

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

María Cristina Pineda de Carias¹,

Vito Véliz¹

Ricardo Agurcia Fasquelle²

ABSTRACTO

Nuestro principal interés ha sido encontrar alguna evidencia de actividad astronómica en Copán por el estudio de fechas y orientación de estructuras y monumentos. Presentamos aquí los resultados de nuestros estudios arqueoastronómicos recientes, junto con las observaciones de campo y los análisis relativos a las salidas y puestas del Sol realizadas durante los últimos dos años, en las fechas de los equinoccios, solsticios, pasos del Sol por el cenit, y del seguimiento de la variación de la dirección y tamaño de sombras, todo visto desde preferentes puntos de observación a lo largo del año trópico en el Sector Norte de la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán en Honduras, hoy llamado por nosotros "*Plaza del Sol*" por la enorme cantidad de evidencia de actividad astronómica encontrada. Al final presentamos conclusiones sobre los alineamientos de estelas, graderías y la disposición y orientación de estructuras y monumentos en esta Plaza del Sol, y algunas recomendaciones para preservar este valioso legado astronómico de los Mayas.

1. INTRODUCCIÓN

El área máxima aproximada ocupada por los mayas (ver Figura 1) está enmarcada entre los 13.3° y los 21.6° de Latitud Norte y entre los 86.7° y los 93.4° de Longitud Oeste (Strömbovik 1946; Willey 1966; Henderson 1981; Coe 1986). La cultura maya logró su más alto grado de desarrollo en ciudades como Tikal, Bonampak, Copán, Quiriguá, Palenque, Calakmul, Yaxchilán, Piedras Negras, Altar de Sacrificios y Uaxactún (Sharer 1994: 213-337).

El sitio maya de Copán está ubicado en la sección sureste del área maya. Está en el extremo occidental de Honduras, cerca del pueblo actual de Copán Ruinas (Latitud: 15° Norte, Longitud: 89° Oeste). Se conoce una secuencia dinástica de dieciséis gobernantes que dirigieron los destinos de esta ciudad maya durante su florecimiento, aproximadamente del 400 al 800 d. C. La mayor parte de las ruinas se localizan en la margen derecha o norte del río Copán, en un pequeño valle, en el cual se

¹ Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Apartado Postal 4432, Tegucigalpa M. D. C., Honduras.

² Asociación Copán, Copán Ruinas, Honduras.

³ Punto del cielo exactamente sobre la cabeza del observador.

han definido las concentraciones de ocupación prehispánica que componen el núcleo urbano de Copán. El Parque Arqueológico de Copán Ruinas consiste del Grupo Principal que era el centro político, civil y religioso, y de una serie de zonas residenciales que lo rodean (ver Figura 2). Estas zonas residenciales se conectan con el Grupo Principal por caminos empedrados (*sacbé*). Una de éstas, El Bosque, está localizada al suroeste, mientras que la otra zona, Las Sepulturas, está localizada al noreste. El Grupo Principal consiste de la Plaza Principal o Gran Plaza y de La Acrópolis (ver Figura 3). Ambas se pueden subdividir en unidades arquitectónicas más pequeñas cuyo plan básico es el de un patio rectangular rodeado de plataformas piramidales con estructuras en su cima (Fash y Agurcia 1998: 7).

De acuerdo con Cheek (1983: 15), la plaza del Grupo Principal es una amplia superficie plana enteramente bordeada de estructuras, dentro de la que se erigieron la Cancha del Juego de Pelota, algunas estructuras aisladas y las grandes estelas. El tamaño, la complejidad y el lujo de la arquitectura desplegada en toda el área indican claramente que el Grupo Principal fue el centro religioso y político del Valle de Copán y de las regiones circundantes, durante el Período Clásico.

Dado que nuestro interés principal se ha centrado en encontrar alguna evidencia de la actividad astronómica entre los mayas, a través del estudio de fechas y de la orientación de los monumentos de Copán, especial prioridad le hemos dado al estudio del sector norte de la Plaza Principal, y al que en adelante llamaremos "*Plaza del Sol*", por asumir que éste era un espacio ceremonial público donde, sin lugar a dudas, las observaciones astronómicas eran un medio de interrelación entre los gobernantes y un número muy grande de los gobernados.

Desde el punto de vista astronómico, hemos limitado inicialmente nuestro estudio a las observaciones del Sol, seguros de que entre los mayas, así como en

tantas otras culturas del mundo, era el astro más venerado y de mayor influencia en sus vidas cotidianas. Según Baudez (1985: 33), a los gobernantes se les comparaba con el Sol; cuando jóvenes o ascendiendo al poder, se les consideraba como el Sol naciente saliendo de la tierra o del horizonte, y cuando muertos como el Sol poniente sumergiéndose en la tierra. A la sucesión o a la dinastía de los gobernantes también se le comparaba con el ciclo solar. El Sol era la base para medir el tiempo y regir las actividades agrícolas y religiosas del pueblo maya. El día era el *kin*, representación abstracta del Sol. El Sol diurno era el dador de la vida y el nocturno era el que presagiaba la muerte. La interpretación clásica (Baudez 1985; Schele y Miller 1986) ha sido que el jaguar representa al Sol nocturno, es decir, durante su paso por el inframundo. Es a ese dios felino al que se le hacían ofrendas de sangre para que se rejuveneciera y apareciera de nuevo. Como Sol diurno, fue también la base para la medición del año trópico y para la disposición local de los distintos monumentos mayas. Había mucha reverencia y celebraciones para el dios Sol. Con ese fin debió haber habido multitudinarias reuniones públicas en la Plaza del Sol, especialmente el día del paso del Sol por el cenit, pero también los días de los solsticios y de los equinoccios.

En cuanto a la arquitectura y a la orientación de edificios y monumentos de los sitios mayas, estudios arqueoastronómicos iniciados en la década de los setenta (Aveni 1972, 1980, 1980a y 1997; Aveni y Hartung 1976; Hartung 1980) han revelado que el diseño de centros ceremoniales tomaba en cuenta varios factores que iban desde la funcionalidad astronómica hasta la hierofanía religiosa. Esquemas de diseño, mezclados en un mismo lugar, empiezan a dar idea de la complejidad de las mentes mesoamericanas que las concibieron.

En este documento presentamos los primeros resultados de nuestros estudios en el Parque Arqueológico de Copán, asociados a las investigaciones arqueoastronómicas realizadas en

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

la Plaza del Sol. Aquí describimos los resultados de nuestras observaciones y análisis de las salidas, puestas y pasos del Sol por el meridiano en las fechas de los equinoccios, pasos del Sol por el cenit y los solsticios, vistos desde posibles preferentes sitios de observación localizados en la Plaza del Sol, junto con nuestras conclusiones sobre los alineamientos de las graderías, algunas estructuras, y sobre la disposición y orientación de las estelas de la Plaza.

En documentos posteriores, y continuando con los estudios arqueoastronómicos del Sol, nos referiremos a puntos, líneas de origen astronómico y direcciones preferentes de La Acrópolis y de la Gran Plaza, tratando de destacar el papel dominante de la localización y orientación de la Estructura Rosalila, reconocida ya como el Templo del Sol (Agurcia Fasquelle 1996; Agurcia Fasquelle, Stone y Ramos 1996).

2. INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS EN LA PLAZA DEL SOL

2.1 Descripción de la Plaza del Sol

La Plaza Principal en términos generales presenta dos ejes principales (Cheek 1983: 15), un eje norte / sur de unos 220 metros de largo y otro este / oeste de 120 metros de ancho. Dentro de la Plaza se definen cinco áreas o sectores: el Sector Norte, el Sector Central-Norte, el Sector Central-Oeste, el Sector Este y el Sector Sur (ver Figura 3).

Nuestro interés principal se centrará en el sector Norte o Plaza del Sol (ver Figura 4), delimitada por la Estructura 2 al norte y la Estructura 4 al sur, y encerrada por graderías que de manera continua abarcan los lados oeste, norte y este, y las cuales se elevan desde el piso de la Plaza hasta la cima de las plataformas que la rodean. El lado norte de la plaza no es recto, sino que más bien quebrado, formado por dos lados que hacen un ángulo pequeño entre

ellos y cuyo vértice está marcado por la gradería que lleva directamente a la Estructura 2, dándole a la Plaza del Sol una forma aproximadamente pentagonal.

Sobre la Plataforma del lado oeste se encuentran las Estructuras 1, 214, 215 y 216, todas ellas actualmente reconocibles solamente por sus montículos. En el lado norte, se reconocen la Plataforma del lado noroeste en la que se construyó la Estructura 221, distinguible actualmente sólo por su montículo; y la Plataforma del lado noreste sobre la que se piensa que no se construyó ninguna estructura. Encima de la Plataforma del lado este se encuentran la Estructura 223, parcialmente restaurada, y la Estructura 3 reconocible por su montículo. Las medidas máximas de la Plaza del Sol son unos 90 metros en dirección norte / sur por unos 86 metros en dirección este / oeste. El piso y los alrededores de la Plaza están salpicados por estelas, altares y monumentos.

Los estudiosos de la Plaza del Sol, a lo largo del tiempo, se han referido a ella por diferentes nombres, tales como, Gran Plaza (Fash 1996: 75; Schele 1996: 218); Plaza de Ceremonias (Díaz Zelaya 1974: 34; Núñez Chinchilla 1971: 25, 27); Gran Atrio (Strömsvick 1946: 21 y 22); Atrio Principal (Núñez Chinchilla 1971: 27). Es en la Plaza del Sol donde se encuentra el conjunto más numeroso de estelas y de altares en Copán, siendo un poco más de la mitad de ellos atribuibles al décimo tercer gobernante, 18 Conejo (695-738 d. C.).

2.2 Monumentos visibles en y alrededor de la Plaza del Sol

Los monumentos visibles en y alrededor de la Plaza del Sol, por el orden cronológico de la fecha que a cada uno se le atribuye (Cheek 1983a; Baudez 1994; Fash y Agurcia 1992, 1996), son los que se describen a continuación:

Esculturas

El *Barrigón* (Preclásico Tardío: 300 a. C. – 100 d. C.). Al oeste de la Estela 4 está una escultura reconocida como El Barrigón. Por su estilo, es muy anterior a las primeras construcciones o esculturas de Copán y bastante anterior al inicio de la secuencia de sus dieciséis gobernantes. Según Parsons (1981: 287), ésta puede ser una intrusión desde la costa del Pacífico. Los arqueólogos encontraron esta escultura en la base de la Estela 4, donde los mismos mayas la habían reubicado y, por lo tanto, nunca se conocerá su localización original. Actualmente se encuentra en el sitio donde la colocó la Misión del Peabody en 1892 (Strömsvick 1946: 25).

La *Estela E* (Clásico Medio: 544, 11 de Mayo) y el *Altar de la Estela E* (Clásico Medio: ¿546?). Al oeste de El Barrigón y al nivel de la plaza está el Altar de la Estela E, que posiblemente no está en su lugar original. Actualmente presenta un estado sumamente deteriorado. En la cima de la Gradería Oeste, y casi enfrente de su altar, se encuentra la Estela E (9.5.10.0.0 10 Ahau 8 Zip) que, en su lado Este, presenta la escultura del séptimo gobernante Nenúfar Jaguar bajo el patronaje del jaguar. Se piensa que el lugar primario original de esta estela fue en la plaza, a inmediaciones del altar, pero que fue 18 Conejo quien la reubicó posteriormente en su lugar actual. Ambos monumentos pertenecen al 7° Gobernante, Nenúfar Jaguar.

El *Altar Y* (628). Este es el altar más cercano al lado este de la Estela 4, un monolito rectangular que pertenece al 11° Gobernante Butz Chan. Este altar no está en su lugar original, pues también se encontró en la base de la Estela 4. Actualmente lo vemos en el sitio donde lo colocó la Misión del Peabody en 1892 (Strömsvick 1946: 25).

La *Estela I y su Altar* (Clásico Tardío: 675, 31 de diciembre). En el lado este de la plaza y al extremo sur de las graderías está la Estela I (9.12.3.14.0 5 Ahau 8 Uo). La estela se hizo para conmemorar un fin de periodo del gobernante que aparece en el lado

Oeste de la Estela, representando a un personaje ya muerto. Al oeste de la estela se encuentra su altar, un monolito de forma cilíndrica dedicado a sacrificios. Estos dos monumentos corresponden al 12° Gobernante Humo Jaguar, padre de 18 Conejo.

