°27'	-19°37'	ene 22, nov 18
Cerro Grande	249°42'	1°05'	-18°41'	ene 25, nov 14

indicó un solo valor, dado que su eventual potencial astronómico no ha sido examinado y además resulta poco probable en vista de los argumentos expuestos por Šprajc (2000a).

En la tercera columna de la tabla 1 se encuentran las alturas del horizonte (*h*) que corresponden con los azimuts de la columna anterior. Las declinaciones astronómicas calculadas para cada azimut y altura del horizonte —tomando en consideración los efectos de refracción atmosférica—, aparecen en la cuarta columna (δ),³ mientras que la quinta presenta las fechas de salida o puesta de sol, que correspondían a estas declinaciones hacia finales del siglo VII d.C.⁴ Dependiendo del margen de error de cada azimut, también se señalan los posibles errores en alturas del horizonte, declinaciones y fechas correspondientes.

³ Los factores de refracción fueron calculados mediante la fórmula que presenta Schaefer (1989-1993:79, fórmula 1b) y corregidos para la altitud sobre el nivel del mar, empleando la fórmula (7) de Hawkins (1968: 53). Todos los procedimientos de cálculo se explican de manera detallada en Šprajc, 1999b: 17ss; 2000a.

⁴ Las fechas se dan en el calendario gregoriano (proléptico, i.e. reconstruido para el pasado antes de su instauración real), que representa la aproximación más cercana al año trópico. Debido a 1) las variaciones precesionales en la oblicuidad de la eclíptica y en la longitud heliocéntrica del perihelio de la órbita de la Tierra (este último elemento determina la duración de las estaciones astronómicas), y 2) al sistema de intercalaciones en el calendario gregoriano, una misma declinación solar no necesariamente corresponde, en cual-

quier época, a exactamente la misma fecha del año gregoriano. Las fechas en la tabla 1 fueron determinadas con base en las posiciones del sol calculadas para finales del siglo VII d.C. mediante el programa de cómputo elaborado por Solar System Dynamics Group, Jet Propulsion Laboratory (Pasadena, California), y disponible en línea en la dirección: <http://ssd.jpl.nasa.gov/cgi-bin/eph>.

quier época, a exactamente la misma fecha del año gregoriano. Las fechas en la tabla 1 fueron determinadas con base en las posiciones del sol calculadas para finales del siglo VII d.C. mediante el programa de cómputo elaborado por Solar System Dynamics Group, Jet Propulsion Laboratory (Pasadena, California), y disponible en línea en la dirección: <http://ssd.jpl.nasa.gov/cgi-bin/eph>.



● Fig. 4 Conjunto El Cajete.

las estructuras del sitio Cañada de la Virgen, en San Miguel de Allende, Guanajuato, podría ser similar a la que obtuvimos en el conjunto Casas Tapadas de San Juan el Alto Plazuelas (Juárez, 1999: 45, fig. 3), pero sólo mediciones precisas en éste y otros sitios de la región podrán revelar si se trata de una tendencia generalizada y característica para este mismo corte temporal.

Entre las fechas que señala la orientación del conjunto Casas Tapadas, llaman la atención, en primer término, las indicadas por las salidas del sol sobre el horizonte oriental, que corresponden al 29 de marzo y 14 de septiembre. Las mismas fechas fueron registradas en las orientaciones arquitectónicas de Cuicuilco, D.F., Xochitécatl, Tlaxcala, y Teopanzolco, Morelos.

Para el caso específico de Cuicuilco, estas fechas corresponden a las puestas del sol a lo largo del alineamiento que establece el eje de la rampa poniente en el basamento circular. También es importante hacer notar que la orientación de esta rampa, asociada con la etapa constructiva más tardía del edificio, aparentemente funcionó como eje rector bajo el cual fue organizada la traza urbana del sitio durante el Preclásico tardío. Esto mismo parecen reflejarlo las estructuras prehispánicas situadas en el moderno complejo habitacional de Villa Olímpica

que mantienen una orientación idéntica. Por otra parte, la estructura E, situada al oriente del templo circular —aparentemente de igual temporalidad—, se encuentra orientada hacia las *salidas* del sol durante las mismas fechas (Šprajc, 1999a; 2000a).

En Xochitécatl, la orientación de las estructuras E1 —también conocida como Pirámide de las Flores—, E2 o Edificio de la Serpiente y la subestructura de la E4 llamada Basamento de los Volcanes —todas ellas asociadas al Preclásico—, marcaban las puestas de sol en estos días. También el basamento principal de Teopanzolco, o Estructura 1, del Posclásico tardío fue orientado hacia las puestas de sol en las mismas fechas, en tanto que hasta el momento no se han identificado estas alineaciones en estructuras que puedan asociarse con el periodo Clásico (Šprajc, 2000a). El posible significado agrícola de las fechas será discutido más adelante, por el momento sólo queremos enfatizar que el lapso comprendido entre el 29 de marzo y 14 de septiembre es de 169 días, equivalente a trece periodos de trece días o trece

En la tabla 2 se presenta el registro de los azimuts (A), alturas (h) y declinaciones (δ) de dos cerros que destacan sobre el horizonte, así como las fechas de salida y puesta del sol correspondientes, calculadas también para fini-

les del siglo VII d.C.⁵ Ambas elevaciones se distinguen claramente desde la meseta en que fue desplantado el conjunto de Casas Tapadas, y quedan comprendidas dentro de la sección formada por el ángulo de desplazamiento anual del sol por el horizonte.

