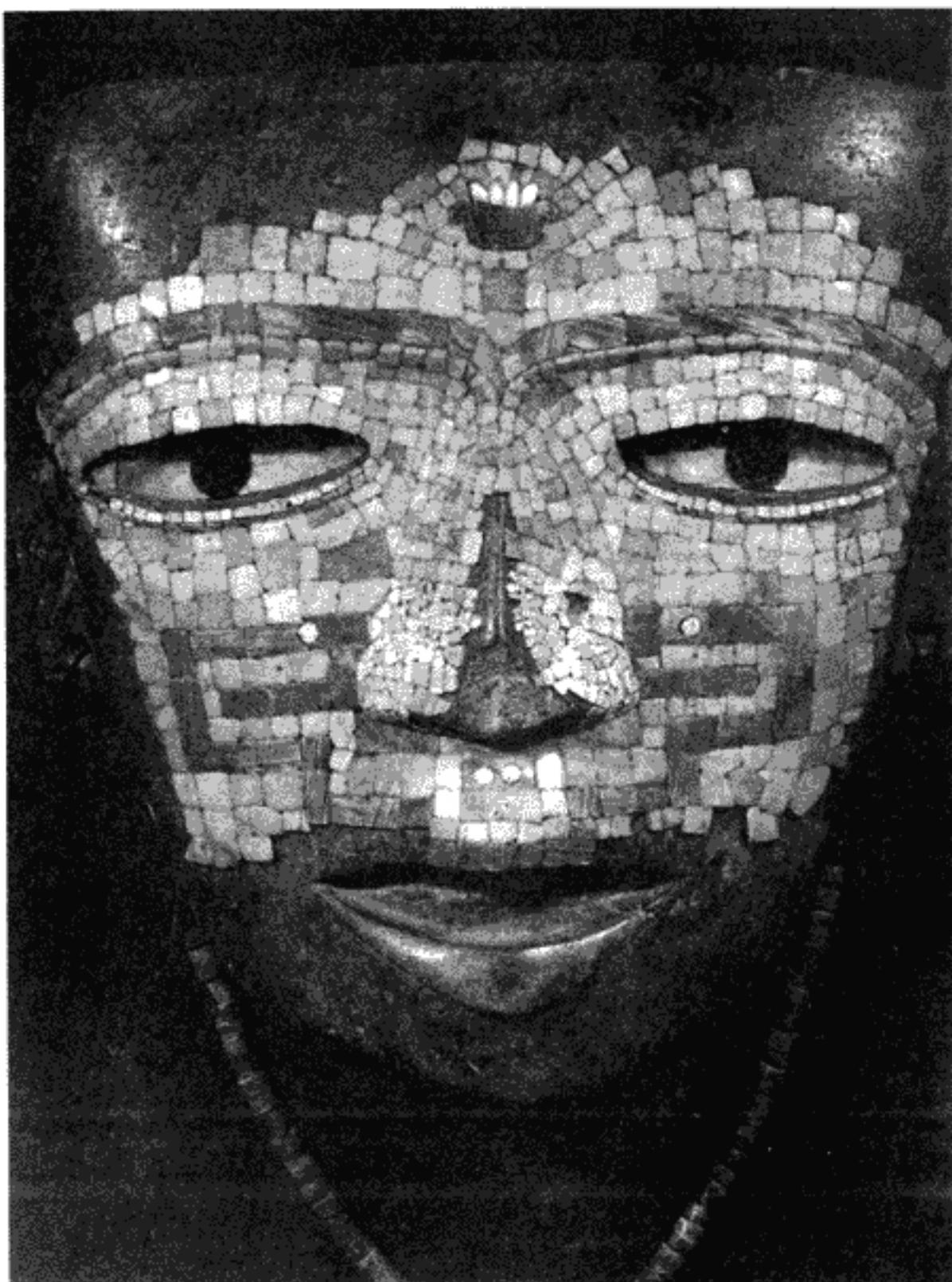


Observación y culto solar en el México prehispánico

JESÚS GALINDO TREJO*

El Sol como fuente principal de luz y calor, y como factor regulador del ritmo de vida de la sociedad, fue objeto de adoración en todas las culturas prehispánicas de México. A partir de la sola admiración contemplativa, la observación solar fue evolucionando hasta convertirse en la actividad altamente especializada de un grupo selecto de astrónomos-sacerdotes, quienes en el transcurso de varios siglos elaboraron no sólo técnicas de observación, sino también sistemas calendáricos que fueron la base de la organización social. Ciertamente en esas épocas la observación astronómica poseía una fuerte motivación religiosa; era de hecho obligación sacerdotal escudriñar el cielo y así establecer un contacto ritual con los dioses. Un aspecto que demuestra la trascendencia de tal actividad es el hecho de que muchos dioses mesoamericanos tienen una identidad astronómica. Por ejemplo, *Quetzalcóatl* (serpiente emplumada, gemelo precioso) el dios civilizador, se identifica con el planeta Venus como estrella de la mañana. *Tezcatlipoca* (espejo humeante) el omnipresente y severo dios, representa el cielo estrellado y se asocia sobre todo a una constelación circumpolar norte. Ambos dioses crearon la Vía Láctea o *Citlalicue* (la de la falda de estrellas) donde desde entonces moran.¹

Tan importante como la observación nocturna por parte de los "conocedores de las cosas del cielo" o *ihhuicatlamatime*, lo fue la observación del movimiento aparente del Sol, que sirvió para establecer un orden estricto en el ritual de las fiestas religiosas, conectadas con los ciclos agrícolas vigentes en Mesoamérica.



* Instituto de Astronomía, UNAM.