Las *Estelas* (del Clásico Tardío) *F* (721, octubre 11), *J* (726, septiembre 15), *H y C* (730, diciembre 3), *B* (731, agosto 20), *A* (731, octubre 19) y *D* (736, julio 24) y los *Altares de las estelas F, J, H, C, A y D*. Todas estas estelas y altares, localizados en el piso de la Plaza del Sol, corresponden al 13° Gobernante 18 Conejo. Según Schele y Mathews (1999a), por medio de estos monumentos, 18 Conejo estaba ligándose con sus ancestros. Esto lo hacía por medio de los trances que lograba con ritos públicos de sangre en fines de periodo y los que realizaba en momentos cuando se vivía la simetría y los ciclos de la naturaleza con los cuales asociaba su vida. La Estela F (9.14.10.0.0 5 Ahau 3 Mac), que conmemora ritos de sangre, en su cara oeste tiene la figura del 13° Gobernante mirando hacia el lado del horizonte por donde se pone el Sol. Enfrente del personaje, la estela tiene un único altar asociado con ella. La Estela 4 (9.14.15.0.0 11 Ahau 18 Zac) es conmemorativa de fin de periodo; en su lado este tiene la figura del 13° Gobernante mirando hacia este lado. Enfrente de la Estela 4 y un poco más hacia el este del altar Y se encuentra el altar de forma esferoidal de la Estela 4. La Estela H (9.14.19.5.0 4 Ahau 18 Muan) es conmemorativa de sucesión y muerte. En la cara oeste tiene un personaje que mira hacia el oeste. Esta estela tiene asociado un solo altar. La Estela C (9.14.19.5.0 4 Ahau 8 Muan) es la única estela que tiene dos retratos del 13° Gobernante, el cual aparece representado como joven y como viejo en los lados este y oeste de la estela, viendo la salida y la puesta del Sol, respectivamente. La estela tiene asociados 2 altares, uno al frente de cada personaje. La Estela B (9.15.0.0.0 4 Ahau 13 Yax) conmemora ritos de sangre. En su lado este tiene un personaje que mira hacia el este. A esta estela no la acompaña ningún altar. La Estela A (9.15.0.3.0 12 Ahau 13 Mac) en

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

su lado este tiene representado el 13° Gobernante mirando hacia el este. Enfrente de la estela hay un solo altar. La Estela D (9.15.5.0.0 10 Ahau 8 Chen) es la única estela de la Plaza del Sol con jeroglíficos de cuerpo entero y zoomorfos y que tiene al personaje orientado de manera diferente. En esta estela el 13° Gobernante está en la cara sur mirando hacia esta dirección; enfrente tiene un solo altar. Todas las estelas se piensa que están colocadas sobre bases cruciformes en sus lugares originales.

Los *Altars G3* (766), *G2* (795) y *G1* (800). El grupo de los tres altares G, el *G3* (9.16.15.0.0), *G2* (9.18.5.0.0) y *G1* (9.18.10.0.0) están localizados en el piso de la Plaza del Sol. Se le atribuyen al último Gobernante de la dinastía de Copán Yax Pasah, quien seguramente los trasladó desde la fachada de algún edificio a este lugar.

Estructuras

Según la nomenclatura de los arqueólogos, por lo general a cada estructura se le asignó un número. En caso de versiones superpuestas de la misma estructura, cada versión se identifica por el número de la estructura, un guión y un número ascendente comenzando con la última versión. En caso de remodelaciones mínimas, a cada versión se le agrega una letra minúscula en orden alfabético comenzando con la remodelación más reciente o última.

La *Estructura 4*, en sus versiones *4-4* (Clásico Medio, ca. 450), *4-3* (Clásico Tardío, ca. 650), *4-2* (Clásico Tardío, ca. 730) y *4-1* (Clásico Tardío, ca. 770). Al 16° Gobernante Yax Pasah se le atribuye la Estructura 4-1 que actualmente miramos sobre la plaza. Debajo de esta estructura se encuentran las versiones anteriores, las Estructuras 4-2 del 13° Gobernante 18 Conejo, 4-3 del 12° Gobernante Humo Jaguar y 4-4 del 2° Gobernante Petate en la Cabeza.

La *Estructura 2*, en sus versiones *2-3* (Clásico Medio, ca. 570), *2-2* (Clásico Tardío, ca. 700), *2-*

1b (Clásico Tardío, ca. 730) y *2-1a* (Clásico Tardío, ca. 760). Es posible que el 15° Gobernante Humo Caracol haya construido la Estructura 2-1a y sus graderías que actualmente miramos al extremo Norte de la Plaza del Sol; pero también cabe la posibilidad de que haya sido el 16° Gobernante Yax Pasah. Debajo de esta estructura se encuentran las versiones anteriores, las Estructuras 2-1b y 2-2 del 13° Gobernante 18 Conejo y la 2-3 del 10° Gobernante Luna Jaguar.

La *Estructura 3*. Según excavaciones en sus alrededores (Cheek 1983b: Fig L-1; 339-340; Valdés y Cheek 1983: 307-310), es muy posible que ésta fuese obra de 18 Conejo por el año 730.

La *Estructura 223*, en sus versiones *223-3*, *223-2c*, *223-2b*, *223-2a*, *223-1b*, *223-1a* (736). La última versión que miramos de la Estructura 223-1a fue del 13° Gobernante 18 Conejo. Las versiones anteriores, de la 223-1b a la 223-3, también se le atribuyen a este mismo gobernante, aunque no se tienen muy claras las fechas para documentar sus construcciones.

Las *Graderías de la Plaza del Sol* (Clásico Tardío: 736). Al construir las graderías oeste, noroeste, noreste y este, el 13° Gobernante 18 Conejo respetó la ubicación original de la Estela I y su altar, confeccionando un nicho para que continuaran allí. Tampoco se deshizo de la Estela E, siendo él quien supuestamente la removió de su lugar original para colocarla sobre las graderías, en el sitio en que actualmente la encontramos.

La *Estructura 221* (Clásico Tardío: ca. 760). Es posible que el 15° Gobernante Humo Caracol haya construido esta estructura al oeste de la Estructura 2. Pero también cabe la posibilidad de que haya sido el 16° Gobernante Yax Pasah.

Las *Estructuras 1*, *214*, *215* y *216*. Ya que no se han realizado excavaciones en estas estructuras, no se les puede ordenar dentro de un marco cronológico y, por lo tanto, no se puede decir nada sobre quién

fue el gobernante que las construyó y en qué fechas. Para efectos de este trabajo solamente podemos tomar en cuenta su presencia.

2.3 Investigaciones previas sobre la Gran Plaza

Las investigaciones de importancia en la Plaza del Sol comenzaron en la década de 1830 cuando Stephens (1841) y Catherwood produjeron excelentes descripciones y dibujos de la mayoría de los monumentos en la plaza. El siguiente trabajo de mucho valor lo realizó Maudslay (1889-1902) comenzando en 1885. Limpió la plaza y excavó una trinchera en el lado sur de la Estructura 4, informando que en la cima no había estructura, sólo bloques toscos de piedra, capas de cemento y arena. Esto último pudo haber sido el piso de la posible estructura cimera. La siguiente actividad la realizó el Museo Peabody (Gordon 1896) en la Estructura 2. Limpiaron la estructura y aplicaron dos pozos de sondeo. En las décadas de 1930 y 1940 (Longyear 1952), la Institución Carnegie excavó tres trincheras en la plaza, produciendo poca información constructiva; abrió una trinchera en las graderías oeste, buscando la base original de la Estela E; y realizó un intenso trabajo de restauración, dejando las estelas y altares prácticamente como están hoy día.

Poco o nada se hizo hasta finales de la década de 1970 cuando comenzó el Proyecto Arqueológico Copán (PAC), Primera Fase (Baudez 1983), el cual realizó un programa extensivo e intensivo de trincheras en la plaza y la excavación y restauración de las Estructuras 2 (Cheek y Kennedy 1983) y 4 (Cheek y Milla 1983). En su Segunda Fase, dirigida por William Sanders, el Proyecto Arqueológico Copán excavó y restauró parcialmente la Estructura 223, al noreste de la Plaza (Cheek y Spink 1986).

De las investigaciones del Proyecto Arqueológico Copán se tiene la siguiente secuencia de eventos en la Plaza del Sol.

La actividad humana en esta plaza se ha detectado desde unos 1,200 años a. C. (Viel 1993), cuando esa presencia la representa unos pocos tiestos de barro. No se detecta más actividad en la plaza sino hasta el inicio de la era de Cristo, cuando aparecen tiestos del Clásico Temprano. Alrededor del año 300 d. C., se rellenó y se niveló esta plaza, dándole desde entonces su esquema final, pero sin pavimento. Durante el periodo del 2° Gobernante Petate en la Cabeza y alrededor del año 450 d. C. se pavimentó la plaza y se construyó la Estructura 4-4, la primera versión de esta estructura. El 7° Gobernante Nenúfar Jaguar erigió la Estela E y su altar en el año 544. Estando en el poder el 10° Gobernante Luna Jaguar y allá por el año 570, los mayas extendieron al máximo el extremo norte de la Plaza del Sol y construyeron la primera versión de la Estructura 2, la Estructura 2-3. En el lado este de la Plaza del Sol, el Grupo 3 lo componen una Plataforma y sus estructuras cimeras, la 3 y la 223. Según Cheek y Spink (1986: 76), alrededor del año 600 d. C., el piso de la Plaza del Sol se extendió por esta zona y fue sobre dicho piso que, unos años después, se construyó la primera plataforma. Posteriormente, se sobrepuso una segunda plataforma, sobre la cual se construyó la primera versión de la Estructura 223 (223-3). En el año 628, durante el 11° Gobernante Butz Chan, se dedicó el Altar Y (pero no se sabe dónde). Hacia fines del periodo de este gobernante o a comienzos del periodo del 12° Gobernante Humo Jaguar, la Estructura 4-3 se construyó por el año 630, con gradas al norte y al sur. Gobernando todavía Humo Jaguar, se erigió la Estela 1 y su altar, en el año 675. El 13° Gobernante 18 Conejo construyó la Estructura 2-2 por el año 700; las Estructuras 2-1b y 4-2, agregándole a ésta gradas al este y al oeste, por el año 730; y construyó las graderías de la plaza y, por lo menos, la última versión de la Estructura 223 por el año 736. Entre el 721 y el 736, este gobernante erigió también las estelas y sus altares: F. 4, H, C, B, A y D. Por el año 760 se construyeron las Estructuras 2-1a y 4-1, versiones finales que constan de modificaciones menores corres-

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

pondientes, posiblemente, al último Gobernante Yax Pasah.

3. INVESTIGACIONES ARQUEOASTRONÓMICAS EN LA PLAZA DEL SOL

3.1 Sobre los estudios arqueoastronómicos en la Gran Plaza

Ha sido muy esporádico el tema de la Arqueoastronomía en Copán. Los primeros acercamientos al respecto los realizó Morley (1920) en la década de 1910. Al trazar una línea desde la Estela 12 a la 10, observó que esa línea pasaba al sur de La Acrópolis, por la zona conocida como El Cementerio, y que el Sol salía detrás de la Estela 12 y se ponía detrás de la Estela 10, en dos fechas, una el 12 de abril y otra el 1 de septiembre. Asoció este evento con actividades agrícolas de los mayas.

Este aspecto, astronómico y arqueológico a la vez, se retomó con gran interés a partir de la década de 1970 cuando Aveni (1972, 1980, 1980a, 1997) realizó investigaciones arqueoastronómicas en unos sesenta sitios mayas incluyendo Copán, con el propósito de determinar con precisión hasta qué grado la orientación de edificios se relacionaba con los conceptos de astronomía posicional en uso en el Nuevo Mundo. Como parte de este gran estudio, en colaboración con Hartung (Aveni y Hartung 1976) divulga observaciones y mediciones de los ángulos de los ejes de ciertas estructuras de La Acrópolis y de la Plaza Principal de Copán, incluidas las graderías este y oeste de la Plaza del Sol y el Campo de Pelota. Un resultado de todas las investigaciones fue el desconcertante hecho de que la orientación de los edificios en Mesoamérica presentaba un sesgo hacia el este del norte, para lo cual una explicación astronómica única no parecía posible, cuando se consideraban todos los datos disponibles. También Aveni retomó las observaciones de Merrill (1945) relacionadas con la línea base definida por las estelas

12 y 10, para proponer un diagrama de tiempo mostrando los intervalos entre las fechas de las salidas y puestas del Sol sobre la línea base de las Estelas 12 y 10 de Copán, las fechas de los solsticios, equinoccios y pasos del Sol por el cenit, para contar el año trópico con unidades de 20 días (*uinales*).