El cerro denominado El Presidio, visible sobre el horizonte oriental y ubicado a unos 48 km hacia el sureste de Casas Tapadas, registraba las salidas del sol en las fechas 22 de enero y 18 de noviembre, separadas por el intervalo de 65 días o cinco treceñas. Posiblemente, el propósito que tuvieron los constructores al ubicar y orientar los edificios del conjunto Casas Tapadas fue el de diseñar un calendario observacional compuesto predominantemente por múltiplos de trece días. Este esquema, reconstruido en la tabla 3, no incluye las fechas de puesta de sol correspondientes a la orientación que presenta el conjunto. Es posible que ésta no tuviese carácter funcional en la dirección hacia el poniente; la ausencia de orientaciones en el centro de México que registren las fechas 11 de marzo y 30 de septiembre es al menos congruente con tal suposición.⁶

Sin embargo, tampoco podemos excluir la posibilidad de que el calendario observacional empleado no fuera basado en múltiplos de trece días, sino en otros periodos calendáricos. En el horizonte poniente se destaca el Cerro Grande, situado unos 32 km hacia el suroeste y que corresponde a las puestas de sol en los días 25 de enero y 14 de noviembre. El intervalo corto entre ambas fechas es de 72 días, el cual equivale a ocho periodos de nueve días o novenas. A su vez, estas fechas caen 45 días o cinco novenas antes/después de los días 11 de marzo y 30 de septiembre, que corresponden a las puestas de sol a lo largo del eje este-oeste del con-

junto Casas Tapadas (*cf.* tabla 1). Puesto que la fecha 29 de marzo, marcada por el mismo conjunto en el horizonte oriente, cae 18 días o dos novenas después del 11 de marzo, es posible que el propósito fuese lograr un calendario observacional basado en múltiplos de nueve días (tabla 4). Debemos recordar que los eventos solares separados por múltiplos de novenas hubieran ocurrido en las fechas con el mismo Señor de la Noche (*cf.* Thompson, 1950: 208ss; Caso, 1967: 20s).

El cómputo por novenas aparece en los códices aunque no es frecuente (Thompson, 1950: 256s; Caso, 1967: 32s), sin embargo existen testimonios etnográficos que documentan su empleo por parte de algunos grupos indígenas actuales (Girard, 1948: 34; Sepúlveda, 1973). Asimismo, cabe señalar que los diagramas donde se presenta la distribución de intervalos entre las fechas registradas por alineamientos en los sitios arqueológicos del centro de México, muestran cierta frecuencia de intervalos que se aproximan a algunos múltiplos de nueve días (Šprajc, 2000a).

Podremos notar que el esquema observacional (reconstruido en la tabla 4) incluye tanto las fechas registradas por el conjunto Casas Tapadas en el horizonte oriente, como las que corresponden a su orientación en el horizonte poniente, pero cabe advertir que uno de los intervalos incorporados —el relativo a 169 días— no es múltiplo de nueve, sino de trece días.⁷ Por el momento, no es posible plantear una propuesta contundente acerca de cuál de los dos esquemas observacionales reconstruidos fue empleado en San Juan el Alto Plazuelas. Para

⁵ Cuando se efectuaron las mediciones en el campo, Cerro El Presidio no fue visible debido a la neblina. Azimut y altura se han calculado con base en las cartas topográficas del INEGI, escala 1:50000, empleándose el método presentado en: Šprajc, 1999b: 18ss; 2000a.

⁶ Estas fechas corresponden sólo a la orientación de la estructura II de Malinalco, Estado de México, pero no pueden incorporarse en ningún calendario observacional que parezca significativo (Šprajc, 2000a).

⁷ El intervalo de 166 días, que separa las fechas de salida y puesta de sol en el eje de Casas Tapadas en septiembre parece aberrante, pero lo importante en este caso pudo haber sido el intervalo que separa los mismos fenómenos en marzo (tabla 4). El hecho de que los dos no son iguales se debe a la velocidad variable en el desplazamiento de la Tierra a lo largo de la eclíptica. Por ello, por lo general, fue imposible lograr que dos alineamientos marcaran dos veces al año el mismo intervalo, pero parece significativo que en el centro de México los múltiplos más exactos de periodos calendáricos corresponden a intervalos entre las fechas que caen en la última parte de la época seca, y que deben haber sido particularmente importantes para la programación de trabajos agrícolas.



● Fig. 5 El Cajete; vista desde el centro de la estructura hacia el noroeste.

llegar a conclusiones más confiables, será indispensable contar con datos comparativos sobre los alineamientos en otros sitios contemporáneos de la región.⁸

Los conjuntos El Cajete y Los Cuitzillos no han sido explorados, lo cual dificulta en extre-

⁸ A pesar de las incertidumbres, cabe hacer un comentario adicional. Las alturas del horizonte correspondientes a la orientación este-oeste del complejo Casas Tapadas fueron medidas desde la cúspide del montículo más alto, ubicado aproximadamente en el centro del conjunto (basamento 3). Las medidas al nivel del terreno natural tendrían valores más altos, debido a la relativa cercanía de las porciones de los horizontes este y oeste por las que pasa el eje este-oeste del conjunto prolongado en ambas direcciones. Para el cálculo de declinaciones, estas variaciones en alturas de horizonte tienen un efecto insignificante, considerando el margen de error de la orientación media (tabla 1), determinada con base en los azimuts de todas las líneas que se han podido medir. Sin embargo, parece significativo que los muros en la plataforma superior del basamento 4, ubicado en la parte noroeste del grupo arquitectónico, tienen azimuts ligeramente menores de los que manifiestan en promedio los demás taludes y paramentos del conjunto, casi todos medidos al nivel de su desplante sobre el terreno: la diferencia quizás refleje la corrección que aplicaron los constructores al percatarse de que las salidas del sol en las fechas que debía registrar la orientación se observaban desde un punto más elevado en la dirección ligeramente diferente de la que les correspondía al nivel del terreno natural. Si es así, si las discrepancias azimutales observadas no son fortuitas, podrían reforzar la idea de que la orientación era funcional únicamente hacia el oriente (para que desde un punto de observación elevado las puestas del sol fueran registradas en las mismas fechas que al nivel del piso, los azimuts de las líneas superiores deberían aumentar) y que, por consiguiente, el calendario observacional empleado fue el que se