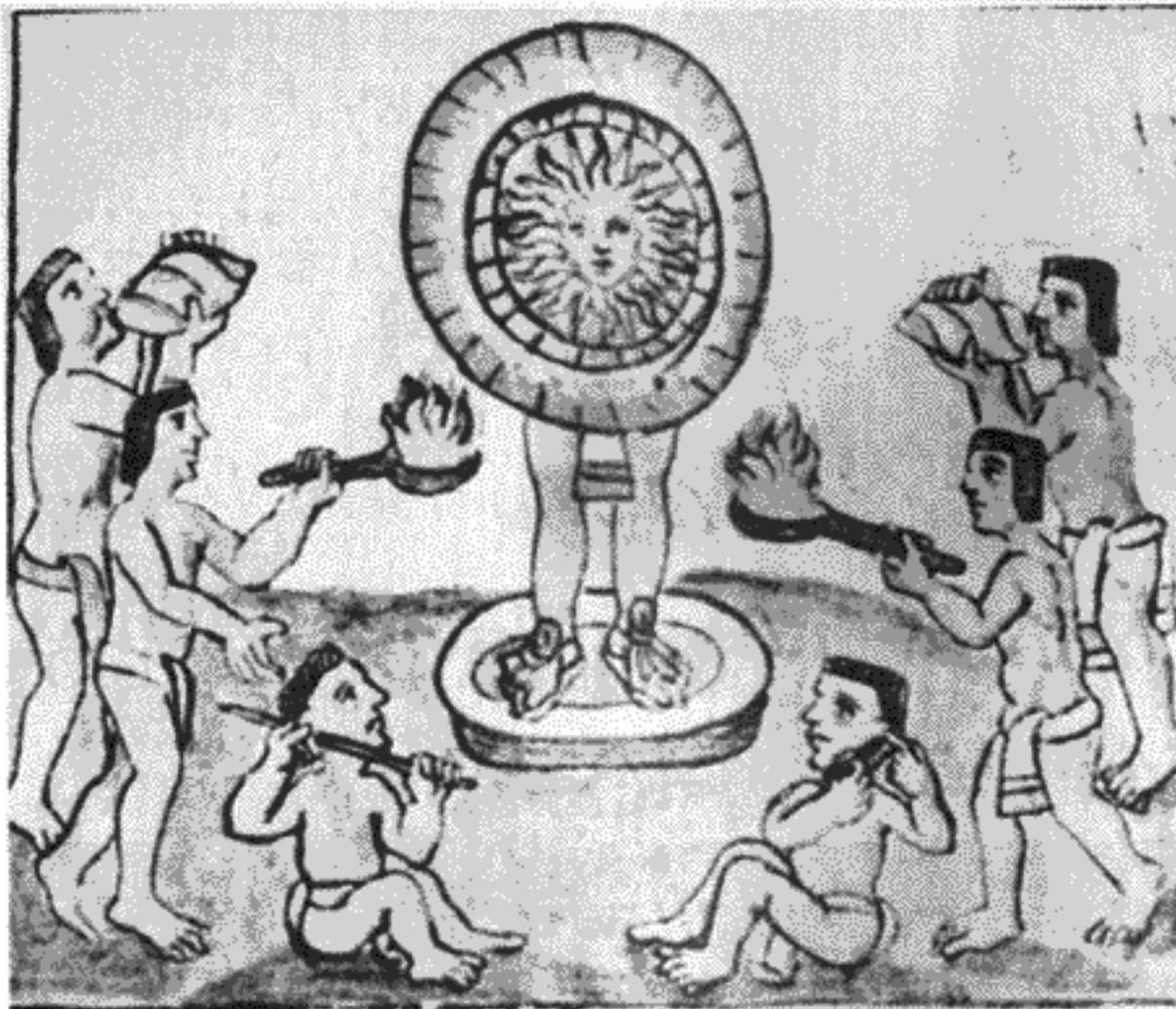


Figura 1. Culto al Sol (Tonatíuh) en el México Antiguo. Códice Florentino.

Una manera de conmemorar y perpetuar algunas de las observaciones asociadas a ciertos eventos astronómicos y calendáricos, fue el alineamiento de estructuras arquitectónicas hacia determinadas direcciones en el horizonte.

De acuerdo a la concepción mesoamericana del Cosmos, el Universo está constituido, en parte, por varios niveles superiores o cielos, uno de los cuales está ocupado precisamente por el Sol, éste es el llamado *Ilhucatl Tonatíuh* (o cielo del Sol) donde realiza su movimiento diurno.² La cosmogonía náhuatl establece que los movimientos del Sol determinaron las características de las grandes edades del mundo o soles; así, en cada una de ellas, existieron diferentes deidades que se transformaron en el Sol mismo. Después de cuatro edades de diferente duración, el quinto Sol, que es el actual, tiene como nombre también *nahui ollín* (cuatro movimiento). Tal nombre indica que el Sol se encuentra en movimiento gracias al sacrificio de los dioses, sin embargo también señala que el fin del mundo vendrá con terremotos y hambre.³ *Nahui ollín* era por lo tanto, otro nombre asignado al Sol, su jeroglífico formado por dos aspas, enmarca el rostro de *Tonatíuh* (el que va calentando, alumbrando) en la Piedra del Sol. Algunos autores consideran que este jeroglífico representa gráficamente el curso aparente del Sol durante un año⁴ (es decir, señalando las posiciones extremas del Sol en los solsticios).

En el caso particular de los mexica, *Huitzilopochtli* (colibrí zurdo, sureño) su dios tribal de la guerra, es sin duda una

personificación del Sol. El mito del nacimiento de *Huitzilopochtli* se basa aparentemente en un fenómeno astronómico. Al nacer del vientre de su madre *Coatlicue* (la de la falda de serpientes), aparece fuertemente armado, lucha y vence matando a su hermana *Coyohauqui* (la adornada con cascabeles) y a sus hermanos, los cuatrocientos surianos. Esto representa al Sol naciendo de la diosa de la Tierra y gracias a su resplandor tan intenso hace desaparecer a la Luna y a las estrellas del cielo sureño.