A inicios de la década de los ochenta, Hohmann y Vogrin (1982) publican su estudio arquitectónico de la década de los años setenta, consistente en un levantamiento completo del Grupo Principal de Copán y la preparación de un plano reconstructivo de todo el conjunto, para lo que la dirección del norte astronómico así como la determinación de la altura absoluta sobre el nivel del mar la realizan sobre datos existentes. En su trabajo, tratan de derivar funciones determinadas para los edificios, escalinatas y elementos de construcción; e investigan el probable significado astronómico de alineamientos que reconocen como preferentes, y para los que calculan los puntos de salida y puesta del Sol sobre el horizonte para fechas determinadas.

En épocas más recientes, Schele y Mathews (1999), en su trabajo de investigación sobre 7 ciudades mayas, incluida Copán, hacen descripciones epigráficas de monumentos selectos de esas ciudades, presentándolos no sólo como objetos de belleza artística sino también como representaciones políticas y religiosas que hablan de la identidad, religión e historia mayas. En cuanto a la Plaza del Sol (1999a), le atribuyen a 18 Conejo la realización de ritos en intervalos de tiempo asociados con ciclos naturales. En sus análisis incluyen referencias a observaciones astronómicas de estrellas brillantes, planetas y la Vía Láctea.

En el Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (OACS/UNAH), el estudio de la Arqueoastronomía se inició en 1998. Para estos efectos desde un principio se buscó y estableció relación con el Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAH), y con la Asociación Copán. Los

resultados que aquí presentamos reflejan los estudios comenzados desde 1998, pero muestran especialmente las observaciones astronómicas realizadas en el Parque Arqueológico de Copán, en la Plaza del Sol, desde el Equinoccio de la Primavera del año 2000 al Equinoccio de la Primavera del año 2002.

3.2 Las observaciones astronómicas del Sol realizadas en la Plaza del Sol

Las observaciones de las salidas y puestas del Sol sobre el horizonte y de los tamaños de las sombras proyectadas por estructuras, sobre todo longitudinales, al momento del paso del Sol por el meridiano del observador (arco que pasa por el Polo Norte, el cenit y el Polo Sur), se vuelven referencias importantes para localizar, en un lugar determinado, las direcciones de los puntos cardinales, y para documentar las fechas de las estaciones del año y de los pasos del Sol por el cenit. Al marcarse sobre el horizonte, presentan la ventaja de señalar puntos permanentes que de otra manera, referidos por ejemplo a la esfera de las estrellas, exigirían constantemente hacer mediciones y correcciones adicionales atendiendo a las fechas y horas precisas en que se realizaron para señalar siempre el mismo punto observado. Estas marcas permanentes sobre el horizonte se convierten así en un enlace entre las diferentes generaciones, legado por el señalamiento de los cuatro puntos cardinales que ya desde la antigüedad muchas culturas pudieron descubrir para sus propios lugares. Derivado de ellas, es que se ha definido el sistema de coordenadas naturales horizontales (altura y acimut) de gran utilidad para la Astronomía. La desventaja de utilizar como referencia espacial este tipo de marcas y de coordenadas horizontales es que son propias para cada observador, obligando por tanto a especificar el sitio exacto desde el cual la persona se sitúa para medirlas.

Consecuente con lo anterior, para esta investigación el trabajo de campo se planificó para realizar

observaciones astronómicas en la Plaza del Sol, de las salidas y puestas del Sol en las fechas de eventos importantes tales como los equinoccios, solsticios y pasos del Sol por el cenit del lugar. Hasta donde fuera posible se observarían las variaciones del tamaño de las sombras proyectadas por diferentes estructuras, estelas y altares; y se investigarían las orientaciones de los monumentos para luego, con todos los datos de campo, sacar algunas conclusiones. Desde luego, todas las observaciones tendrían que ser precedidas y documentadas con el cálculo de las efemérides astronómicas y el estudio de las condiciones ambientales, físicas y meteorológicas del lugar. En lo que sigue se describen las observaciones realizadas a lo largo de todo el año trópico, desde lugares y puestos especiales, en las fechas de los equinoccios, solsticios y pasos del Sol por el cenit, en la Plaza del Sol del Parque Arqueológico de Copán.

El Equinoccio de la Primavera

Observaciones realizadas entre el 19 y el 21 de marzo de los años 2000, 2001 y 2002

Astronómicamente, el Equinoccio de la Primavera marca el instante (la fecha) cuando el Sol, en su movimiento aparente a través del cielo, cruza de sur a norte el ecuador celeste, el gran círculo perpendicular al eje de rotación de la Tierra. El día y la noche tienen aproximadamente la misma duración. Este día, para el observador terrestre, cuando el Sol teóricamente pasa por el horizonte astronómico (Altura: 0°), sale por el verdadero este (Acimut: 90°) y se pone por el verdadero oeste (Acimut: 270° , medido desde el norte en el sentido del reloj).

Pero en la realidad, y dado que el horizonte visible de cada observador depende de la topografía de su lugar, el punto por donde él verdaderamente observará las salidas y las puestas del Sol puede tener hasta varios grados sobre el horizonte

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

astronómico y darle una dirección no tan exacta de los puntos cardinales este y oeste buscados, como en este caso para la fecha del equinoccio. Si a este hecho agregamos las condiciones atmosféricas, particularmente la refracción, la absorción y la turbulencia, y que la dirección del ecuador está inclinada según la latitud del lugar, esto resultará en que el observador verá al Sol en un lugar diferente al astronómicamente aceptado como de la salida o la puesta, por lo que sus marcas estarían un poco alteradas respecto a las que se obtendrían por el cálculo de las efemérides astronómicas (Aveni 1972).

Sin embargo, para tener solamente una referencia espacial visual del lugar sobre el horizonte por donde se mira que sale o se pone el Sol cada vez, la acumulación de suficientes datos de diferentes fechas (varios años), para los puntos marcados por observación directa será suficiente, puesto que el valor tenderá a ser constante aproximándose cada vez al mismo lugar. Consecuentemente, para que el observador tenga la garantía de que la próxima vez que el Sol pase por ese mismo lugar, él lo podrá observar, será necesario hacer varias marcas. Una, para indicarle dónde debe pararse, otra sobre el perfil del horizonte donde se observó el Sol las veces anteriores y, opcionalmente, una tercera, entre los dos puntos mencionados para que le sirva de amarre y tener mayor seguridad de encontrar exactamente el mismo lugar para sus observaciones, en este caso de los equinoccios. Es importante para este tipo de observaciones marcar por lo menos, tanto el punto donde se parará el observador, como el punto sobre el horizonte donde mirará que el Sol sale o se pone, los cuales pueden quedar sobre una montaña, un edificio, una estela, un árbol, o una depresión en el perfil de un cerro.

Observaciones desde la Estela I y su altar. Buscando referencias a los puntos cardinales. Inicialmente quisimos encontrar alguna marca que estuviera señalando los puntos cardinales, así que escogimos el Altar de la Estela I, el cual es un

monolito cilíndrico de sección circular que en su cara superior tiene marcada una cruz para señalar cuatro direcciones. Este altar tiene un grado de conservación que hace posible distinguir cuatro bandas apuntando a cuatro direcciones perpendiculares que en principio dan la impresión de ser los puntos cardinales. Para verificar si estos eran los puntos norte, este, sur y oeste verdaderos, decidimos realizar observaciones del Sol utilizando un gnomon colocado en el centro de la sección circular del altar. Supusimos que la precisión alcanzada en nuestras mediciones sería suficientemente aceptable comparada con cualquier observación realizada por los mismos Mayas. Las observaciones las realizamos durante los días 19 y 20 de Marzo del 2000, dado que la hora del equinoccio caía un poco después de la primera hora del día 20, de acuerdo con las efemérides astronómicas calculadas, es decir, entre la puesta del día 19 y la salida del día 20 de marzo. Algo que hubo que tomar en cuenta fue el hecho que, dado que la latitud geográfica de Copán Ruinas es aproximadamente de 15° N (Latitud Estela y Altar I: 14° 50' N), la altura del Polo Norte está levantada respecto al horizonte astronómico por esta cantidad, provocando que cuando el Sol cruza el ecuador celeste quede entonces 15° al sur del cenit del observador (cenit es el punto del cielo exactamente sobre su cabeza), proyectando entonces en el momento de mayor altura una sombra hacia el verdadero norte. Debido a ello, y perpendicular a la dirección del norte, esperábamos obtener la dirección este / oeste, la cual también se podría extrapolar de las marcas de los puntos extremos de la sombra del gnomon registradas durante todo el día. El tamaño de la sombra del gnomon sería mínimo en el momento en que el Sol cruzara el meridiano del observador.

Como resultado de cuidadosas observaciones y mediciones realizadas durante los dos días, se pudo comprobar que las bandas del altar de la Estela I no estaban alineadas con las direcciones de los puntos cardinales verdaderos. Se observó que la sombra más pequeña proyectada por el gnomon, la que

marcaba el norte verdadero, hacía un pequeño ángulo hacia el este de la banda del altar orientada hacia el norte. Esto sugirió que posiblemente, en algún momento del tiempo, este altar pudo haber sido movido de su lugar original, si es que la intención primera fue la de marcar los puntos cardinales verdaderos, al estilo en que actualmente lo hacen los astrónomos; o que, tal vez los mayas tenían una manera diferente para marcar los puntos cardinales, si es que el altar estaba en su lugar original, como todo parecía indicar de acuerdo con los datos de los arqueólogos.

Adicionalmente pudimos darnos cuenta que el extremo de la sombra del gnomon tocaba los bordes del altar bastante después de su salida y mucho antes de la puesta del Sol, por lo que las direcciones así definidas distarían bastante de las correspondientes a las salidas o puestas del Sol observadas. Se pudo comprobar también que, relacionado con algunos efectos de iluminación observados a lo largo del día, por la tarde, la cara del personaje de la Estela I quedaba totalmente iluminada, a pesar de estar dentro de un nicho.

Observaciones de la puesta del Sol vista desde la Estela I. La Estela I tiene un personaje que si bien mira hacia el lado del horizonte por donde se observan las puestas del Sol, hace un cierto ángulo con el eje perpendicular a la gradería en la que se encuentra colocada. Al observar la puesta del Sol, tanto colocándonos entre la Estela I y su Altar, como alineados verticalmente sobre el muro justo detrás de la Estela I (en una vertical paralela al eje de la Estela I), nos dimos cuenta que, a pesar de la dificultad ofrecida por la vegetación que sobre la gradería oeste de la Gran Plaza cubre todo el horizonte, el Sol se ponía en una dirección que pasaba justo al sur de la Estela A de la Gran Plaza, pero sin llegar a tocar el lado norte de la Estructura 4, y que el personaje de la Estela I no está viendo precisamente hacia esa dirección. Parados sobre el muro inmediatamente detrás de la Estela I, observamos que la puesta del Sol caía en una

dirección que apuntaba hacia el montículo correspondiente a la denominada Estructura 214, o tal vez sobre ella (ver Figuras 5A y 5B).

Observaciones de la salida del Sol vista desde la Estela E. Al graficar sobre un mapa de la Gran Plaza la dirección este / oeste observada y, después de trazar paralelas a esta línea, encontramos que había otra línea de posible interés astronómico la cual podía ser definida desde la Estela E, sobre la Gradería Oeste de la Gran Plaza, hacia la intersección de las Estructuras 223 y 3 sobre el lado este de la Gran Plaza. Esto nos dio un segundo punto preferente para futuras observaciones. A partir de entonces observaríamos las salidas del Sol desde la Estela E sobre la Gradería Oeste, y las puestas del Sol desde la Estela I, en la Gradería Este. Fue así como parados enfrente de la Estela E el día del equinoccio, pudimos observar la salida del Sol coincidiendo con la dirección esperada (ver Figura 5C).