mo un fechamiento relativamente confiable. Debido a su estado actual, tampoco es posible realizar un estudio satisfactorio de los alineamientos incorporados en ambos conjuntos. No obstante, el único alineamiento que hemos podido identificar y medir es digno de consideración (fig. 4).

La construcción circular denominada El Cajete posee en su sección noroeste una estructura alargada (cf. Juárez, 1999: 47, fig. 4) que si se observa desde el pequeño montículo situado al centro del círculo, de alguna manera “reproduce” el cerro que destaca al fondo, ubicado unos 3 km en la dirección noroeste. Probablemente no es fortuito que el sol, en los solsticios de verano, se oculte aproximadamente en medio de la parte alta y relativamente plana del cerro, aunque nunca llegue a alcanzar su extremo derecho, que es el punto más elevado (fig. 5).⁹

reconstruye en la tabla 3 el cual no incluye las fechas de puesta de sol correspondientes a la orientación del conjunto. Sin embargo, puesto que no se conservan muros sobre el basamento 3, que serían los más relevantes para estas consideraciones —por tratarse del edificio más alto y por tanto el más idóneo para las observaciones—, la idea no deja de ser una especulación.

⁹ Observando desde el centro de El Cajete, el punto más alto del cerro tiene el azimut de 294°48', la altura de 5°49' y, por tanto, la declinación de 25°12', mientras que el sol en el solsticio de verano alcanzaba, en el Clásico tardío, la declinación de 23°36'.

● Tabla 3 Esquema de un posible calendario observacional para el conjunto Casas Tapadas de San Juan el Alto Plazuelas (las fechas e intervalos se suceden en el sentido contrario al de las manecillas de reloj)

<i>Alineamiento, fenómeno</i>	<i>fecha</i>	<i>intervalo (días)</i>	<i>fecha</i>
Cerro El Presidio, salida de sol	ene 22	65	nov 18
Casas Tapadas, salida de sol	mar 29	66 65	sep 14
		169	

● Tabla 4 Esquema de otro posible calendario observacional para el conjunto Casas Tapadas de San Juan el Alto Plazuelas (las fechas e intervalos se suceden en el sentido contrario al de las manecillas de reloj).

<i>Alineamiento, fenómeno</i>	<i>fecha</i>	<i>intervalo (días)</i>	<i>fecha</i>
Cerro Grande, puesta de sol	ene 25	72	nov 14
Casas Tapadas, puesta de sol	mar 11	45 45	sep 30
Casas Tapadas, salida de sol	mar 29	18 16	sep 14
		169	

En el croquis publicado del sitio (Sánchez y Marmolejo, 1990) se marcaron una serie de rasgos arquitectónicos que podríamos suponer corresponden a una serie de pequeños montículos distribuidos sobre la porción superior de la estructura circular de El Cajete, similares a los que Phil Weigand describe para el complejo de guachimontones en el complejo de Teuchitlán/Etzatlán, en Jalisco. Sin embargo, durante la inspección efectuada en campo, consideramos que resultaría sumamente aventurado suponer su presencia, dado que no se han efectuado excavaciones y la estructura muestra numerosos saqueos, cuyos escombros fueron apilados en la superficie distorsionando la configuración de la estructura. No obstante, resulta notable que hacia la sección noroeste del perímetro destaca un pequeño montículo que alcanza poco más de 0.70 m de altura.

Bajo esta perspectiva, podríamos suponer que El Cajete no mantenía la misma complejidad que ha sido descrita para el complejo de los guachimontones de la tradición Teuchitlán/Etzatlán, aunque tampoco debemos perder de vista que la definición y periodificación establecida para esta tradición se apoya fundamentalmente en reconocimientos de superficie y

excavaciones menores. Por otra parte, si la aparente sencillez arquitectónica de El Cajete apunta hacia una temporalidad relativamente temprana, de acuerdo al esquema evolutivo que para estructuras de este tipo propone Weigand (1996), podemos agregar que, tanto en el México central como en otras partes de Mesoamérica, las orientaciones solsticiales resultan ser más comunes durante el Preclásico que para épocas posteriores (Aveni y Hartung, 1986: 12, fig. 2d; Tichy, 1991: 55s; Broda, 1993: 266; Šprajc, 2000a; 2000b). Sin embargo, debemos hacer hincapié que tales intentos de fechamiento arqueoastronómico no tienen sustento mientras no se cuente con una muestra amplia de datos que permitan reconstruir las tendencias regionales en el desarrollo de patrones de orientación.

En pos del signo

Con relación a las orientaciones estudiadas en los sitios arqueológicos del centro de México, se ha argumentado que permitan el uso de calendarios observacionales, cuya función principal era la de establecer una programación eficaz de trabajos para el ciclo agrícola. Las evidencias al respecto son particularmente convincentes para



● Fig. 6 Vista panorámica del conjunto Casas Tapadas.

las alineaciones de la llamada familia de 17° ,¹⁰ que al parecer señalaban fechas clave de un ciclo agrícola ritual o canónico (Šprajc, 2000a).