La importancia vital del Sol en el México Antiguo puede resumirse bellamente en lo expresado en el Códice Telleriano-Remensis:⁵ "todas las cosas dicen que las produce el Sol...". Por otra parte, el término *teotl* (dios), fue empleado sólo para referirse al Sol⁶ (*in teotl quitoznequi tonatíuh*).

Por supuesto que la regularidad y la notoriedad de su movimiento aparente, hizo del Sol el objeto celeste más observado en Mesoamérica. Existen en las fuentes históricas del siglo XVI algunas referencias a la utilización de observaciones solares para usos tanto calendáricos como arquitectónicos. Por ejemplo, "contaba el año del equinoccio por mar-



Figura 2. *Nahui Ollín* (cuatro movimiento), nombre ritual del Sol, indicando tal vez las posiciones extremas de su movimiento aparente (solsticios). Escultura mexicana, INAH.

zo, cuando el Sol hacía derecha la sombra y luego se sentía que el Sol subía, contaban el primer día...". Presumiblemente se trata del uso de un *gnomon** para registrar la sombra proyectada cuando el Sol se encuentra en el horizonte. Otro ejemplo, citado por el franciscano Motolinia,⁸ afirma que la fiesta llamada *Tlacaxipehualiztli* (desollamiento de hombres) se realizaba cuando el Sol "caía en medio de Uchilobos (Templo de *Huitzilopochtli* en Tenochtitlán), que era equinoccio...". Esto demuestra el uso de estructuras arquitectónicas (en este caso el Templo Mayor) para registrar un fenómeno astronómico. La importancia de esta práctica queda dramáticamente comprobada al informarnos Motolinia, que debido a un pequeño desalineamiento del Templo Mayor, respecto al evento equinoccial, el emperador Moctezuma I mandó derribarlo y reconstruirlo orientado correctamente.

Al observar un *ilhuicatlamatini*, el movimiento solar día a día, pronto pudo percatarse de que existían varios puntos en el horizonte que indicaban posiciones particulares del Sol en el momento de su salida y de su puesta. Así, por cada horizonte (oriente/occidente), se tenían dos puntos solsticiales en los que el Sol aparentaba detenerse; el punto medio de la trayectoria entre ambos solsticios, llamado punto equinoccial, porque corresponde a una igual duración de la noche y del día. Finalmente se tendría el punto asociado al día en que el Sol alcanza el cenit, lo que sucede en Mesoamérica dos veces al año. Como veremos más adelante, existían otros puntos singulares, además de los naturales descritos antes, pero estaban más bien asociados con conceptos calendáricos.

El momento del contacto del disco solar con el horizonte está plasmado estupendamente en el Códice Telleriano-Remensis,⁹ *Tlalchitonatuh* (Sol sobre la Tierra), aparece en el momento en el que empezará a ser devorado por el Monstruo de la Tierra, es el crepúsculo, el ocaso del Sol. A partir de este momento, en el transcurso de dos minutos, el disco solar desaparecerá bajo el horizonte. Al otro día en el oriente, el *ilhuicatlamatini* saludaría a *Tonatlüh* diciendo:¹⁰ "ha salido el Sol, el que hace el calor, el niño precioso, águila que asciende, ¿cómo seguirá su camino?, ¿cómo hará el día?...". Nótese la identificación del Sol con el águila (*cuauhtli*) la que también daba, junto con el ocelotl,

* *gnomon*: estaca vertical para determinar por medio de su sombra la altura del Sol.



Figura 3. *Tlalchitonatuh* (Sol sobre la Tierra), el Sol en el ocaso, indicación de la observación solar en el horizonte poniente. Códice Telleriano-Remensis.

nombre a una orden guerrera de élite, que tenía al Sol como dios patrón.

Uno de los vestigios más obvios de observación astronómica en Mesoamérica, lo constituye el alineamiento de estructuras arquitectónicas. La orientación medida hasta ahora de pirámides, palacios y plataformas, muestra claramente el afán de los arquitectos prehispánicos por perpetuar determinadas direcciones,¹¹ de tal forma que, según el caso, la aparición de algún objeto celeste en una fecha dada, era observada desde la estructura en cuestión. Así, tenemos orien-

taciones solsticiales, como la Gran Pirámide de Cholula, y equinociales, como las pirámides C y D en Xochicalco. Especialmente vistoso, en los días del equinoccio, es el juego de luz y sombra en el Castillo de Chichén-Itzá; Kukulcán, el *Quetzalcóatl* maya, desciende por la escalera principal con su cabeza de piedra y su cuerpo restante de luz solar. Existen pirámides alineadas hacia el punto del ocaso solar, cuando el Sol alcanza el cenit, como en la de Tenayuca. Más aun, se desarrollaron observatorios para registrar el momento justo del paso del Sol por el cenit. Un tubo cenital dentro de