Observaciones de la salida y puesta del Sol desde la Gradería Noreste. Con el trazo sobre el mapa de las dos líneas observadas en la dirección este / oeste antes mencionadas, adicionalmente se pudo comprobar lo siguiente. Una tercera línea paralela, la definida por el lado noreste de la gradería de la Plaza Principal, estaba marcando la dirección este / oeste observada por lo que, seguramente, observadores sentados o parados en esta gradería el día del equinoccio podrían ver, por la mañana hacia el este la salida del Sol y por la tarde hacia el oeste la puesta del Sol, haciendo por tanto de este lugar de la plaza un espacio ceremonial de mucho interés, marcado permanentemente en el tiempo. Observaciones de las salidas y las puestas del Sol realizadas desde estas graderías, en la fecha del equinoccio de primavera del año 2002 confirman estos alineamientos (ver Figuras 5D y 5E).

Observaciones de la salida del Sol desde la Estela C. Otro posible sitio de interés sería el ocupado por la Estela C, puesto que ella misma nos estaría

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

indicando la manera correcta de cómo realizar las observaciones el día del equinoccio. En esta fecha, por la mañana viendo hacia el este, tal y como está la cara joven del gobernante, se observa la salida del Sol; por la tarde, parados exactamente en el mismo lugar, pero girando 180°, viendo hacia el oeste tal y como está la cara vieja del gobernante, se puede observar la puesta del Sol. Con nuestras observaciones pudimos comprobar que el lugar ocupado por la Estela C era realmente un punto privilegiado puesto que, esta estela alineada con la Estela F este día estaban señalando la dirección este / oeste, como quedó evidenciado al observarse la salida del Sol justo sobre la Estela F (ver Figura 5F).

Observaciones de la puesta del Sol desde los altares G. Otro sitio preferente adicional para observar la puesta del Sol es desde los altares G1, G2 y G3 hacia la Estela 4. Lamentablemente no fue posible observar con mucha claridad este alineamiento, debido a lo denso de la vegetación que ha crecido en la zona (ver Figura 5G).

Observaciones de la dirección y tamaño de la sombra de la Estela D. A lo largo del día se hicieron observaciones de la dirección y del tamaño de la sombra proyectada por la Estela D, comprobándose que la sombra caía detrás de la cara del gobernante retratado, extendiéndose al medio día hacia el norte, un poco más allá de la base de la Estela, que por la mañana y por la tarde apuntaban, respectivamente, a los extremos cercanos de las Graderías Noroeste y Noreste de la Plaza (ver Figuras 5H, 5I y 5J).

El Paso del Sol por el Cenit en su movimiento de sur a norte

Observaciones realizadas entre el 29 de Abril y el 1 de Mayo de los Años 2000, 2001 y 2002.

El paso del Sol por el cenit es el instante (la fecha) cuando el sol aparentemente cruza el meridiano del observador en su punto más alto posible, es decir, pasando por el cenit (Altura: 90°). Es un evento que solamente ocurre en las latitudes tropicales,

pudiendo observarse dos veces en el año en latitudes como la de Copán Ruinas. La primera vez ocurre después del equinoccio de la primavera cuando el Sol se mueve de sur a norte, hacia el solsticio de verano; la segunda vez ocurre cuando el Sol, en su viaje de regreso aparente de norte a sur, se dirige al equinoccio de otoño. Durante el medio día de esta fecha (medio día entendido cuando el Sol pasa por el meridiano del observador, y no a las 12:00 horas de tiempo local), los objetos no proyectan sombra.

En un sitio como la Plaza del Sol, donde hay tantas estelas, es una fecha muy peculiar porque hay un solo instante del día cuando las estelas no proyectan sombra hacia ninguna dirección. Con los riesgos que implica hacer observaciones directas del Sol, y con la necesidad de entender sus movimientos, podría suponerse que los mayas escogieron observar las sombras de sus estelas para conocer la posición del Sol, en lugar de verlo directamente y posiblemente quedar ciegos de por vida.

Para darle seguimiento a los movimientos del Sol y predecir la ocurrencia del paso del Sol por el cenit, seguramente los mayas, además de observar las sombras, también realizaban observaciones de las salidas y las puestas del Sol sobre el horizonte. Consecuente con lo anterior, nosotros realizamos las observaciones que a continuación se describen.

Observaciones de la salida del Sol vista desde la Gradería Noroeste. Esta es una zona especial dado que toda la gradería está orientada para señalar permanentemente en el tiempo la dirección de salida del Sol por el lado este del horizonte. Este hecho sugiere que en cada grada de unos 50 metros de longitud, pudieron haber estado sentadas o paradas unas cien personas para observar este evento (siempre y cuando las condiciones meteorológicas se lo permitieran). Considerando que son varias las gradas de este sector, eran entonces varios cientos de personas las que debieron haberse concentrado en este extremo de la Gran Plaza para observar la salida del Sol. Llama también la atención los anchos de los descansos que hay entre estas gradas, sugerentes de haber un espacio para que alguien

pudiese caminar y transitar en dirección hacia este evento, moviéndose entonces con relación a la Estructura 2. Las condiciones de amplios espacios abiertos, libres de vegetación, especialmente de árboles creciendo dentro de la Plaza y sus plataformas, que se supone caracterizaron en su tiempo a la Plaza del Sol, debieron hacer de éste un sitio altamente privilegiado para observar la salida del Sol sobre el horizonte este día del paso del Sol por el cenit. (Ver la Figura 6A y la Figura 6B).

Observaciones de la salida del Sol desde la Estela E. Este día, la línea trazada desde la Estela E hacia el punto de salida del Sol sobre el horizonte sugiere que puede estar señalando la esquina suroeste de la Estructura 223 (ver Figura 6C). Sin embargo, habría que realizar más investigaciones sobre las dimensiones, los tamaños de esta estructura y sobre el mismo horizonte, para identificar mejor hacia qué realmente apunta esta dirección. Adicionalmente, observadores, parados o sentados en el sector de la Gradería Oeste, comprendido entre la Estela E y su extremo sur, mirarían la salida del Sol directamente sobre la parte superior frontal de la Estructura 223. Toda esta zona entonces está invitando a observar la gradería frontal sur de la Estructura 223, cuan larga es. Posiblemente éste era otro sitio de preferencia para realizar alguna actividad ceremonial colectiva.

Observaciones de la salida del Sol desde la esquina suroeste de la Plaza. Dentro de la Plaza, parados enfrente de la esquina sur de la Gradería Oeste, viendo hacia las Estelas A y H, observamos la salida del Sol justo en medio de ellas (ver Figura 6D). Este alineamiento de estelas observado desde esta esquina de la Plaza resulta muy interesante porque sugiere estar marcando y delimitando el tamaño de la Plaza, en el extremo sur de la Gradería Oeste.

Observaciones al medio día del tamaño de la sombra de cualquiera de las estelas de la Plaza del Sol. Este día, cuando el Sol pasa por el meridiano del observador, ninguna de las estelas o altares

proyecta sombra. Este evento ocurre cuando el Sol está exactamente encima del eje vertical de cada una de las estelas y altares. Es un evento singular porque también marca la fecha de la inversión de la dirección de la sombra que en días anteriores proyectaban las estelas. Antes de este día, y dado que el Sol andaba al sur del cenit, la sombra en el momento del tránsito (paso del Sol por el meridiano del observador) apuntaba siempre hacia el norte. Sin embargo, después de este día, y dado que el Sol andará al norte del cenit en el momento del tránsito, la sombra apuntará hacia el sur. El paso del Sol por el cenit de sur a norte marca así la fecha cuando la dirección de la sombra proyectada hacia el norte se hace mínima para invertir, a partir de entonces, su dirección hacia el sur. En nuestras observaciones pudimos comprobar cómo la sombra de la Estela D, que en la mañana se proyectaba ligeramente al norte del oeste, al medio día se hacía mínima (cero), y por la tarde se proyectaba en dirección ligeramente hacia el norte del este (ver las Figuras 6E, 6F y 6G).

Observaciones de la puesta del Sol vista desde la Estela I y su altar. Es un evento muy importante porque el Sol, visto desde la Estela I y su altar, pero sobre todo desde el descanso norte que conforma el nicho de la Estela I, se observa que se pone sobre la Estela E (ver Figura 6H). Al momento de la puesta, el color del Sol es rojo debido a que este evento cae dentro del periodo de las quemadas y los incendios forestales, y cuando hay mucha bruma y partículas en suspensión en el aire. Por el lugar donde el Sol se pone sobre el horizonte, da la impresión que este día el Sol tocará a la Estela E o a la Estructura I que estaba directamente detrás de ella, la que posiblemente se vería coronada por un rojo resplandor en el momento en que el Sol estuviera justo poniéndose detrás de ella. Este evento es de enorme importancia porque señala en el tiempo una de las razones por las cuales se dejó la Estela E en el lugar que hoy la encontramos, señalando una comunicación entre el Séptimo Gobernante Nenúfar Jaguar y el Doceavo

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

Gobernante Humo Jaguar. Aún la inclinación de la dirección de la puesta del Sol, que seguramente fue conocida por los mayas, y el hecho que la Estela E esté ubicada sobre las graderías de la Plaza del Sol, ambos sugieren además que al Sol le quedaba aún un tramo (del alto de las gradas) que recorrer hasta llegar al nivel del suelo o quizás para seguir más abajo al inframundo, donde seguramente su color rojo se tomaría negro.

Observaciones de la puesta del Sol vista desde los altares G1, G2 y G3. Parados en medio de los 3 altares G, pudimos observar que la puesta del Sol ocurre exactamente detrás de la Estela B (ver Figura 6I). El hecho de poder observar el Sol justo encima de la Estela B indica que este punto de observación resguardado por los altares G1, G2 y G3, debió haber sido de gran importancia para los mayas de Copán. El evento de este día comunica en el tiempo al último de los gobernantes de la dinastía de Copán, a Yax Pasah, con el 13º gobernante 18 Conejo, y como en el caso de la Estela I con la Estela E, la comunicación asocia la puesta del Sol, con un gobernante anterior ya muerto.

Observaciones de la puesta del Sol vista desde la Estructura 223 y las gradas frontales al sur de la misma. Este es otro sitio de especial interés porque toda la fachada sur de la Estructura 223 y todas sus gradería frontales están alineadas a manera de señalar permanentemente en el tiempo la dirección por la cual se pondrá el Sol este día del paso del Sol por el cenit, develando la importancia de este evento astronómico para los mayas (ver Figura 6J). A partir de nuestras observaciones también pudimos notar que, la dirección de vista de estos alineamientos apunta hacia el montículo de la Estructura 221, pasando por la Estela D, enlazando en el tiempo estructuras construidas por 18 Conejo con estructuras construidas posiblemente por los últimos gobernantes de la dinastía de Copán. Considerando que la fecha del paso del Sol por el cenit es un evento propio de cada lugar, el hecho de construir toda una estructura orientada con la fecha de ocurrencia de

este evento en Copán, cual es el caso de la Estructura 223, parece estar sugiriendo en el tiempo, casi sin lugar a dudas, que éste debió haber sido un sitio no sólo especial para hacer observaciones del Sol, sino posiblemente para entrenar a los jóvenes en el arte del observar y llevar la cuenta de los eventos astronómicos.

El Solsticio de Verano

Observaciones realizadas del 20 al 21 de junio de los años 2000 y 2001

El Solsticio de Verano es el instante (la fecha) cuando el Sol alcanza su máximo corrimiento al norte del ecuador celeste. Es el día más largo del año para el hemisferio norte de la Tierra. Considerando que el Sol está al norte del cenit al momento del tránsito, las sombras apuntan hacia el sur, alcanzando, desde el día siguiente al paso del Sol por el cenit a esta fecha, su tamaño más largo hacia el sur.

Para esta época del año en Copán, las condiciones meteorológicas son de muchas nubes, lluvias y humedad en el ambiente, por lo que con bastante dificultad se pueden realizar observaciones de las salidas y las puestas del Sol sobre el horizonte. Este día puede haber lluvias por cortos períodos de tiempo, desde muy suaves hasta muy fuertes; y, debido a las nubes, de observarse el Sol, éste generalmente se mirará como un disco blanco en medio de ellas. No obstante las dificultades debidas a la estación, nosotros realizamos las observaciones que a continuación se describen.