Si bien fueron múltiples las consideraciones, tanto prácticas como religiosas, que en casos concretos intervinieron en la determinación de los momentos oportunos para iniciar ciertas actividades agrícolas, parece que las fechas que fueron registradas más comúnmente por los alineamientos inauguraban de manera oficial el periodo de trabajos correspondientes a la época del año, teniendo así un carácter canónico o ceremonial.¹¹ Las fechas del ciclo agrícola ritual debieron haber sido canonizadas precisamente porque los intervalos que las separaban eran fáciles de manejar mediante la cuenta sagrada de 260 días: recordemos en este sentido que los días separados por múltiplos de trece días tenían el mismo numeral de trecena, en

tanto que los fenómenos separados por múltiplos de 20 días ocurrían en las fechas que tenían el mismo signo de veintena en el calendario de 260 días.

Otras fechas que fueron registradas por alineamientos con menos frecuencia, al parecer no eran importantes por su relación directa con ciertos momentos del año trópico y del ciclo agrícola, sino por su papel en los calendarios observacionales, ya que al estar separadas por intervalos fácilmente manejables, permitían la predicción de las fechas más importantes. Resulta obvio que las condiciones adversas de tiempo ocasionalmente impedían la observación directa de salidas y puestas de sol sobre los ejes de referencia; si los observadores de una comunidad contaban con varios alineamientos que registrasen los fenómenos solares en intervalos conocidos, la predicción de fechas relevantes pudo haberse realizado con relativa facilidad (cf. Šprajc, 2000a). Es probable que los alineamientos en San Juan el Alto Plazuelas representen un caso concreto de estas prácticas.

Las fechas incorporadas en un ciclo agrícola ritual sin duda dependían no sólo de la idiosincrasia específica, sino también de las peculiaridades ambientales, así como de las variedades

¹⁰ Se trata de orientaciones muy comunes en Mesoamérica desviadas aproximadamente 17° de los rumbos cardinales en el sentido de las manecillas de reloj (cf. Aveni, 1991a: 269).

¹¹ La información etnográfica recopilada entre los indios Pueblo del suroeste norteamericano ofrece analogías interesantes: aunque la programación y realización de distintas actividades agrícolas depende de la decisión individual de cada campesino, basada en condiciones de tiempo y la fase de la Luna, cada etapa de trabajos es anticipada y regulada de acuerdo con un calendario preciso que manejan los observadores del sol (Zeilik, 1985: S21).

de maíz cultivadas, es decir, de una serie de variables que no se han reconstruido para la época del florecimiento del asentamiento. Con todo, resulta interesante señalar que, según la tradición proveniente de San Miguel de Allende, antaño se sembraba en abril y que “enero y febrero eran meses destinados a preparar las tierras para tenerlas abiertas en el momento en que llegaran las primeras lluvias de abril y luego los aguaceros de mayo, cuando las milpas habían alcanzado ya una altura de 20 o 30 cm”. (Cervantes y Crespo, 1999: 35s.).

Con esta información como referencia podemos suponer que la fecha 29 de marzo, marcada por la salida del sol en el eje del conjunto Casas Tapadas, tal vez inauguraba ritualmente la época de siembra, mientras que las fechas en enero, ya sea las señaladas por el cerro El Presidio o las que registraba el Cerro Grande (tabla 2), posiblemente anunciaban la época idónea para la preparación de las tierras. La puesta del sol en el solsticio de verano, observada en El Cajete sobre el cerro al noroeste, acaso anunciaba la primera cosecha, si es que “lo sembrado en abril ya estaba listo para junio o julio” (Cervantes y Crespo, 1999: 36). Y si “había ocasiones en que se podía echar una segunda siembra, pues entonces los cultivos tenían ciclos de 90 días”, y “se volvía a sembrar para un periodo que iba de julio a septiembre” (*ibid.*), podemos suponer entonces que las puestas de sol a lo largo del alineamiento solsticial en El Cajete anunciaban la época apropiada para la segunda siembra, mientras que las salidas o puestas de sol en el eje del conjunto Casas Tapadas en septiembre, estaban relacionadas con la segunda cosecha. Incluso en el caso de que estuviera en uso sólo uno de los dos calendarios observacionales propuestos (tablas 3 y 4), es probable que no todas las fechas registradas por los alineamientos tuvieran el mismo significado o importancia. Algunas, como las que señalaban los cerros Grande y El Presidio en noviembre, deben haber servido como “señales de advertencia” o “fechas auxiliares” que, por estar separadas por intervalos significativos de las fechas más relevantes, faci-

litaban la predicción de estas últimas.¹² Como ya fue argumentado en otra ocasión (Šprajc, 2000a; cf. Zeilik, 1985), es precisamente el aspecto *anticipatorio* con el que puede relacionarse la utilidad práctica y, por ende, la función más importante de los calendarios observacionales.