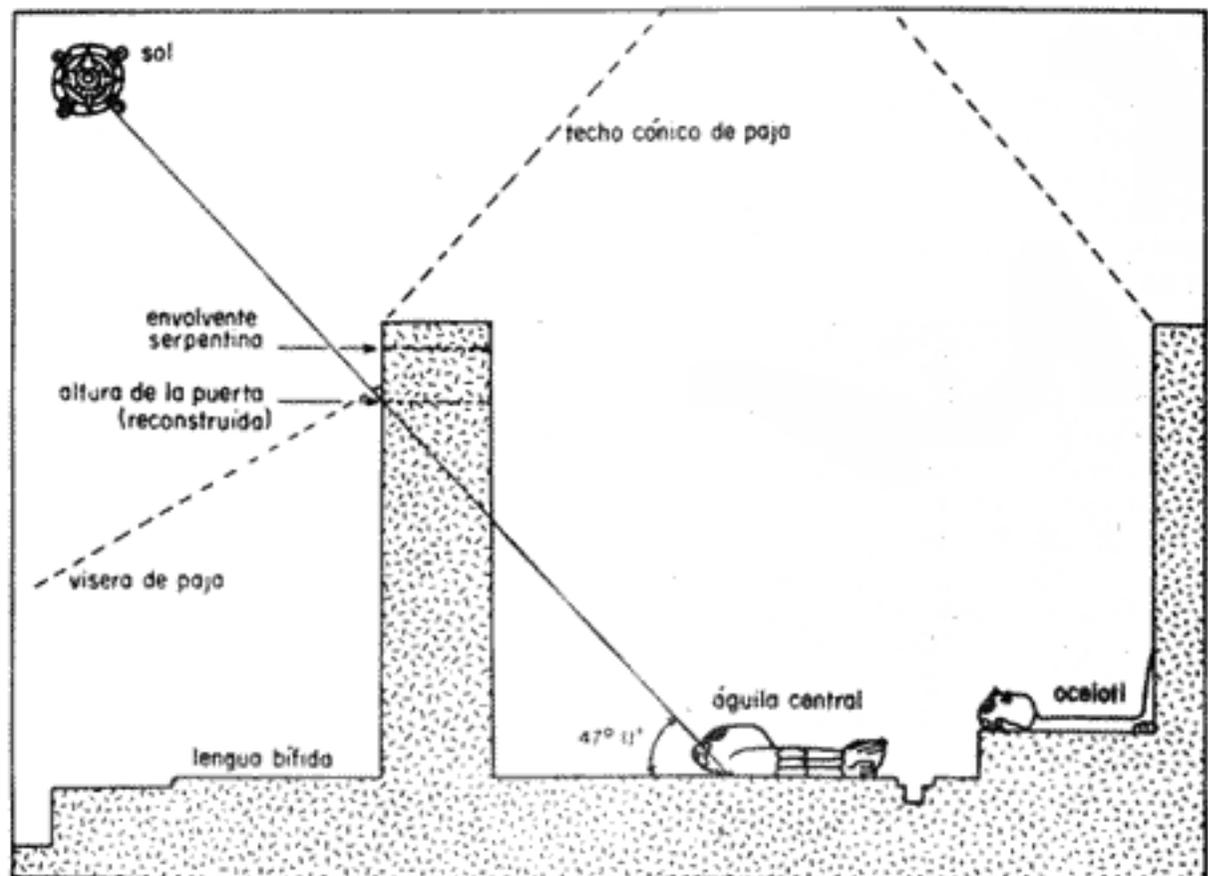


Figura 4. Evento solsticial en el Templo Monolítico de Malinalco. *Huitzilopochtli* en forma de rayo solar ilumina su propia imagen, el águila (*cuauhtli*).

una cámara oscura, permite en Xochicalco y en Monte Albán observar este paso. El Templo Monolítico de Malinalco está orientado hacia el sur astronómico, esto es, en la dirección del dios *Huitzilopochtli*. En la fiesta principal de él, en el día del solsticio de invierno, los rayos solares penetran por la puerta e iluminan su propia imagen en forma de águila.¹² Ciertamente no todas las orientaciones medidas corresponden a eventos astronómicos, algunas podrían indicar fechas conmemorativas de alguna festividad religiosa o de algún punto culminante en el ciclo agrícola. Otras se refieren específicamente a indicadores de ciertas características del calendario mesoamericano. Por ejemplo, el Templo Solar de Malinalco está orientado hacia la salida del Sol, enmarcada por un corte perpendicular en la montaña. Los días en que sucede esto son el 12 de febrero y el 29 de octubre. De acuerdo con el padre Sahagún, el 12 de febrero actual (2 de febrero antes de la reforma gregoriana en el siglo XVI), empezaba en México Central el año solar (365 días) o *Xuhpohualli* (cuenta de los años). Por otra parte, el número de días que separan dos salidas del Sol en el corte, cumplen con el cociente 104/260, que de nuevo tiene un significado calendárico, 104 era el doble del número de años (52) que tenía el "siglo" prehispánico, y 260 es el número de días que tenía el calendario ritual o *Tonalpohualli* (cuenta de los días). Así después del evento del 29 de octubre, transcurren 52 días para que el Sol llegue al solsticio de invierno y de ahí 52 días después el Sol saldrá nuevamente en el corte. Una conclusión importante de tales observaciones es que para conservar estas relaciones tan significativas, los *ihuicatlaminime* tuvieron necesariamente que ajustar su calendario y el corte pudo servir de marcador para monitorear el momento del ajuste¹³ (lo que nosotros hacemos por medio del año bisiesto).

La observación de un eclipse solar (*tonatiuh qualo*: el Sol es comido), fue tomado en general como presagio de calamidades; el registro de eclipses aparece ilustrado en muchos códices y anales; por ejemplo: "13 *ácatl* (1479) *nican qualoc in tonatiuh mochi nezque in cicitlaltin yquac mic in Axayácatzin*" (año 13 caña, aquí se eclipsó el Sol, todas las estrellas aparecieron, cuando murió *Axayácatl*).¹⁴ La predicción de eclipses alcanzó un alto nivel como lo atestigua el Códice Dresden, donde astrónomos-sacerdotes mayas, a través del registro de lunaciones (periodo de tiempo entre dos lunas nuevas), pudieron obtener una tabla predictor de eclipses lunares y solares.



Figura 5. Eclipse de Sol en el Códice Maya en Dresden, Alemania.