Observaciones de la salida del Sol desde la esquina noroeste de la Plaza. Parados en la esquina noroeste de la Plaza, en el sitio donde se interceptan las Graderías Oeste y Noroeste, pudimos observar la salida del Sol sobre el montículo de la Estructura 2. Este punto de observación resulta muy interesante puesto que parece estar indicando que, el extremo norte de la Gradería Oeste amarra con el extremo más al norte de la Plaza, por medio de un

alineamiento producido justo el día del solsticio de verano que es cuando el Sol también anda lo más al norte (ver Figuras 7A y 7B).

Observaciones de la salida del Sol desde la Estela E. Parados enfrente de la Estela E, la dirección de la salida del Sol parece señalar la parte más al norte de la fachada oeste de la Estructura 223. Sin embargo, es difícil sacar una conclusión definitiva debido a que la Estructura 223 no está totalmente restaurada (ver Figura 7C).

Observaciones de la salida del Sol desde la Estela 4. Parados enfrente de la Estela 4, se pudo observar que el Sol salía sobre la Estela F (ver Figura 7D). Se pudo advertir también que, a medida que el Sol se iba levantando sobre el horizonte, al caminar nosotros aproximándonos lentamente hacia el esférico altar de la Estela 4, el Sol aparentemente se mantenía por un tiempo, sobre la Estela F.

Observaciones del tamaño y dirección de la sombra proyectada por la estela D y su altar. Este día la sombra de la Estela D alcanza su tamaño máximo hacia el sur, pero sin ir más allá de unas cuantas pulgadas de su base en la dirección del eje norte / sur de la Plaza. Igualmente este día, es la sombra de la cara muerta del altar la que proyecta su máximo tamaño hacia el sur. A lo largo del día, el movimiento y la variación de los tamaños de las sombras fueron sobresalientes, tanto por el seguimiento de la sombra de la Estela (ver Figuras 7E, 7F y 7G) como por medio de la observación de los elementos protuberantes flanqueando la cara muerta de su altar.

Observaciones de la puesta del Sol desde el vértice SW de la Estructura 223. Parados en la esquina suroeste de la Estructura 223, en el vértice formado por la primera grada al sur y el muro bajo que se extiende paralelamente a la Gradería Este de la Plaza, la dirección de la puesta del Sol parece apuntar hacia la Estela D. Por el denso follaje de los árboles que crecen en las graderías al norte de

la Plaza no se pudo observar el sitio exacto donde se pone el Sol sobre el horizonte (ver Figura 7H).

Observaciones de la puesta del Sol desde los altares G Parados enfrente del extremo este del Altar G1, la dirección de la puesta del Sol parece estar orientada hacia el altar en forma de tortuga de la Estela C (ver Figura 7I). Sin embargo, es difícil señalar el sitio exacto dado que tanto la Estela C como sus altares se encuentran protegidos por un techo que impide hacer observaciones precisas.

Observaciones de la puesta del Sol desde la Estela H. Parados detrás de la Estela H y viendo hacia la Estela 4, preferentemente detrás del altar de la Estela H, pudimos observar que el Sol se ponía justo detrás de la Estela 4 (ver Figura 7J). Desde este punto de observación, el cual pudo haber sido compartido por observadores parados o sentados en el extremo sur de la gradería este de la Plaza, en el momento de la puesta, el Sol, así como la cabeza del gobernante retratado en la Estela 4, quedan exactamente sobre el altar de la Estela H.

El paso del Sol por el Cenit en su movimiento de Norte – Sur

Observaciones realizadas del 11 al 13 de agosto de los años 2000 y 2001

Como se explicó anteriormente, el paso del Sol por el cenit es el instante (fecha), cuando el Sol transita el meridiano del observador pasando por el punto más alto posible (Altura: 90°), solamente que en esta oportunidad lo hace en su paso viniendo desde el Solsticio de Verano y dirigiéndose hacia el equinoccio de otoño. Al momento del tránsito del Sol, nuevamente este día los objetos no proyectarán ninguna sombra. Considerando que el Sol vuelve a ocupar exactamente las mismas condiciones en el cielo, es de esperarse que todos los fenómenos que se observaron en la primera ocasión vuelvan a repetirse de nuevo, y puedan nuevamente ser

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

observados, si las condiciones meteorológicas lo permiten. Para estas fechas, nuestras observaciones coincidieron exactamente con las descritas en el paso del Sol por el cenit en su movimiento de sur a norte (ver Figura 6).

Relacionado con la cuenta del tiempo, desde la fecha de ocurrencia del paso del Sol por el cenit, en su dirección sur a norte, a este segundo paso del Sol por el Cenit, se marca un ciclo corto de 105 días definido por importantes características. La primera es que el ciclo está delimitado por las fechas cuando el Sol se encuentra en su posición más alta al momento del tránsito por el meridiano del observador. La segunda característica importante es que, dentro de este periodo las sombras, por ejemplo de la Estela D y su altar, todo el tiempo están apuntando hacia el sur, que es la parte abierta de la Plaza del Sol y hacia donde mira la figura de la Estela D y la cara muerta de su altar. La tercera característica es que, este ciclo se inicia cuando generalmente empiezan las lluvias en cantidad suficiente como para permitir realizar las primeras siembras, y se extiende hasta cuando generalmente se dan las primeras cosechas y ha ocurrido una canícula que implicará unos pocos días de sequía previos a la época de las intensas lluvias de la zona.

El Equinoccio de Otoño

Observaciones realizadas del 20 al 22 de septiembre del año 2000

Al igual que se mencionó anteriormente, el equinoccio es el instante (fecha) cuando el Sol, en su movimiento aparente por el cielo cruza el ecuador celeste, y cuando el día y la noche tienen aproximadamente la misma duración. La diferencia con el Equinoccio de Primavera es que ahora el Sol se mueve de norte a sur, contrario a la dirección que tuvo anteriormente cuando se dirigía al solsticio de verano. Al ocupar el Sol la misma posición en el cielo, teóricamente esperaríamos ver los mismos eventos que se sucedieron en el Equinoccio de la

Primavera. Sin embargo y dado que meteorológicamente esta fecha cae dentro de la temporada de las lluvias intensas y los huracanes, es muy difícil hacer observaciones del Sol, sobre todo a las horas de las salidas y las puestas. Sin embargo, con nuestras escasas observaciones de esta fecha pudimos obtener los mismos resultados descritos para el equinoccio de la primavera (ver Figura 5).

El Solsticio de Invierno

Observaciones realizadas del 20 al 22 de diciembre del año 2000

El solsticio de invierno es el instante (o la fecha) cuando el Sol se encuentra lo más al sur del ecuador celeste. Es el día más corto del año para el hemisferio norte. Es un día muy importante para realizar observaciones del Sol, por lo que nosotros realizamos las que se describen a continuación.

Observaciones de la salida del Sol vista desde la Estela E. Fue un evento espectacular. El Sol salió por el extremo sureste de la Plaza del Sol, por la parte donde no hay ningún obstáculo aparente que lo tape, entre el extremo sur de la Gradería Este y un poco al norte de la Estructura 4 (ver Figura 7K). Debido a las condiciones meteorológicas había bastante neblina, por lo que el ambiente estaba envuelto de una neblina blanca que lo inundaba y difícilmente permitía distinguir las graderías, estructuras o estelas. La neblina al principio era densa, pero a medida que se terminaba el crepúsculo y se producía la salida astronómica del Sol (Altura: 0°), se empezaron a distinguir las siluetas de las construcciones, aunque aún todo permanecía en medio de las nubes. La temperatura era agradable, pero fresca. Cuando salió el Sol sobre el horizonte visible, las sombras eran muy largas y se proyectaban casi en la dirección de la Estela E, o sea hacia el norte del oeste. La Estela A, por ejemplo, junto con su sombra, se miraban como una sola cosa, apuntando hacia la Estela E. La Estructura 4 delimitaba el callejón de entrada de la luz del Sol

dentro de la Plaza. Cuando el Sol empezó a ganar altura, su dominio sobre la neblina comenzó a ser notorio, hasta que finalmente, con un delicado color amarillento, la luz del Sol llegó a inundar completamente la Plaza. Desde la Estela E, en el momento de bruma extrema, a pasar de la luz del Sol, la Gradería Este no se podía observar, obligando a mirar siempre al extremo más hacia el sur de la Gran Plaza donde estaba la claridad.

Observaciones de las sombras proyectadas por la Estela D. En esta fecha, al mediodía, las sombras de las estelas y altares apuntan directamente hacia el norte y tienen su tamaño máximo. La Estela D, después de haber proyectado por la mañana una sombra que tocaba el borde de la primera grada de la Estructura 2, al medio día, proyectó una sombra cuyo tamaño alcanzó a cubrir en todo su ancho la primera grada; y por la tarde la dirección de la sombra alcanzó el extremo este de la primera grada (ver Figuras 7L, 7M y 7N). Nos pareció que la distancia, entre el lugar ocupado por la Estela D y la primera grada de la Estructura 2, fue calculada de manera deliberada para poder observar este efecto de sombras durante el solsticio de invierno.

Observación de la puesta del Sol desde la Estela I. Aún y cuando podría ser un efecto importante, no se pudo apreciar con toda claridad debido a lo exuberante de la vegetación que crece, tanto en la Plataforma Este como en el lado suroeste de la Plaza Principal. La puesta del Sol pudo haberse visto en la dirección suroeste de la Plaza, por la esquina sureste de la Estructura 4 (ver Figura 7O), pero esto no fue posible. Tampoco pudo apreciarse ningún efecto relacionado con el tamaño de las sombras, ya que desafortunadamente los árboles presentaban un enorme follaje que impedía hacerlo.

Observaciones de algunas simetrías relacionadas con las direcciones de observación de los solsticios de invierno y de verano. Es un hecho que por la simetría de las posiciones del Sol durante los solsticios, tanto de invierno como de verano, con

respecto a la línea base definida por los equinoccios, todos los alineamientos señalando la salida del Sol en la fecha del Solsticio de Verano señalarán también la puesta del Sol en el Solsticio de Invierno; e igualmente, todos los alineamientos que señalen la puesta del Sol en la fecha del Solsticio de Verano, señalarán también la salida del Sol en el Solsticio de Invierno. Por eso, y aunque la densa vegetación no nos permitió observar claramente la puesta del Sol desde el extremo oeste del Altar G1, debe esperarse que el Sol se ponga sobre la Estela A, como también debe esperarse que salga al final de la línea de vista desde la Estela A hasta el Atar G1, durante el Solsticio de Verano. Igualmente, por la simetría que existe entre las Estelas 4, F y H, parados enfrente de la Estela 4, deberíamos observar la salida del Sol exactamente sobre la Estela H.

Relacionado con la cuenta del tiempo, la fecha del Solsticio de Invierno marca la mitad de un segundo ciclo de tiempo medido desde el paso del Sol por el Cenit en su dirección norte a sur hasta el otro paso del Sol por el cenit en su dirección sur a norte. Todo este período dura aproximadamente 260 días, coincidiendo con la duración del ciclo del *tzolkin* del calendario maya. En este período de tiempo, la dirección de las sombras apunta siempre hacia el norte, teniendo valores mínimos los dos días del paso del Sol por el cenit al medio día (tamaño cero), y su valor máximo al medio día del Solsticio de Invierno. Desde el paso del Sol por el cenit de norte a sur al día del Solsticio de Invierno, las sombras empezaron a crecer hasta alcanzar su tamaño máximo; a partir de este día del Solsticio de Invierno, nuevamente empiezan a disminuir de tamaño hasta reducirse a cero el día del paso del Sol por el cenit en su movimiento de sur a norte. En términos generales se puede decir que, antes como ahora, observando el tamaño de las sombras de las estelas y los altares y siguiendo el sentido de su dirección, preferiblemente al medio día, resulta fácil conocer la fecha del año en que uno se encuentra. Además, llevando la cuenta de los dos ciclos de tiempo mencionados,

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

el corto de 105 días y el largo de los 260 días, marcados y divididos por los pasos del Sol por el cenit, se puede medir un periodo de tiempo de 365 días, correspondiente al ciclo del *haab* del calendario maya.