Finalmente, además del significado astronómico, cabe señalar el componente simbólico de las orientaciones en San Juan el Alto Plazuelas. Ya hicimos mención de que observando desde el centro de El Cajete hacia el noroeste, el cerro que se destaca sobre el horizonte de la estructura circular y por donde desaparece el sol al ocultarse durante los solsticios de verano, enmarca a su vez al pequeño montículo desplantado en la porción superior de dicha estructura (fig. 5). Podríamos suponer que en esta construcción existió algún elemento arquitectónico que acaso indicara la dirección solsticial con cierta precisión; sin embargo, parece que el alineamiento fue más de carácter simbólico que exacto en términos astronómicos.¹³ De manera similar llama la atención el perfil arquitectónico de las estructuras del conjunto Casas Tapadas, pues resulta notable que en la ruta de acceso *natural*, esto es, aproximándose desde el sur, podrá observarse que los basamentos 1, 2 y 3 (Juárez, 1999: 57, fig. 11) forman una silueta que parece delinear la imagen de los tres

¹² A manera de ilustración podemos mencionar que, según el estudio de prácticas agrícolas modernas en el Valle de México (Sanders et al., 1979: 222ss), la siembra del maíz puede llevarse a cabo entre febrero y junio, dependiendo de la zona ecológica específica y de la variedad del maíz sembrada, pero principalmente no antes de abril (*ibid.*: 233).

¹³ De haber buscado la precisión, los constructores de El Cajete podrían haber elegido un lugar desde donde la puesta solsticial del sol se hubiera podido observar sobre el punto más alto del cerro. Pero en realidad, ningún alineamiento solsticial, por más preciso que sea, permite determinar, por sí solo, el día exacto del solsticio, ya que en los días cercanos a este momento del año trópico los pequeños movimientos del sol no son perceptibles a simple vista. El día de solsticio puede determinarse de manera indirecta, contando los días que transcurren a partir de que el sol, en una fecha relativamente lejana del solsticio, sale o se pone sobre algún rasgo prominente del horizonte local, hasta que, después de haber alcanzado el extremo solsticial, regresa al mismo punto del horizonte: el solsticio corresponde al punto medio de este intervalo (cf. Aveni, 1991a: 80; Zeilik, 1985: S17s).

cerros que se recortan sobre el horizonte al norte del conjunto (fig. 6). Al respecto, es oportuno recordar que si desde el sur se observa en perspectiva la Pirámide del Sol en Teotihuacan, ésta aparece enmarcada por la silueta que dibuja el Cerro Gordo, mientras que, para el observador situado sobre la Pirámide de la Luna, parece imitar los contornos del Cerro Patlachique al sur de la metrópoli. Los paramentos norte-sur del conjunto Casas Tapadas fueron orientados aproximadamente hacia el cerro más alto y central de los tres que se ubican hacia el norte del conjunto, lo que nos hace recordar otros casos parecidos en Mesoamérica.

En el centro de México se han identificado diversas estructuras alineadas hacia los cerros prominentes del entorno, tanto en los horizontes este y oeste como en los horizontes norte y sur, pero es significativo que las orientaciones hacia los cerros que se ubican al norte son mucho más comunes que las que apuntan a los cerros del sur (Šprajc, 2000a). Aveni (1991b: 63) también ha observado que los cerros dominantes en el paisaje frecuentemente se encuentran al norte del centro ceremonial, lo que posiblemente refleja la importancia simbólica de este rumbo del universo.

Cabe recordar que una parte del simbolismo relacionado con el norte se vinculaba con el agua y el maíz. Así encontramos que para los mixe-popolucas, por ejemplo, el norte es la morada del dios del rayo, quien trae las lluvias para la siembra (Münch, 1983: 154). También los chortís colocan al jefe de los Chicchanes celestes al norte (Wisdom, 1940: 393); en su ritual de petición de lluvia, “Noh Chih Chan, la gran serpiente del norte [...] tiene que ser despertada para que comience la época de lluvias” (Cohodas, 1976: 163). Los informantes de Sahagún describen el norte como “la tierra de las serpientes de nube” (Garibay, 1961: 49, 103). En algunos idiomas mayances, el norte se describe como “de aquí el agua” (Thompson, 1950: 249). Por otra parte, para los tzotziles de San Andrés Larráinzar, el norte es presidido por el dios del maíz (Holland, 1963: 92), asociación

que encontramos también en el *Códice Dresden* (Thompson, 1972: 67).

Estos conceptos acerca del norte debieron tener bases observacionales en el mundo real. Por una parte, el sol se desplaza en la mitad norte de la bóveda celeste entre el primero y el segundo tránsito zenital anual, es decir, siempre en la época de lluvias, ya que en latitudes mesoamericanas el primer paso del sol por el zenit ocurre en mayo, y el segundo hacia la segunda mitad de julio o en la primera de agosto; las fechas exactas de estos fenómenos dependen de la latitud geográfica de cada lugar.

Por otra parte, con la época de lluvias coinciden también las posiciones extremas norte del planeta Venus observables en el horizonte. Cuando es visible como estrella de la mañana, Venus alcanza sus extremos norte después del solsticio de verano, entre finales de junio y agosto, es decir, en plena época de lluvias, pero aun más significativos parecen ser los extremos norte de la estrella de la tarde: puesto que ocurren siempre entre abril y el solsticio de verano —por lo tanto, anuncian o coinciden con el comienzo de la temporada de lluvias—, se ha argumentado que fueron el principal motivo observacional de los conceptos mesoamericanos que asociaban el planeta Venus, particularmente en su manifestación vespertina, con la lluvia, el maíz y la fertilidad (Šprajc, 1996a; 1996b; 1997).

Por consiguiente, la preferencia por tener un cerro dominante hacia el norte del centro ceremonial puede entenderse en términos de las creencias, aparentemente panmesoamericanas, en las que el agua, el maíz —y por ende la fertilidad— se asociaban con la parte norte del universo y al mismo tiempo con las montañas (cf. Broda, 1982; 1991a; 1991b; en cuanto al simbolismo acuático del Cerro Gordo, ubicado al norte de Teotihuacan, v. Tobriner, 1972).

Si los arquitectos del conjunto Casas Tapadas de San Juan el Alto Plazuelas tuvieron el propósito —como todo parece indicar— de construir

un grupo de edificios de planta rectangular cuyo eje este-oeste señalara ciertos fenómenos astronómicos en el horizonte, y cuyo eje nortesur estuviera alineado con el cerro más alto hacia el norte, y si al mismo tiempo quisieron observar desde el conjunto las salidas o puestas de Sol sobre alguno de los cerros prominentes en el horizonte local en determinadas fechas, resulta obvio que el lugar para la construcción del complejo cívico-ceremonial debió ser cuidadosamente seleccionado. Asimismo, podemos concluir que fue seleccionado el sitio en que se construyó El Cajete, ya que permitía hacer observaciones de las puestas del sol durante el solsticio estival sobre la parte elevada del cerro hacia el noroeste.

Lejos de estar aislado, el caso de San Juan el Alto Plazuelas refleja más bien una práctica común en Mesoamérica. Los edificios prehispánicos orientados astronómicamente y, hacia cerros prominentes en el horizonte local han sido mencionados por Malmström (1978: 111ss), Ponce de León (1982), Tichy (1991: 159ss) y Šprajc (1996a: 80ss, fig. 19; 1996b: 180ss, fig. 5.3, lám. 24). Ponce de León (1982: 42) comenta que “un sitio para el establecimiento humano, debió de reunir una serie de condicionantes agrícolas, ecológicas, de seguridad, de pesca, de caza entre otras más, pero evidentemente también geográficas y calendáricas.” En relación con Alta Vista, Aveni, Hartung y Kelley (1982: 200) hacen notar que “la ubicación del sitio fue deliberadamente elegida con objetivos astronómicos como elementos determinantes”. También para el Templo Mayor de Tenochtitlan se ha argumentado que en la selección del lugar para su construcción intervinieron las observaciones del sol y la ubicación de algunos cerros (Aveni *et al.*, 1988; Šprajc, 1999c). Finalmente, los resultados del estudio sistemático de alineamientos en los sitios arqueológicos del centro de México indican que la selección de los lugares en los que se iban a construir los templos principales de los asentamientos era, por regla general, dictada por consideraciones astronómicas vinculadas con cier-

tos conceptos de “geografía sagrada” (Šprajc, 2000a).

Señales de advertencia

A partir de los datos comparativos, sobre todo del centro de México, podemos suponer que las fechas indicadas por los alineamientos en San Juan el Alto Plazuelas posibilitaban el manejo de un calendario observacional, y que algunas representaban momentos clave de un ciclo agrícola ritual, mientras que otras servían como “señales de advertencia”, permitiendo así la predicción oportuna de las fechas más relevantes. No obstante, queremos reiterar que en ausencia de datos sobre los alineamientos en otros sitios pertenecientes a la esfera cultural de San Juan el Alto Plazuelas, las interpretaciones aquí propuestas deben considerarse como hipótesis preliminares que deberán verificarse. Considerando que los datos confiables sobre los alineamientos pueden obtenerse casi exclusivamente en estructuras excavadas, es pertinente hacer algunas advertencias y recomendaciones metodológicas que deberían tomarse en cuenta al diseñar y realizar cualquier trabajo de excavación arqueológica.

Si consideramos que la apariencia del cielo, así como las características de los eventos celestes recurrentes, son susceptibles de reconstruirse de manera confiable para cualquier lugar en la Tierra y en cualquier momento durante los últimos milenios, la arqueoastronomía cuenta entonces con datos matemáticamente exactos y, por tanto, tiene una ventaja significativa en comparación con el estudio de otros aspectos del pasado (Ruggles y Saunders, 1993: 9s; Ruggles, 1999: 145). En la arqueología moderna son evidentes las tendencias de aprovechar, en la mayor medida posible, los métodos, técnicas y procedimientos desarrollados por las ciencias exactas, con la finalidad de obtener resultados confiables, precisos y verificables; curiosamente, sin embargo, en el marco de la “corriente principal” de la arqueología se ha hecho muy poco para incluir las mediciones precisas y el

estudio de alineamientos en el proceso de excavación. Las orientaciones en la arquitectura representan “atributos de objetos materiales” (Iwaniszewski, 1995: 192) y deberían considerarse tan importantes como cualquier otro dato arqueológico:

Even if the surveyor of a prehistoric structure should be of opinion that there is “nothing in” Orientation, still the direction in which the structure is laid out on the ground should be accurately reproduced in the resulting plan, if only in the interests of scientific completeness. Until this is done, the matter will never be settled as to whether, in fact, there is, or is not Orientation in these structures of antiquity; and if there is, wherein it is expressed (Somerville, 1927: 37).

Lamentablemente este planteamiento metodológico, expresado hace ya más de siete décadas, ha sido escasamente atendido por los arqueólogos, cuya actitud no ha variado sustancialmente ni en las últimas décadas, a pesar de los logros indiscutibles alcanzados en el marco del campo especializado de la arqueoastronomía (cf. Ruggles, 1999: 1ss). Idealmente, las orientaciones arquitectónicas y otros alineamientos documentados arqueológicamente, para los que se puede suponer un significado astronómico, deberían medirse durante la excavación, cuando los restos de las construcciones u otros vestigios arqueológicos relevantes están todavía *in situ*, ya que como consecuencia de intervenciones posteriores, frecuentemente quedan desplazados de su posición original (Hartung, 1980: 145) o incluso inaccesibles, porque se vuelven a tapar o desaparecen por completo.

Bajo estos planteamientos, los estudios arqueoastronómicos deberían formar parte integral de la investigación arqueológica. Esta recomendación es particularmente aplicable a la arqueología de Mesoamérica, donde las orientaciones en la arquitectura y otros alineamientos plasmados en el antiguo paisaje cultural constituyen evidencias importantes para la comprensión de diversos aspectos de las sociedades prehispánicas.

b i b l i o g r a f í a

- Aveni, Anthony F.
1991a. *Observadores del cielo en el México antiguo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- 1991b. “Mapping the ritual landscape: debt payment to Tlaloc during the month of Atlcahualo”, en D. Carrasco (ed.), *To change place: Aztec ceremonial landscapes*, Niwot University Press of Colorado, pp. 58-73.
- Aveni, A. F., E. E. Calnek y H. Hartung
1988. “Myth, environment, and the orientation of the Templo Mayor of Tenochtitlan”, en *American antiquity*, 53 (2), pp. 287-309.
- Aveni, Anthony F. y Sharon L. Gibbs
1976. “On the orientation of precolumbian buildings in central Mexico”, en *American antiquity*, 41 (4), pp. 510-517.
- Aveni, A. y H. Hartung
1986. *Maya City Planning and the Calendar*, Transactions of the American Philosophical Society, vol. 76, parte 7, Philadelphia.
- Aveni, Anthony F., Horst Hartung y J. Charles Kelley
1982. “Alta Vista, un centro ceremonial mesoamericano en el Trópico de Cáncer: implicaciones astronómicas”, en *Interciencia*, 7 (4), pp. 200-210.
- Broda, Johanna
1982. “El culto mexica de los cerros y del agua”, en *Multidisciplina*, 3 (7), pp. 45-56.
- 1991a. “Cosmovisión y observación de la naturaleza: el ejemplo del culto de los cerros en Mesoamérica”, en J. Broda, S. Iwaniszewski, y L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*,

México, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 461-500.

1991b. "The sacred landscape of Aztec calendar festivals: myth, nature, and society", en D. Carrasco (ed.), *To change place: Aztec ceremonial landscapes*, Niwot, University Press of Colorado, pp. 74-120.

1993. "Astronomical knowledge, calendrics, and sacred geography in ancient Mesoamerica", en C. L. N. Ruggles y N. J. Saunders (eds.), *Astronomies and cultures*, Niwot, University Press of Colorado, pp. 253-295.

• Caso, Alfonso
1967. *Los calendarios prehispánicos*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Históricas.

• Cervantes Jáuregui, Beatriz y Ana María Crespo
1999. *Fiesta y tradición en San Miguel de Allende (Memoria de don Félix Luna)*, Guanajuato, Ediciones de la Rana/ Instituto Estatal de la Cultura de Guanajuato.

• Cohodas, Marvin
1976. "The iconography of the Panels of the Sun, Cross and Foliated Cross at Palenque: part III", en M. Greene Robertson (ed.), *The art, iconography & dynastic history of Palenque, part III: Proceedings of the Segunda Mesa Redonda de Palenque*, Pebble Beach, California, Pre-Columbian Art Research, The Robert Louis Stevenson School, pp. 155-176.

• Garibay K., Ángel María
1961. *Vida económica de Tenochtitlan: 1. Pochtecáyotl*, México, Universidad

Nacional Autónoma de México-Instituto de Historia (Fuentes Indígenas de la Cultura Náhuatl: Informantes de Sahagún, 3).

• Girard, Rafael
1948. *El Calendario maya-mexica: Origen, función, desarrollo y lugar de procedencia*, México, Stylo.

• Hartung, Horst
1980. "Arquitectura y planificación entre los antiguos mayas: posibilidades y limitaciones para los estudios astronómicos", en A. F. Aveni (comp.), *Astronomía en la América antigua*, México, Siglo XXI, pp. 145-167.

• Hawkins, Gerald S.
1968. "Astro-archaeology", en *Vistas in astronomy*, 10, pp. 45-88.

• Hers, Marie-Areti
1989. *Los toltecas en tierras chichimecas*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas.

• Holland, William R.
1963. *Medicina maya en los Altos de Chiapas: Un estudio del cambio socio-cultural*, México, Instituto Nacional Indigenista.

• Iwaniszewski, Stanislaw
1995. "Epistemología y metodología en la arqueoastronomía: perspectivas de su reorientación", en D. Flores G. (ed.), *Coloquio cantos de Mesoamérica: Metodologías científicas en la búsqueda del conocimiento prehispánico*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Astronomía-Facultad de Ciencias, pp. 185-196.

- Juárez Cossío, Daniel
1999. "Exploraciones en San Juan el Alto, municipio de Pénjamo, Guanajuato", en *Arqueología*. 2a época, núm. 22, pp. 41-68.
- López Austin, A. y L. López Luján
1996. *El pasado indígena*, México, Fondo de Cultura Económica/Colmex.
- Macgowan, Kenneth
1945. "The orientation of Middle American sites", en *American antiquity*, 11 (2), p. 118.
- Malmstrom, Vincent H.
1978. "A reconstruction of the chronology of Mesoamerican calendrical systems", en *Journal for the history of astronomy*, 9, pp. 105-116.
- Münch Galindo, Guido
1983. *Etnología del istmo veracruzano*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Antropológicas (Serie Antropológica, 50).
- Ponce de León H., Arturo
1982. *Fechamiento arqueoastronómico en el altiplano de México*, México, Departamento del Distrito Federal-Dirección General de Planificación.
- Ruggles, Clive
1999. *Astronomy in prehistoric Britain and Ireland*, New Haven, London, Yale University Press.
- Ruggles, C. L. N. y N. J. Saunders
1993. "The study of cultural astronomy", en C. L. N. Ruggles y N. J. Saunders (eds.), *Astronomies and cultures*, Niwot, University Press of Colorado, pp. 1-31.
- Sánchez C., Sergio y Emma Marmolejo M.
1990. "Algunas apreciaciones sobre el Clásico en el Bajío Central, Gto.", en Amalia Cardóz de M. (coord.), *La época clásica: Nuevos hallazgos, nuevas ideas*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Sanders, William T., Jeffrey R. Parsons y Robert S. Santley
1979. *The basin of Mexico: Ecological processes in the evolution of a civilization*, New York-San Francisco-London, Academic Press.
- Schaefer, Bradley E.
1989-1993 (1994). "Astronomy and the limits of vision", en *Archaeoastronomy. The Journal of the center for archaeoastronomy*, 11, pp. 78-90.
- Sepúlveda y H., María Teresa
1973. "Petición de lluvias en Ostotempa", en *Boletín antropología del INAH*, 2a época, núm. 4, pp. 9-20.
- Somerville, Boyle
1927. "Orientation", en *Antiquity*, 1, pp. 31-41.
- Šprajc, Ivan
1996a. *Venus, lluvia y maíz: Simbolismo y astronomía en la cosmovisión mesoamericana*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia (Científica, 318).
- 1996b. *La estrella de Quetzalcóatl: El planeta Venus en Mesoamérica*, México, Diana.
- 1997. "Observación de extremos de Venus en Mesoamérica: astronomía, clima y cosmovisión", en M. Goloubinoff, E. Katz y A. Lammel (eds.), *Antropología del clima en el mundo hispanoamericano*, tomo I, Quito, Abya-Yala, pp. 129-155.

1998. "La astronomía en Mesoamérica", en L. Manzanilla y L. López Luján (coords.), *Historia antigua de México*, vol. 4, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia / Universidad Nacional Autónoma de México, M. A. Porrúa.
- 1999a. "Astronomical alignments at Cuicuilco, D.F., Mexico", en *Pre-columbiana*, 1 (2-3), Independence, MO (USA), pp. 198-213.
- 1999b. "Study of astronomical alignments in archaeological sites of central Mexico: some methodological considerations", en *Anthropological notebooks* (Ljubljana) 5, núm. 1, pp. 9-29.
- 1999c. "Alineamientos astronómicos en el Templo Mayor de Tenochtitlan", en *Arqueología*, 2a época, núm. 21, pp. 73-98.
- 2000a. *Orientaciones astronómicas en la arquitectura prehispánica del centro de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- 2000b. "Architectural alignments and observational calendars in prehispanic central Mexico", en C. Esteban y J. A. Belmonte (eds.), *Oxford VI and SEAC 99: "Astronomy and cultural diversity"*, La Laguna, Tenerife: Organismo Autónomo de Museos del Cabildo de Tenerife, pp. 107-114.
- Thompson, J. Eric S.
1950. *Maya hieroglyphic writing: An introduction*, Washington, Carnegie Institution of Washington, Publ. 589.
1972. *A commentary on the Dresden Codex*, Philadelphia, Memoirs of the American Philosophical Society, 93.
- Tichy, Franz
1991. *Die geordnete Welt indianischer Völker: Ein Beispiel von Raumordnung und Zeitordnung im vorkolumbischen Mexiko*, Das Mexiko-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft 21, Stuttgart, Franz Steiner Verlag.
- Tobriner, Stephen
1972. "The fertile mountain: an investigation of Cerro Gordo's importance to the town plan and iconography of Teotihuacan", en *Teotihuacan: XI Mesa redonda*, vol. 2, México, Sociedad Mexicana de Antropología, pp. 103-115.
- Weigand, Phil C.
1993a. "La transición del Formativo-Clásico y del Clásico-Posclásico en la zona jalisciense de Teuchitlán-Etztatlán", en P. C. Weigand (ed.), *Evolución de una civilización prehispánica*, Zamora, El Colegio de Michoacán.
- 1993b. "Arquitectura y patrones de asentamiento en la tradición formativa del occidente mesoamericano", en P. C. Weigand (ed.), *Evolución de una civilización prehispánica*, Zamora, El Colegio de Michoacán.
- 1993c. "La tradición Teuchitlán del occidente mesoamericano", en P. C. Weigand (ed.), *Evolución de una civilización prehispánica*, Zamora, El Colegio de Michoacán.
- 1993d. "Las influencias del centro de México en Jalisco y Nayarit durante el Clásico", en P. C. Weigand (ed.), *Evolución de una civilización prehispánica*, Zamora, El Colegio de Michoacán.
1996. "La evolución y ocaso de un núcleo de civilización: la tradición

Teuchitlán y la arqueología de Jalisco”, en E. Williams y P. C. Weigand (eds.), *Las cuencas del Occidente de México*, Zamora, El Colegio de Michoacán/CEMCA/ORSTOM.

•Wisdom, Charles
1940. *The Chorti indians of Guatemala*, Chicago, The University of Chicago Press.

•Zelik, Michael
1985. “The ethnoastronomy of the historic Pueblos, I: calendrical Sun watching”, en *Archaeoastronomy*, núm. 8 (*Journal for the history of astronomy*, supplement to vol. 16), pp. S1-S24.

•Zubrow, E. B. y R. A. R. Willards
1974. *Models and innovations: Archaeological and regional approaches to Guanajuato, Mexico*, USA, Department of Anthropology, Stanford University.