Durante el transcurso de un eclipse total de Sol, habitualmente pueden observarse diferentes estructuras de la corona solar. Un reporte de una observación de este tipo, nos la da una fuente histórica del siglo XVI en Tlaxcala: "...que más de siete años continuos antes de esta venida (de los españoles) habían visto dentro del Sol una espada de fuego que lo atravesaba de parte a parte, una asta que de él salía y una bandera de fuego resplandeciente...".¹⁵ Aquí el cronista está describiendo en una forma impresionantemente realista la corona solar durante un eclipse total, la espada resultaría ser una protuberancia solar** y la bandera tal vez se tratara de los llamados torrentes de plasma coronal.***

Las fuentes históricas disponibles no parecen reportar otro fenómeno relativamente fácil de observar, las manchas solares. Cuando éstas alcanzan determinado tamaño, pueden observarse a simple vista a través del humo o cuando la luz del Sol es filtrada por las capas densas de la atmósfera en el horizonte. Sin embargo, de acuerdo a la leyenda del nacimiento del Sol,¹⁶ los dioses reunidos en Teotihuacán para decidir quién alumbraría al Mundo, eligieron a *Nanahuatzin* (el venerable buboso, sifilítico), el cual brincó en el fuego autosacrificándose.

** protuberancia solar: nube de material incandescente (plasma) en la atmósfera solar, sostenida contra su peso por campos magnéticos.

*** torrente de plasma coronal: flujo de plasma que abandona la superficie solar a grandes velocidades.

se, de tal manera que al día siguiente apareció por el oriente como Sol resplandeciente y hermoso. Aquí resulta sugestivo pensar que la erupción sílfica del dios convertido en Sol, se haya comparado con las manchas solares que aparecen y desaparecen periódicamente.¹⁷

Con la conquista española llegó la destrucción de gran parte de los testimonios pictográficos y arquitectónicos de la práctica astronómica en el México Antiguo, la élite que atesoraba el conocimiento desarrollado a lo largo de muchas generaciones, fue aniquilada; sin embargo, en los sobrevivientes quedaron sin duda rastros tenues de esa sabiduría. Los ritos solemnes y suntuosos a los dioses celestes, fueron perseguidos y casi exterminados por los misioneros, en su afán de convertir al cristianismo a los antiguos mexicanos. Una prédica en náhuatl utilizando elementos astronómicos en contra de la idolatría sostiene que:¹⁸ "...y también puesto que cuando vosotros veis que el Sol, la Luna y las estrellas son inmensos, que brillan intensamente, por esta razón los veneráis, les rendís culto. Esto es una gran tontería y de este modo se ve que vosotros no sois personas sabias, que vosotros no sois personas de conocimiento. Por esta razón vosotros estáis sordos y ciegos. Los hombres sabios, los hombres buenos primero disciernen, preguntan, entienden la naturaleza de aquello que ven...".

Concientes de la importancia del Sol en la mentalidad prehispánica, los misioneros los utilizaron para introducir la nueva religión, a Cristo como el Sol:¹⁹

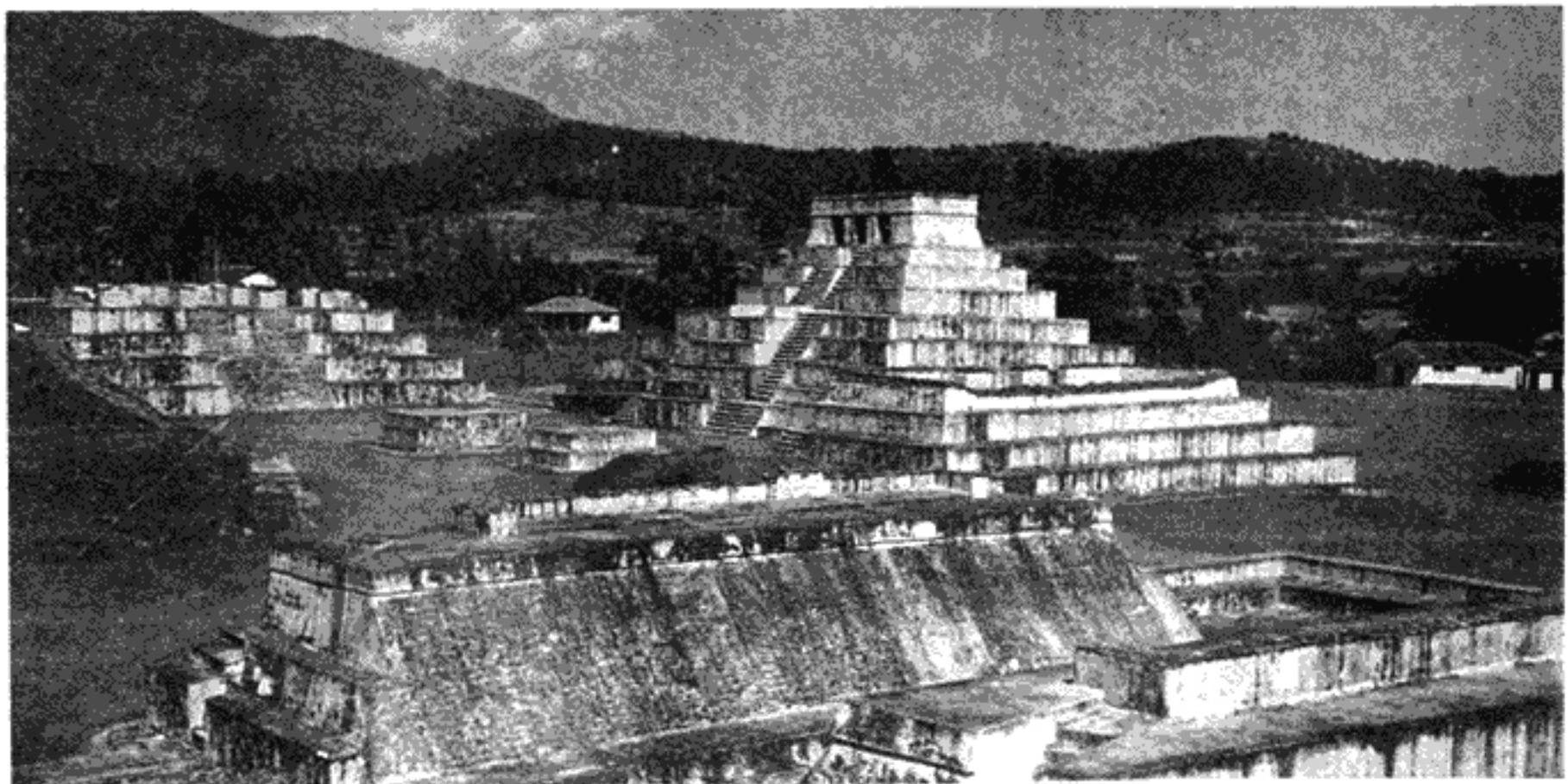
"...después vino la gran iluminación, el Sol, que es nuestro señor Jesucristo...". Por otra parte, resultó sumamente difícil para los misioneros explicar en náhuatl el concepto de la Trinidad. Se intentó una analogía con el Sol; así, Dios Padre es como el Sol, Cristo es como el brillo solar y el Espíritu Santo es como el calor solar. El propósito era por supuesto ilustrar cómo tres cosas pueden ser una y la misma, ya que sólo hay un Sol. En apoyo al monoteísmo, los misioneros ordenaron que se hicieran imágenes idóneas, lo que fácilmente podría interpretarse más bien como una promoción del culto idólatrico del Sol.²⁰