En relación con las condiciones meteorológicas pudimos darnos cuenta que, la primera mitad del ciclo largo de 260 días viene acompañado de intensas lluvias, las que van disminuyendo a medida que se acerca la fecha del Solsticio de Invierno. La segunda mitad de este ciclo marca el periodo en el que las lluvias, aunque presentes, serán cada vez más escasas, hasta terminar con una época seca. Concluimos que, llevando la cuenta del tiempo de la posición del Sol sobre el horizonte, o de la dirección y tamaño de las sombras, uno puede también tener una idea de las condiciones meteorológicas que se deban esperar, un hecho del cual los mayas seguramente estuvieron conscientes.

4. CONCLUSIONES

- El Sol seguramente fue el astro que motivó la realización de permanentes observaciones astronómicas entre los mayas de Copán, en Honduras, durante muchísimo tiempo. Sus movimientos aparentes debieron de haber sido conocidos, entendidos y transmitidos por varias generaciones de ellos, quienes podían seguramente predecir la ocurrencia de eventos importantes como los equinoccios, los solsticios, los pasos del Sol por el cenit, y a lo mejor algunas otras fechas de trascendencia para sus costumbres, y recomendar los mejores sitios para realizar las observaciones.
- La cantidad de puntos, alineamientos y zonas preferentes encontradas para observar el Sol evidencian, no sólo la realización de gran actividad astronómica en Copán, sino que seguramente los mayas de este lugar utilizaban observaciones al horizonte y al cenit, con variados fines.
- En la Plaza del Sol existen abundantes puntos, líneas y sitios marcados por estelas, altares, graderías o estructuras, que ofrecen vistas privilegiadas para que muchas personas se reunieran a observar las salidas y las puestas del Sol y el tamaño y dirección de las sombras, que hoy podemos considerar como una evidencia de que los mayas de Copán utilizaban esta plaza para realizar grandes ceremonias públicas.
- Las ceremonias, o actos públicos relacionados con la ocurrencia de eventos solares de importancia, seguramente requerían que la gente se desplazara, cada vez, por diferentes sectores de la Plaza, tanto a lo largo de cada día de celebración, como en las diferentes fechas de los eventos solares ocurridos a lo largo del año trópico.
- La Plaza del Sol no estaba aislada de otros espacios. Estaba integrada a otras plazas, a otras estructuras, recogiendo direcciones astronómicas posiblemente trazadas desde las primeras construcciones del Grupo Principal, pudiendo perfectamente extenderse hacia áreas bastante más alejadas, marcadas por líneas de vista precisas. También, las diferentes alturas a las que se encuentran colocadas las estelas de la Plaza del Sol sugieren la realización de actividades en diferentes planos para integrarlos verticalmente a niveles más elevados o tal vez más profundos.
- En la construcción de los monumentos que hoy vemos conforman la Plaza del Sol, se puede reconocer la contribución de varios gobernantes quienes, a lo largo del tiempo, a medida que se sucedían, la iban dotando de un sentido de veneración del Sol que se fue haciendo más completo en la medida que para ésta área mezclaban y agregaban direcciones astronómicas, referidas a los eventos solares para ellos más importantes. Evidente ha resultado la comunicación aparente, a través de las salidas y puestas, de diferentes gobernantes.

- Los eventos solares documentados por medio de elementos arquitectónicos y escultóricos de la Plaza del Sol, hasta ahora encontrados, son los siguientes:

a) Los Equinoccios: marcados por una línea base este / oeste observada y reconocible:

- Desde la Estela I a la Estructura 214,
- Desde los Altares G a la Estela 4,
- Desde la Estela E a las Estructuras 223 y 3,
- A lo largo de toda la Gradería Noreste de la Plaza,
- Desde la Estela C a la F,

Para observar las salidas y las puestas del Sol.

b) El Solsticio de Verano: marcado por las líneas que van:

- Desde la esquina norte de la Gradería Oeste a la Estructura 2,
- Desde la Estela E hasta el extremo noroeste de la Estructura 223,
- Desde la Estela 4 a la Estela F,
- Desde la Estela A a los altares G,

Para observar las salidas del Sol.

Y las líneas:

- Desde el vértice oeste de la primera grada de la Estructura 223 a la Estela D,
- De los Altares G a la Estela C y sus altares,
- De la Estela H a la Estela 4,

Para observar las puestas del Sol.

c) El Solsticio de Invierno: marcado por las líneas:

- Desde la Estela E hacia el espacio libre delimitado por el extremo sureste de la Gradería Este y la esquina noreste de la Estructura 4,
- Desde la Estela 4 a la Estela H,
- Desde la Estela C y sus altares hacia los altares G, y
- Desde la Estela D al vértice de la primera grada de la Estructura 223,

Para observar las salidas del Sol;

Y las líneas:

- Desde la Estela I hacia el espacio abierto delimitado por el extremo suroeste de la Plaza y la esquina sureste de la Estructura 4
- Desde los altares G hasta la Estela A,
- Desde la Estela F a la Estela 4, y
- Desde la esquina noroeste de la Estructura 223 a la Estela E,

Para observar las puestas del Sol.

d) Los pasos del Sol por el cenit: marcados por las líneas:

- A lo largo de toda la gradería noroeste de la Plaza del Sol,
- Desde la Estela E a la esquina suroeste de la Estructura 223,
- Desde la esquina sur de la Gradería Oeste a las Estelas A y H,

Para observar las salidas del Sol;

Y las líneas:

- Desde la Estela I a la estela E,
- Desde los altares G a la Estela B, y

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

- A lo largo de todas las gradas al sur de la Estructura 223 a la Estructura 221, pasando por la Estela D,

Para observar las puestas del Sol.

- Considerando la gran cantidad de alineamientos de estelas, graderías y estructuras que dentro de la Plaza del Sol encontramos ofrecen vistas preferentes para observar las salidas, puestas y tránsitos del Sol el día del paso del Sol por el cenit, consideramos que este evento solar debió haber tenido para los mayas un significado muy especial.
- En la Plaza del Sol las observaciones solares podían hacerse para ver salir o ponerse el Sol sobre el horizonte, o para verlo salir o ponerse por sobre las cúspides de estructuras o edificios, o para coronar estelas, con soles que, dependiendo de la época y condiciones meteorológicas del año, presentaban colores blancos, amarillos o rojos, o insinuaban aún el color negro, cuando el Sol alcanzara la superficie del suelo o más abajo.
- Debido a que los mayas de Copán seguramente seleccionaron puntos de referencia espacial sobre el horizonte observado, tanto a partir de las salidas y puestas del Sol observadas en direcciones y lugares importantes, como a partir de las direcciones de las sombras de las estelas, no debemos esperar que los puntos de las cuatro direcciones cardinales por ellos marcados coincidan exactamente con los correspondientes a los puntos cardinales verdaderos, definidos usando los criterios y procedimientos astronómicos actuales (Altura: 0°).
- El registro permanente de la cuenta del tiempo por medio de las observaciones solares ciertamente permitía a los mayas de Copán mantener la cuenta de los ciclos calendarios tales como el *tzolkin* y el *haab*. Un ciclo corto de 105 días estaba definido

por los pasos del Sol por el cenit y por todo el tiempo que las sombras de la Estela D y su altar apuntaban al sur; un ciclo largo de 260 días estaba también definido por los pasos del Sol por el cenit y por todo el tiempo que las sombras de la Estela D y su altar apuntaban hacia el norte.

- Un registro de las condiciones meteorológicas orientado a soportar la agricultura también debió ser llevado por los mayas, tomando referencia a la duración y periodos de los diferentes ciclos calendarios solares documentados por las construcciones presentes en la Plaza del Sol.

5. RECOMENDACIONES

Seguramente la Plaza del Sol no estaba reservada exclusivamente para las observaciones del Sol. Habría que continuar las investigaciones hacia el estudio de la Luna, y luego, de otros astros, para poder caracterizarla completamente.

Debe continuarse el estudio de la Arqueoastronomía en Copán y realizar trabajos de investigación, sobre todo de los monumentos sobre las Plataformas Oeste, Norte y Este de la Plaza del Sol, para tener un conocimiento más completo acerca de las actividades astronómicas y ceremonias relacionadas con el Sol, así como para entender todo el legado derivado de las construcciones hechas por los Mayas de Copán.

Limpieza periódica y rotulación permanente de los sitios documentados como preferentes para las observaciones solares de los equinoccios, solsticios y pasos del Sol por el cenit, desde estelas, altares, graderías y estructuras debe hacerse en el Parque Arqueológico de Copán, de manera que los visitantes, pero sobre todo las generaciones presentes y venideras de Hondureños, podamos apreciar mejor el maravilloso y valioso legado astronómico esculpido en piedra por los Mayas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido posible con el financiamiento del Presupuesto del Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras que permitió el pago de casi la totalidad de los viáticos a Copán Ruinas y la compra de algunos materiales. Otros gastos han sido financiados por los propios investigadores con vistas a lograr sus resultados. Se agradece el apoyo brindado por el Instituto Hondureño de Antropología e Historia, en sus oficinas centrales de Tegucigalpa y en Copán Ruinas, por permitir realizar trabajos de campo en la Plaza del Sol, sobre todo en horas correspondientes generalmente a las salidas y las puestas del Sol, y a utilizar material bibliográfico del Centro Regional de Investigaciones Arqueológicas CRIA. Se agradece también la colaboración especial de los profesionales universitarios Marcos Carías Zapata, Nidia Morrell, Sixto Jiménez, Maritza Martínez, Yvelice Castillo y Ligia Areas, quienes contribuyeron en la toma de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agurcia Fasquelle, Ricardo
1996 Rosalila, el Corazón de La Acrópolis. El Templo del Rey-Sol. *Yaxkin* XIV (1 y 2): 5-18. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Agurcia Fasquelle, Ricardo, Donna Stone y Jorge Ramos
1996 Tierra, Tiestos, Piedras, Estratigrafía y Escultura: Investigaciones en la Estructura 10L-16 de Copán. En *Visión del Pasado Maya: Proyecto Arqueológico Acrópolis de Copán* (William Fash y Ricardo Agurcia Fasquelle, eds.): 185-202. Centro Editorial SRL, San Pedro Sula.
- Aveni, Anthony F.
1972 Astronomical Tables Intended for Use in Astroarchaeological Studies. *American Antiquity* 37 (4, Oct.): 531-540.
1980 Conceptos de Astronomía Posicional Empleados en la Arquitectura Mesoamericana Antigua. En *Astronomía en la América Antigua* (Anthony F. Aveni, compilador): 23-42. Siglo XXI, México.
- 1980a *Skywatchers of Ancient Mexico*. University of Texas Press, Austin.
1997 *Stairways to the Stars: Skywatching in Three Great Ancient Cultures*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Aveni, Anthony F. y Horst Hartung
1976 Investigación Preliminar de las Orientaciones Astronómicas de Copán. *Yaxkin* I (3): 8-13. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Baudez, Claude-François, Director
1983 *Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras*. 3 Tomos. Secretaría de Estado en el Despacho de Cultura y Turismo, Tegucigalpa.
1985 The Sun Kings at Copan and Quirigua. *Quinta Mesa Redonda de Palenque* (Merle Green Robertson, ed.): 29-38. Pre-Columbian Art Research Institute, San Francisco.
1994 *Maya Sculpture of Copan: The Iconography*. University of Oklahoma Press, Norman.
- Cheek, Charles D.
1983 Introducción a las Operaciones en la Plaza Principal. En *Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras* (Claude Baudez, Director, Tomo II): 11-23. Secretaría de Estado en el Despacho de Cultura y Turismo, Tegucigalpa.
1983a Excavaciones en la Plaza Principal. En *Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras* (Claude Baudez, Director, Tomo II): 191-289. Secretaría de Estado en el Despacho de Cultura y Turismo, Tegucigalpa.
1983b Las Excavaciones en la Plaza Principal: Resumen y Conclusiones. En *Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras* (Claude Baudez, Director, Tomo II): 319-348. Secretaría de Estado en el Despacho de Cultura y Turismo, Tegucigalpa.
- Cheek, Charles D. y Verónica Kennedy
1983 La Estructura 10L-2. En *Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras* (Claude Baudez, Director, Tomo II): 93-141. Secretaría de Estado en el Despacho de Cultura y Turismo, Tegucigalpa.