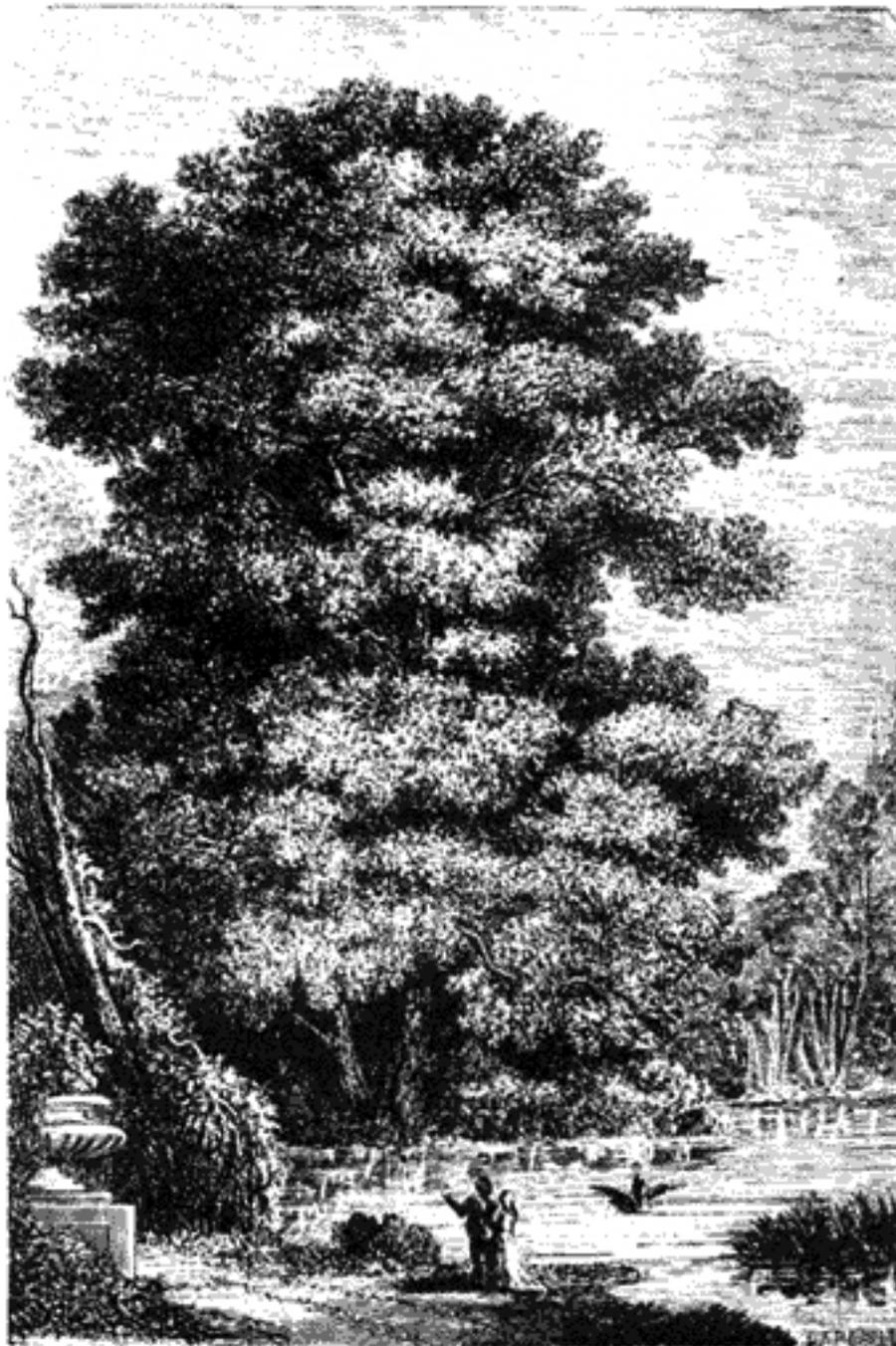
En las culturas antiguas de México el Sol jugó un papel fundamental en la concepción del Mundo. Movidos por el sentimiento religioso los astrónomos prehispánicos alcanzaron gran maestría en la observación solar; afortunadamente subsisten variados testimonios de esta actividad.²¹

BIBLIOGRAFÍA

1. Historia de los Mexicanos por sus Pinturas, Cap. 5: *Anales del Museo Nacional de México* 1ª Época, Tomo II, 1882.
2. Códice Vaticano Ríos, *Antigüedades de México*, Vol. III, Lam. I SHCP, México, 1964.
3. Leyenda de los Soles en Códice Chimalpopoca, p. 119-128, UNAM, 1975.
4. Francisco del Paso y Troncoso, *Anales del Museo Nacional de México*, 1ª Época, Tomo II, p. 234, 1882.
5. Códice Telleriano-Remensis, *Antigüedades de México*, Vol. I. Lam X, SHCP, México, 1964.

6. Fray B. de Sahagún, *Cod. Matr. del Real Palacio*, Libro I, f. 51v-52v, ed. Fco. del Paso y Troncoso, Madrid; 1906-1907.
7. Historia de los Mexicanos por sus pinturas, p. 102, *Anales del Museo Nacional de México*, 1ª Época, Tomo II, 1882.
8. Fray T. de Benavente Motolinia. 1971 *Memoriales* UNAM. México. p. 44.
9. Códice Telleriano-Remensis, *Antigüedades de México*, Vol. I. Lam. xxv, SHCP, México, 1964.
10. León Portilla, Miguel. 1958. *Ritos, sacerdotes y atavos de los dioses*. UNAM. México, p. 73.
11. Aveni A.F. 1989. *Observadores del Cielo en el México Antiguo*, FCE, México.
12. Galindo T. J. 1990. Solar observations in Ancient Mexico: Malinalco, *Archaeoastronomy, Journal for the History of Astronomy*, Cambridge, Inglaterra. Véase también, *México Desconocido*, Octubre, 1989.
13. *Ibidem*.
14. Códice Aubin, Colección Aubin-Paris, Fol. 42, 1576.
15. Muñoz Camargo, D. *Historia de Tlaxcala, 1576, Innovación*. México, 1979. p. 173.
16. Fray B. de Sahagún, *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, Cap II, libro 7, Porrúa, México, 1979.
17. Kunike H. 1911. Einige grundsätzliche Bemerkungen über Sonne, Mond und Sterne in alten Mexiko, *Zeitschrift für Ethnologie*, Heft 6, S. 927.
18. Fray B. de Sahagún. 1988. Los Sermones de dominicas y de santos en lengua mexicana, 1563 en C.E. Dibble, *Sahagún's Appendices, The Work of Bernardino de Sahagún*, p. 110, ed. J.K. de Alva, H.B. Nicholson, F.Q. Keber, Univ. Texas Press.
19. Fray J. de la Anunciación. 1988. Sermonario en Lengua Mexicana, México, 1577, en L.M. Burkhart, *The Solar Christ in Nahuatl Doctrinal Texts of Early Colonial Mexico*, *Ethnohistory* 35:3, p. 234.
20. *Ibidem*.





Digitalis, una planta útil en padecimientos cardiacos

En 1775, el Dr. William Withering, un médico inglés, examinó a una anciana con hidropesía y llegó a la conclusión de que no permanecería mucho tiempo en este mundo.

Unas semanas después, volvió a examinar a la señora y sorprendentemente observó que presentaba una recuperación satisfactoria. Ella atribuyó su mejoría a un té que le había administrado una anciana de Shropshire. Cuando el Dr. Withering analizó el té, se encontró con que estaba compuesto por veinte o más hierbas

diferentes, aunque después de conversar con la persona indicada no le fue muy difícil encontrar que la planta activa era digitalis (*Digitalis purpurea*).

Diez años después, en un libro llamado *An Account of the Foxglove*, el doctor hizo un reporte detallado de 163 casos, donde se demuestra el valor de la planta en el tratamiento de fallas cardiacas.

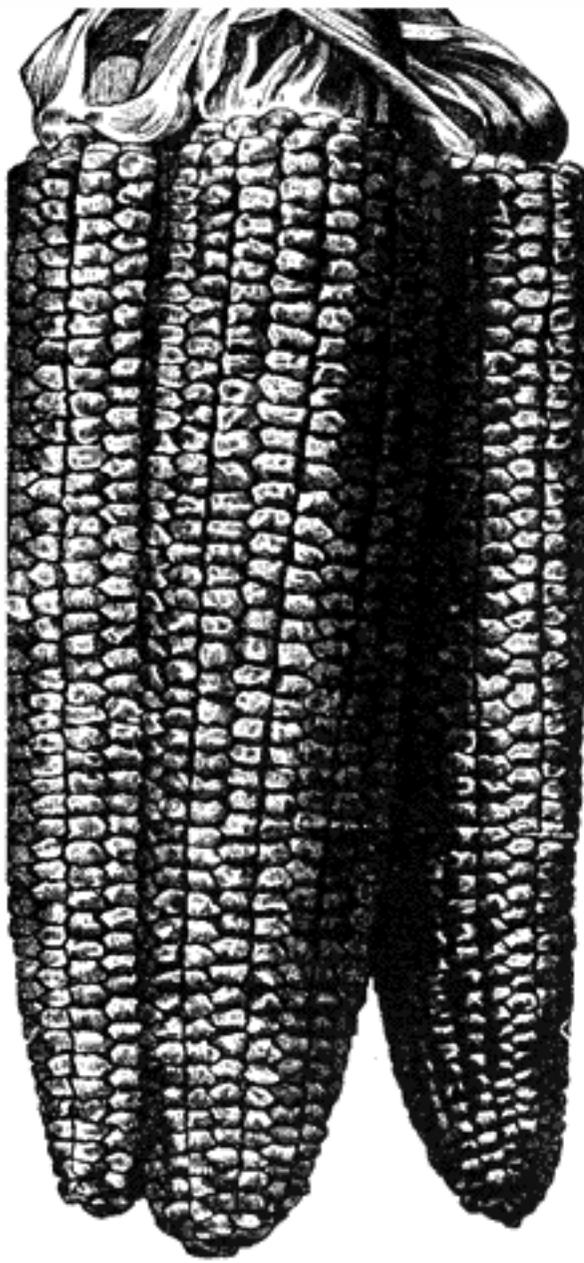
Con el tiempo se descubrieron tres dificultades en el uso de la planta; en primer lugar, no existían condiciones adecuadas para producir, a partir de las hojas, un preparado homogéneo que garantizara el mismo efecto con la misma dosis; en segundo lugar, no era posible hacer preparados duraderos, ya que tendían a descomponerse con facilidad y, en tercer lugar, el margen

entre una dosis efectiva y una tóxica era muy estrecho, como el mismo Dr. Withering había apuntado.

Ante esta situación, los investigadores, buscaron aislar los principios activos de digitalis. Cuando lo lograron, la industria farmacéutica estableció la producción en serie de glicósidos, el principio activo, para venderlos a todo el mundo. Indudablemente, estos glicósidos son útiles, no se deterioran y son durables en largos periodos de tiempo. Sin embargo, son potencialmente tan dañinos como el preparado de hoja, aunque es necesario reconocer que una inyección el torrente sanguíneo garantiza una acción rápida y casi siempre precisa.

Por fortuna no es frecuente tener que administrar este tipo de dosis fuertes y de acción rápida, por ello la Farmacopea Británica recomienda





utilizar el preparado de la hoja de *Digitalis*, con la idea de que si las dosis son bajas, el peligro de envenamiento es menor.

Este ejemplo muestra la manera en que el uso tradicional de las plantas, en ocasiones puede incorporarse a la farmacopea mundial. Por supuesto, que no siempre ha sido tan sencillo como en el caso de *Digitalis*; por ejemplo, el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos, ha examinado 35 000 especies vegetales pretendidamente anticancerosas y no ha desarrollado (hasta 1986) ningún producto realmente eficaz. Paradójicamente, la compañía Lilly encontró que *Vinca minor* tiene sustancias anticancerígenas, pero el interés original que existía por esta planta, era para otros usos.

En Estados Unidos desarrollar un nuevo producto cuesta entre 50 y 100 millones de dólares, lo que ha frenado seriamente la investigación y creación de medicamentos. En cambio Alemania Federal tiene un auge inusitado en el desarrollo de nuevas medicinas a partir de especies vegetales, con el enfoque de aprovechar el conocimiento tradicional sobre las plantas, para posteriormente, ensayar su utilidad con métodos farmacéuticos y químicos rápidos,

baratos y seguros, que permitan incorporar su uso industrial de manera adecuada. Incluso es posible encontrar plantas mexicanas, como la *Valeria mexicana* en productos farmacéuticos alemanes (de las que desconocemos casi todos los mexicanos).

REFERENCIA

Thompson, W.A.R. 1978. *Healing Plants*. McGraw-Hill. Book Company (UK).

El cáncer vegetal y la ingeniería genética

El agalla del cuello, es una enfermedad de los vegetales con flores, provocada por la bacteria denominada *Agrobacterium tumefaciens* y consiste en el desarrollo incontrolable de un tumor en la zona de transición entre el tallo y la raíz. La bacteria, inserta una porción de su material genético en el de la planta superior (como lo hacen muchos virus), de manera que las células así transformadas producen sustancias que alimentan a las bacterias; en lugar de crecer normalmente dan lugar a un tumor de crecimiento incontrolable, debilitando de tal forma al vegetal que termina por matarlo. El descubrimiento de esta manipulación genética natural, abrió las puertas de una manipulación artificial y con ello a una revolución tecnológica en la genética aplicada a los vegetales, cuyas consecuencias apenas están vislumbrándose.

En 1986 aparecieron las primeras plantas transformadas genéticamente con fines agronómicos, cuando diferentes investigadores "injertaron" genes cuya información codificaba resistencia a algunos herbicidas. Ante tal posibilidad, algunas empresas como Monsanto y Ciba-Geigy de Estados Unidos de América, iniciaron el desarrollo de plantas de soya resistentes a las triazinas, herbicidas muy eficientes para eliminar malezas de hojas anchas (dicotiledóneas), en cultivos de maíz (monocotiledóneas). Así, "extraen" el gen que da la resistencia al maíz y lo incorporan al ADN de la soya, adquiriendo ésta el carácter señalado.

Otra compañía, Genetic Systems de Bélgica, ha conseguido introducir a plantas de tabaco, papa y tomate el gen que da resistencia a la fosfotricina (herbicida producido por la empresa alemana Hoechst). Es obvio que las compañías productoras de herbicidas

quieren crear plantas en las que sea indispensable utilizar sus productos químicos, un negocio redondo. Aunque las consecuencias ecológicas de esta práctica podrían ser graves, pues permitiría monocultivos de alta eficiencia, pero eliminaría a todas las malas hierbas y muy posiblemente muchas especies silvestres útiles, produciendo una distorsión inimaginable en los ecosistemas.

Existe otra vertiente (más benigna) en la transformación de las plantas, donde es posible introducir características que permitan resistir a plagas y a enfermedades virales. Por ejemplo, investigadores de Monsanto han logrado crear plantas de tabaco resistentes al virus del mosaico, con eficiencia del 90%, cuando en plantas normales la resistencia apenas llega al 10%. Aunque debe señalarse que todas estas transformaciones llevarán a crear un registro de patentes sobre las plantas manipuladas genéticamente, por lo cual los mexicanos debemos estudiar muy cuidadosamente, las posibles consecuencias de estos avances científicos y técnicos en el territorio nacional; pero simultáneamente es indispensable dar apoyo sólido al desarrollo de la ingeniería genética vegetal en el país, pues de otra manera en pocos años pagaremos con dólares el uso de semillas mejoradas, sin oportunidad de crear un rumbo propio y adecuado en la agricultura mexicana. Recordemos que la baja del valor de los cultivos de alimentación humana y ganadera, ha dependido en gran parte de la aplicación de tecnología sofisticada. □

REFERENCIA

Tempé, J. y J. Schell. 1988. Manipulación genética de las plantas. *Mundo Científico (La Recherche)* 71:792-801.