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

- Cheek, Charles D. y Daniel Milla
1983 La Estructura 10L-4. En *Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras* (Claude Baudez, Director, Tomo II): 37-91. Secretaría de Estado en el Despacho de Cultura y Turismo, Tegucigalpa.
- Cheek, Charles D. y Mary L. Spink
1986 Excavaciones en el Grupo 3. Estructura 223 (Operación VII). En *Excavaciones en el Area Urbana de Copán* (William Sanders, Director, Tomo I): 27-154. Secretaria de Cultura y Turismo-Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Coe, Michael D.
1986 *Los Mayas: Incógnitas y Realidades*. Traductor del original (*The Maya*, 1966): Victorino Pérez. Editorial Diana, México.
- Díaz Zelaya, Rodolfo
1974 *Guía de las Ruinas de Copán*. Talleres Tipográficos Nacionales "Ariston". Tegucigalpa.
- Fash, William L.
1996 Hacia la Conformación de un Estado. En *Visión del Pasado Maya: Proyecto Arqueológico Acrópolis de Copán* (William Fash y Ricardo Agurcia Fasquelle, eds.): 49-76. Asociación Copán, Centro Editorial SRL, San Pedro Sula.
- Fash, William L. y Ricardo Agurcia Fasquelle
1992 *Historia Escrita en Piedra: Una Guía al Parque Arqueológico de las Ruinas de Copán*. Asociación Copán e Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Copán Ruinas.
1998 *History Carved in Stone: A Guide to the Archaeological Park of the Ruins of Copan*. Third Edition. Asociación Copán e Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Copán Ruinas.
- Fash, William L. y Ricardo Agurcia Fasquelle, Editores
1996 *Visión del Pasado Maya: Proyecto Arqueológico Acrópolis de Copán*. Asociación Copán, Centro Editorial SRL, San Pedro Sula.
- Gordon, George Byron
1896 *Prehistoric Ruins of Copan, Honduras*. Peabody Museum of American Ethnology Memoirs. Vol. 1, No. 1. Cambridge, Massachusetts.
- Hartung, Horst
1980 Arquitectura y Planificación entre los Antiguos Mayas: Posibilidades y Limitaciones para los Estudios Astronómicos. En *Astronomía en la América Antigua* (Anthony F. Aveni, Compilador): 145-167. Siglo XXI, México.
- Henderson, John S.
1981 *The World of the Ancient Maya*. Cornell University Press, Ithaca.
- Hohmann, Hasso y Annegrete Vogrin
1982 *Die Architektur von Copan (Honduras)*, 2 Vols. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Longyear, John M.
1952 *Copan Ceramics: A Study of Southeastern Maya Pottery*. Carnegie Institution of Washington Publication 597. Washington, D. C.
- Maudslay, Alfred Percival
1889-1902 *Biologia Centrali Americana: Archaeology*, Volúmenes I y II. R. H. Porter and Dulau and Co., Londres.
- Merril, R.
1945 Maya Sun Calendar Dictum Disproved. *American Antiquity* 10: 307-311.
- Morley, Sylvanus Griswold
1920 *The Inscriptions at Copan*. Carnegie Institution of Washington. Publication 219. Washington, D.C.
- Núñez Chinchilla, Jesús
1971 *Las Ruinas de Copán: Guía Completa de la Gran Ciudad Maya*. Segunda Edición. Imprenta López y Cia., Tegucigalpa.
- Parsons, Lee Allen
1981 Post-Olmec Stone Sculpture: the Olmec-Izapan Transition on the Southern Pacific Coast and Highlands. En *The Olmec and Their Neighbors: Essays in Memory of Mathew W. Stirling* (Michael Coe, David Grove y Elizabeth P. Benson, eds.): 257-288. Washington.

Schele, Linda

- 1996 Copán: la Muerte de Primera Madrugada en la Montaña Papagayo. En *Visión del Pasado Maya: Proyecto Arqueológico Acrópolis de Copán*, (William Fash y Ricardo Agurcia Fasquelle, eds.): 215-261. Asociación Copán, Centro Editorial SRL, San Pedro Sula.

Schele, Linda y Mary Ellen Miller

- 1986 *The Blood of Kings: Dynasty and Ritual in Maya Art*. Kimbell Art Museum, Fort Worth.

Schele, Linda y Peter Mathews

- 1999 *The Code of Kings: The Language of Seven Sacred Maya Temples and Tombs*. (Publicación original en 1998). Touchstone, Simon & Schuster, Nueva York.

- 1999a Copan: The Great Plaza of Waxaklahun-Ubah-K'awil. En *The Code of Kings: The Language of Seven Sacred Maya Temples and Tombs*. (Publicación original en 1998): 133-174. Touchstone, Simon & Schuster. Nueva York.

Sharer, Robert J..

- 1994 *The Ancient Maya*. Fifth Edition. Stanford University Press, Stanford.

Stephens, John Lloyd

- 1841 *Incidents of Travel in Central America, Chiapas and Yucatan*. Volumen I. Harper and Brothers, Nueva York. Reimpreso por Dover Publications, 1969.

Strömsvick, Gustavo

- 1946 *Guía de las Ruinas de Copán*. Publicaciones de la Secretaría de Educación Pública. Talleres Tipo-Litográficos "Ariston", Tegucigalpa.

Valdés, Juan Antonio y Charles D. Check

- 1983 Excavaciones en el Sector Este de la Plaza Principal. En *Introducción a la Arqueología de Copán, Honduras* (Claude Baudez, Director, Tomo II): 291-318. Secretaría de Estado en el Despacho de Cultura y Turismo, Tegucigalpa.

Viel, René

- 1993 *Evolución de la Cerámica de Copán, Honduras*. Instituto Hondureño de Antropología e Historia y Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. Tegucigalpa M.D.C., y México D.F.

Willey, Gordon Randolph

- 1966 *An Introduction to American Archaeology, Vol. I: North and Middle America*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Límites del área ocupada por los mayas, mostrando algunas de las ciudades que alcanzaron su máximo desarrollo.

FIGURA 2. Parque Arqueológico de Copán y vecindades donde se localizan las zonas residenciales que lo componen.

FIGURA 3. Grupo Principal de las Ruinas de Copán con la Plaza Principal al norte y La Acrópolis al sur. En la figura también aparecen señalados los cinco sectores de la Plaza Principal.

FIGURA 4. Mapa del Sector Norte de la Plaza Principal, llamado "Plaza del Sol". En la figura se muestran las diferentes estructuras y monumentos descritos en el documento.

FIGURA 5. Alineamientos y sombras del día del equinoccio. A) Mapa de Plaza del Sol indicando alineamientos documentados en las fotografías. B) Puesta del Sol vista desde la Estela I. C) Salida del Sol vista desde la Estela E. D) Salida del Sol vista desde la Gradería Noreste. E) Puesta del Sol vista desde la Gradería Noreste. F) Salida del Sol vista desde la Estela C. G) Puesta del Sol vista desde los Altares G. H) Sombra Estela D por la mañana. I) Sombra Estela D al medio día. J) Sombra Estela D por la tarde.

FIGURA 6. Alineamientos y sombras del día del Paso del Sol por el Cenit. A) Mapa de la Plaza del Sol indicando los alineamientos documentados en las fotografías. B) Salida del Sol vista desde la Gradería Noroeste de la Plaza. C) Salida del Sol vista desde la Estela E. D) Salida del Sol vista desde la esquina SW de la Plaza. E) Sombra Estela D por la mañana. F) Sombra Estela D al medio día. G) Sombra Estela D por la tarde. H) Puesta del Sol vista desde la Estela I. I) Puesta del Sol vista desde los Altares G. J) Puesta del Sol vista desde la Estructura 223 y sus graderías frontales.

FIGURA 7. Alineamientos y sombras de los días de los solsticios. A) Mapa de la Plaza del Sol indicando los alineamientos documentados en las fotografías. Solsticio de Verano: B) Salida del Sol vista desde la Esquina NW de la Plaza. C) Salida del Sol vista desde la Estela E. D) Salida del Sol vista desde la Estela 4. E) Sombra Estela D mañana. F) Sombra Estela D al medio día. G) Sombra Estela D tarde. H) Puesta del Sol vista desde el vértice SW de la Estructura 223. I) Puesta de Sol vista desde los Altares G. J) Puesta del Sol vista desde la Estela H. Solsticio de Invierno: K) Salida del Sol vista desde la Estela E. L) Sombra Estela D mañana. M) Sombra Estela D medio día. N) Sombra Estela D tarde. O) Puesta del Sol vista desde la Estela I.



Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

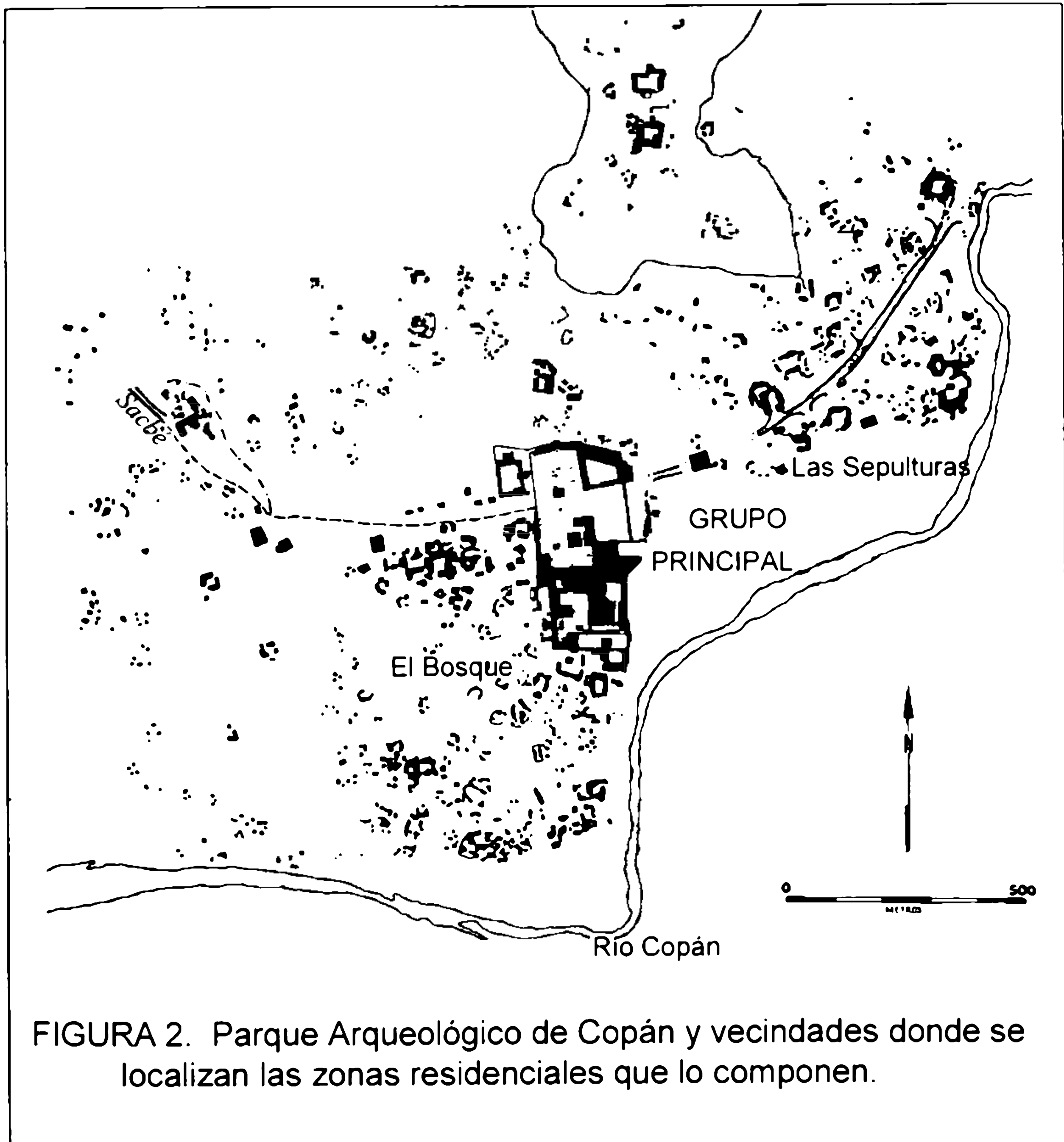


FIGURA 2. Parque Arqueológico de Copán y vecindades donde se localizan las zonas residenciales que lo componen.

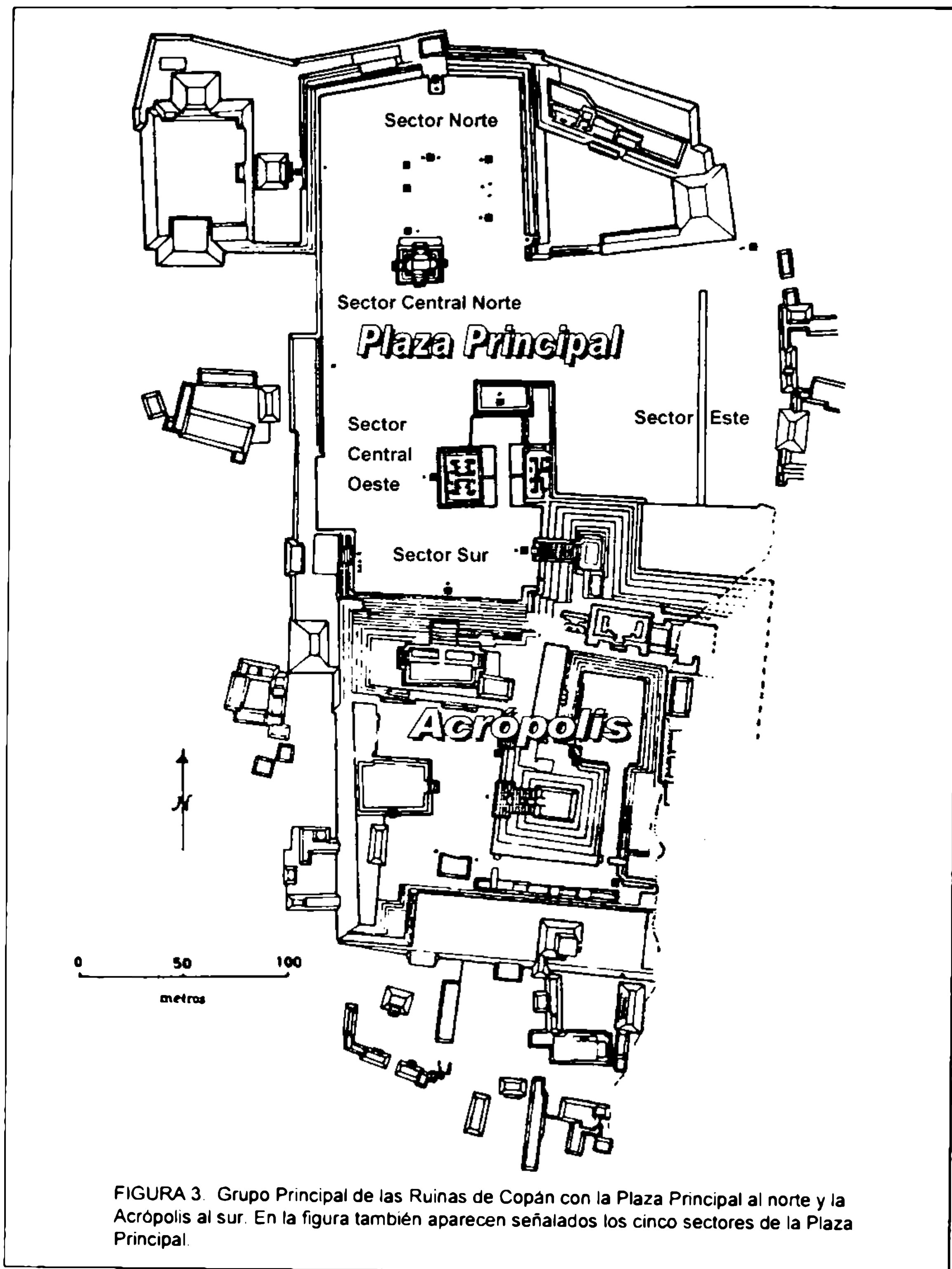


FIGURA 3. Grupo Principal de las Ruinas de Copán con la Plaza Principal al norte y la Acrópolis al sur. En la figura también aparecen señalados los cinco sectores de la Plaza Principal.

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

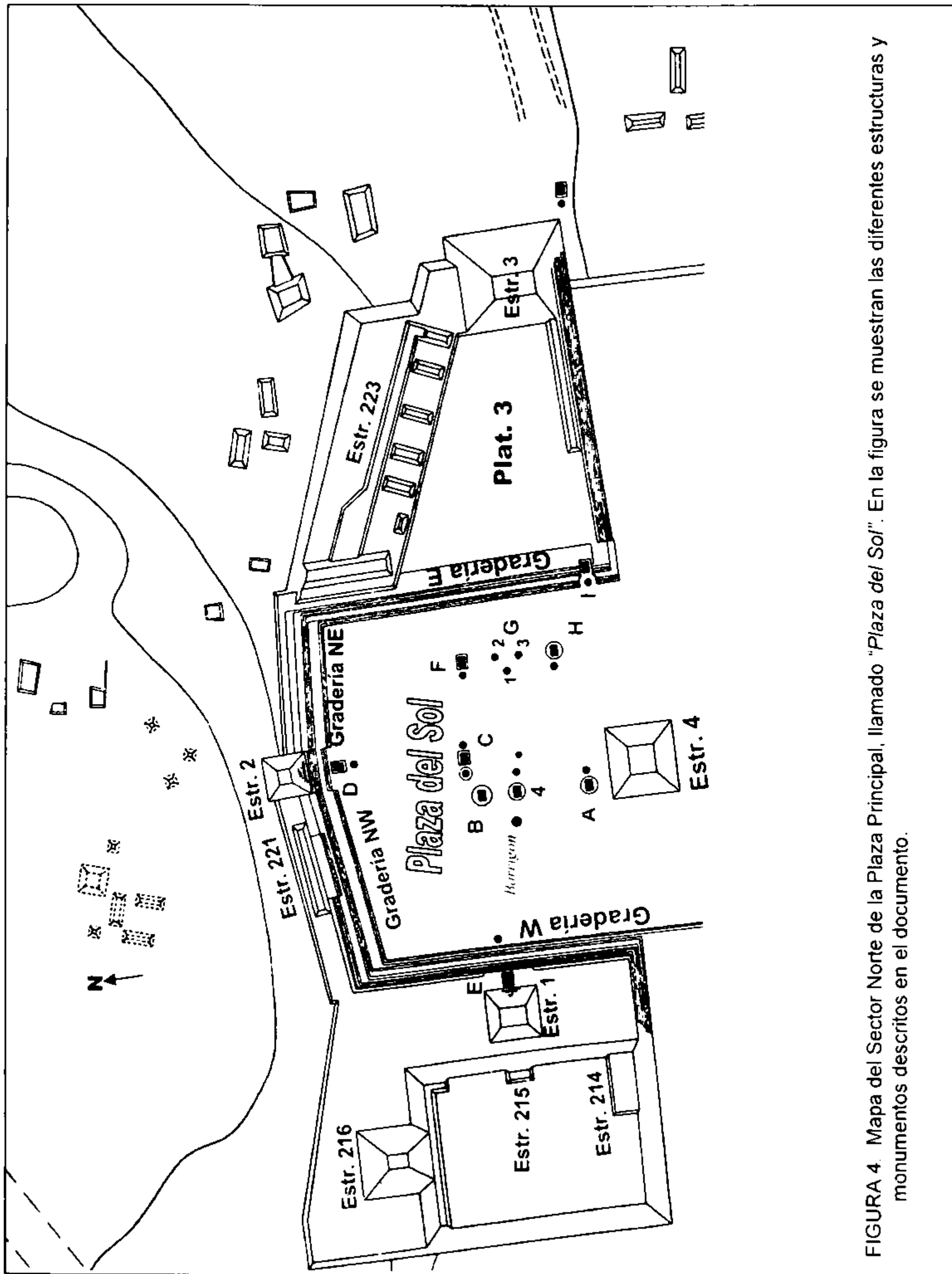


FIGURA 4. Mapa del Sector Norte de la Plaza Principal, llamado "Plaza del Sol". En la figura se muestran las diferentes estructuras y monumentos descritos en el documento.

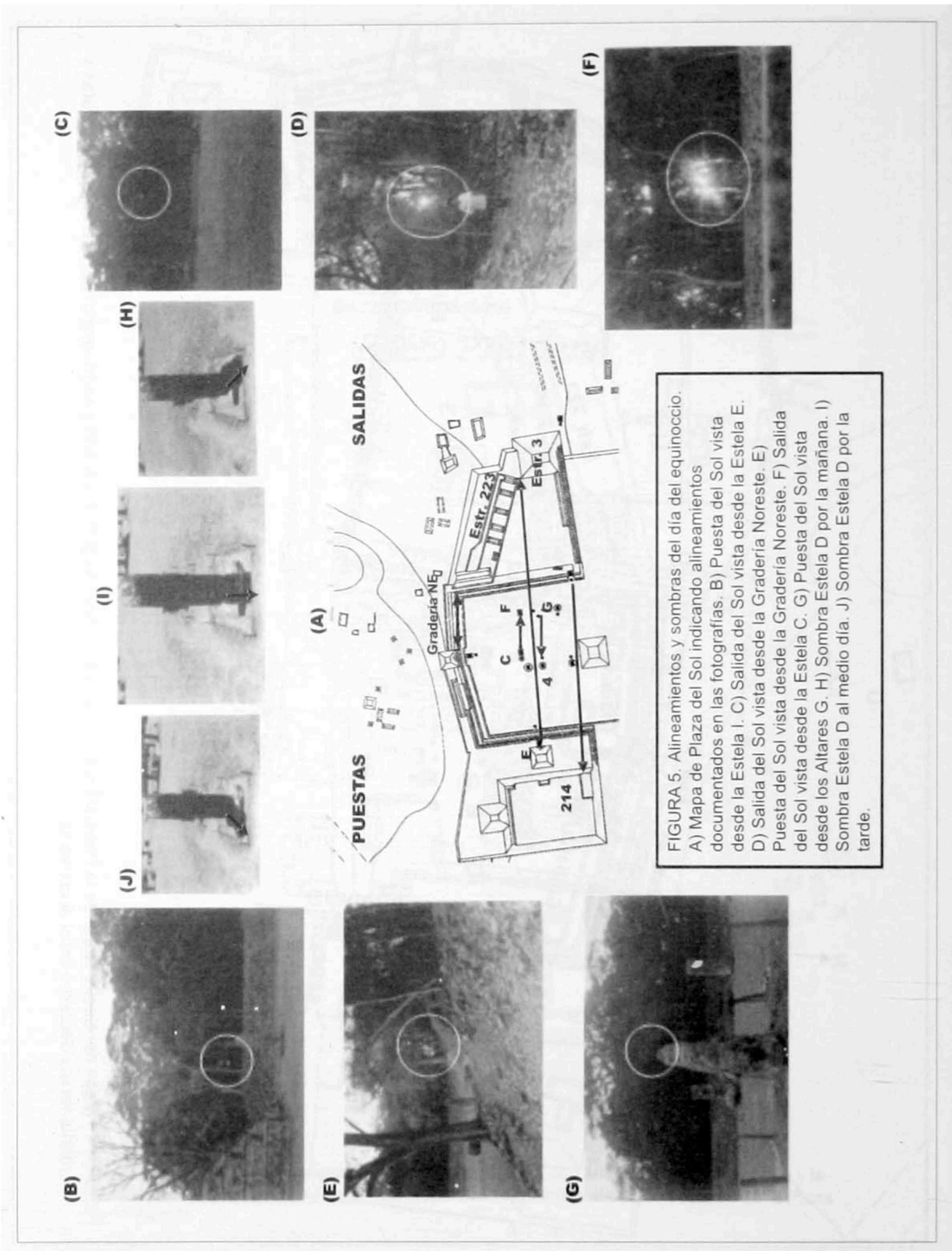


FIGURA 5. Alineamientos y sombras del día del equinoccio.
A) Mapa de Plaza del Sol indicando alineamientos documentados en las fotografías. B) Puesta del Sol vista desde la Estela I. C) Salida del Sol vista desde la Estela E. D) Salida del Sol vista desde la Gradería Noreste. E) Puesta del Sol vista desde la Gradería Noreste. F) Salida del Sol vista desde la Estela C. G) Puesta del Sol vista desde los Altares G. H) Sombra Estela D por la mañana. I) Sombra Estela D al medio día. J) Sombra Estela D por la tarde.

Acerca de las observaciones del Sol realizadas en la Gran Plaza del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras

