

## EL AJUSTE DEL AÑO TRÓPICO EN TEOTIHUACÁN Y SU RELACIÓN CON LA RAZA CÓNICO DE MAÍZ

### THE ADJUSTMENT OF THE TROPIC YEAR IN TEOTIHUACÁN AND ITS RELATIONSHIP WITH THE CONIC LANDRACE OF CORN

Javier Aguirre Muñoz\* y Salvador Miranda Colín<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Especialidad de Genética. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco. C.P. 56230. Montecillo, Estado de México. Tel y Fax: 01 (595) 952-0262.

\*Autor responsable

#### RESUMEN

Es posible que el hombre teotihuacano conociera el año trópico (365.2422 días) y lo corrigiera auxiliándose con los ciclos de 360, 365.25 y 480 días. Se postula que el Plano Rector de Teotihuacán se diseñó para señalar el ajuste del año trópico. Al comparar los ciclos de 360 con 365.25 días y de éste último con 365.2422, era necesario sumar 5.25 días a 360 días y restar 11.25 minutos a 365.25 días, para igualar un año trópico, y al término del cuarto año trópico sumar 21 días y restar 45 minutos. Los ciclos de 360 y 480 días son equivalentes a 1440 días (4/3). Con el ciclo de 480 días las comparaciones serían con 4/3 (365.25 días) y del anterior con 4/3 (365.2522 días), siendo imprescindible sumar 7 días a 480 días y restar 15 minutos a 4/3(365.25 días), para acumular al tercer ciclo de 480 días, 21 días y 45 minutos para suma y resta respectivamente. Al término de los 128 años trópicos, y con el uso de los ciclos de 360 y 480 días, éste se adelanta un día completo al año civil de 365.25, lo que da 366 días ( año bisiesto) y que los teotihuacanos ajustaban a 365 días. Teotihuacán pudiera señalar las características morfológicas de la raza Cónico y tal vez cómo seleccionarla, como muestran los restos arqueológicos de olotes similares encontrados en el lugar con una antigüedad de 2000 años, así como su elevada demanda en siembras del Altiplano Central. Ello sugiere que el quehacer agroastronómico fue de vital importancia en la agricultura prehispánica.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., agroastronomía, año trópico, año civil.

#### SUMMARY

It is possible that men from Teotihuacán knew the tropic year (365.2422 days) which they calculated by using the cycles of 360, 365.25 and 480 days. It is postulated that the Rector Plane of Teotihuacán was designed to calculate the adjustment of the tropic year. When comparing the cycles of 360 vs 365.25 days, and this last one with 365.2422, it was necessary to add 5.25 days to 360 days and to subtract 11.25 minutes to 365.25 days, in order to equal to a tropic year; at the end of the fourth tropic year 21 days were added and 45 minutes subtracted. The cycles of 360 and 480 days will be equal to 1440 days (4/3). The cycle of 480 days the would be equal to 4/3 (365.25 days) and to 4/3 (365.2522 days), after adding 7 days to 480 days and subtracting 15 minutes to 4/3(365.25 days), so that by the third cycle there were 480 days, 21 days and 45 minutes to add and to subtract, respectively. At the end of 128 tropical years, by using the cycles of 360 and 480 days, the tropic year gains a complete day to the civil year of 365.25, to produce 366 days (leap year) which the teotihuacanos adjusted to 365 days. The map of Teotihuacán could

indicate the morphological traits of the Conic landrace of maize, and how to select it, as it is suggested by the archeological cobs found *in situ*, aged 2000 years. The current high surface planted with conic corn in the Central Plateau, possible indicates that agroastronomy was of vital importance in the prehispanic agriculture.

**Index words:** *Zea mays* L., agroastronomy, tropic year, civil year.

#### INTRODUCCIÓN

Todas las civilizaciones antiguas mostraron gran interés por conocer los movimientos de la Tierra, en especial el de rotación y el de traslación; el primero genera el día y la noche, mientras que el segundo da origen a las estaciones del año, y ambos movimientos controlan los ciclos biológicos de numerosas especies (Valencia, 1980). En su afán por aprovechar los recursos naturales y domesticar a los organismos, el hombre prehispánico descubrió el año trópico, o sea el tiempo que tarda el sol, en su movimiento aparente, para cruzar dos veces en forma consecutiva, por el punto equinoccial de primavera (Aveni, 1993), cuya duración es de 365.2422 días (UNAM, 1975), y para ajustar lo recurrió al año civil de 365.25 días (Aveni, 1993).

La Tierra, durante su movimiento alrededor del sol describe una órbita eclíptica y según su ubicación en dicha órbita ocurren las estaciones del año conocidas como primavera, verano, otoño e invierno. Alrededor del año 500 a. c. se desarrolló un sistema de numeración vigesimal (número total de dedos en el cuerpo humano), surgido probablemente en la región de Monte Albán, Oaxaca, por lo que las asociaciones numéricas de cualquier tipo era vigesimales (Marcus, 1976); así, veinte treceas de días equivalen a 260 días, que constituyen la base del calendario mesoamericano de mayor antigüedad, utilizado principalmente con fines religiosos (Aveni, 1993; Tena, 2000; Marcus, 2000; Edmonson, 2000), el cual probablemente esté relacionado con los ciclos del sol, la luna y el planeta Venus (Tena, 2000). Dieciocho veintenadas de días equivalen a 360 días, que mas cinco días adicionales da un total

de 365 días (Tena, 2000; Marcus, 2000), el cual constituye el año civil.

Para hacer coincidir el año civil con el año religioso tendrían que haber transcurrido 52 años de 365 días o sus equivalentes 73 años religiosos ( $52 \times 365 = 73 \times 260 = 18960$  días), que constituyen el "siglo indígena", celebrado por la mayoría de los pueblos de Mesoamérica, como los mexicas, con una ceremonia mítico-religiosa conocida como "Fuego Nuevo" en el cerro de "La Estrella" en Iztapalapa, D.F. En tal celebración los sacerdotes-astrónomos verificaban el paso de las Pléyades por el céntin nocturno, para comprobar que todas sus estructuras religiosas, económicas, políticas y sociales no serían destruidas, puesto que su universo seguiría en movimiento (Vaillant, 1980; Broda, 1996; Tena, 2000; Marcus, 2000). Los primeros registros calendáricos provienen de los Olmecas (Piña y Covarrubias, 1964), que hacia el año 1500 a.c. establecieron los primeros asentamientos en la Venta, Tab., los cuales muestran rasgos similares a los de Tlatilco y Tlapacoya, Mor. (Mc Neish, 1962).

La presencia de glifos en forma de cabezas humanas, una huella de pie humano en uno de los monumentos circulares de la Venta, así como la Estela C de Tres Zapotes, con un mascarón de jaguar y una fecha equivalente a 31 a. c., grabada con puntos y barras, indican que los Olmecas comenzaron a desarrollar el calendario, la numeración y la escritura glífica (Piña y Covarrubias, 1964). Otro de sus logros fue la orientación de sus edificios hacia el norte, con una desviación hacia el oeste de  $7^\circ$  a  $8^\circ$ , por lo que se puede considerar que tenían conocimiento del año trópico (Aveni, 1993). Los Olmecas dejaron registros muy detallados del año trópico en La Venta, Tres Zapotes y San Lorenzo, todos ubicados entre Tabasco y Veracruz, así como en sus áreas de intercambio comercial, como Tlatilco, Tlapacoya, Gualupita y Chalcatzingo, ubicados en Morelos, entre 1100 y 800 a.c. (Piña y Covarrubias, 1964). Chalcatzingo presenta rasgos de influencia Olmeca por los bajorelieves, la disposición espacial de los edificios en plaza con montículos, ciertos tipos de cerámica y objetos de jade (Grove, 1984).

El estudio de los vestigios mayas indican que tenían conocimiento del año trópico por lo menos desde el año 300 a.c., el cual calcularon en 365.2420 días, y que debía ajustarse con el año de 365.25 días (Aveni, 1993). Para ello utilizaron el ciclo metónico (periodo de 6939.6 días o 19 años equivalentes a 235 lunaciones), mediante el cual la luna llena vuelve a la misma fecha del año calendario y permite equiparar las fases de la luna con el año de estaciones (Teeple, 1930). En el caso del calendario mexicana el ajuste consistía en utilizar cada cuatro años, seis días adicionales en vez de los cinco habituales, añadiéndolos al

inicio de su año (equivalente al 26 de febrero del calendario anual occidental), por lo que el cuarto año sería de 366 días (Tena, 2000).

Estos antecedentes indican que al final del periodo Preclásico, ocurrido entre 1600 y 200 años a.c. (Matos, 1990), el manejo del año trópico y su ajuste ya era muy conocido en el Valle de México, razón por la cual, cuando se planeó el establecimiento de Teotihuacán el año trópico no sólo se conocía ampliamente, sino que además tenía gran aplicación en actividades agroastronómicas (Miranda, 1996). Por otra parte, los teotihuacanos adoptaron el calendario maya así como sus ajustes, efectuando las correcciones pertinentes debido a su diferente ubicación geográfica (Drucker, 1977). Teotihuacán está ubicada a 51 km al noreste de la Ciudad de México y tiene una altitud aproximada de 2 200 msnm.

La domesticación del maíz (*Zea mays* L.) se considera que se inició en tiempos prehistóricos, como lo consignan las siguientes evidencias: En el Valle de México se encontraron granos de polen en estado fósil, cuya antigüedad varía entre 60 000 y 80 000 años (Barghoorn *et al.*, 1954; Mangelsdorf, 1960). Estos científicos subrayan que los citados granos de polen pertenecen al maíz cultivado y no al teocintle o maíz silvestre (Ascherson, 1880; Langham, 1940; Longley, 1941; Miranda, 1966; Harlan, 1970; Mc Clintock *et al.*, 1981), lo cual indica que el cultivo del maíz en el Valle de México se remonta, por lo menos, a 58 000 años a. c. En el área de Tehuacán, Puebla, también se han encontrado restos de maíz domesticado datados en 4 600 años a. c. (Mc Neish, 1964); asimismo, se han hallado restos de maíz cultivado en la Cueva del Murciélagu, Nuevo México, EEUU, cuya edad se remonta a 5 600 años. La raza Cónico de maíz surgió en la tercera etapa de domesticación del maíz, en la cual se descubrió la cerámica, lo cual permitió incrementar los usos del maíz. Los recipientes de barro facilitaron el cocimiento, y así surgió la costumbre de cocer los frutos maduros del maíz para obtener el nixtamal, del cual procedía la masa utilizada en la elaboración de tortillas, tamales, atoles, etc. (Miranda, 1998). Estos nuevos usos del maíz requerían de frutos menos duros que los palomeros, pero no tan blandos como los harinosos, ya que estos últimos eran severamente atacados por las plagas de almacén (García, 1991; Rojas, 1991).

Tomando en cuenta estos antecedentes, lo más probable es que se haya cruzado la raza Palomero Toluqueño de frutos duros con la raza Cacahuacintle de frutos blandos, para obtener la raza Cónico, cuya dureza de frutos es intermedia entre la de los progenitores, pero con una adaptación mucho más amplia que la de sus ancestros (Wellhausen *et al.*, 1951; Miranda, 1996). Esta raza se originó en los valles altos del Eje Transversal Volcánico de México y de

esta región emigró hacia el norte, hasta llegar a los Estados Unidos de Norteamérica (Miranda, 1998). De igual forma, se trasladó hacia el sureste hasta penetrar en Honduras y de ahí fue llevada a Venezuela o Colombia, y luego dispersarse en el noroeste de América del Sur (Kato, 1984). Posterior a la raza Cónico, surgieron otras razas de frutos dentados, mismas que se extendieron por otras áreas de América del Norte y Centroamérica (Miranda, 1998). Con la aparición de los maíces dentados disminuyó la frecuencia de los maíces palomeros, cristalinos, harinosos y dulces; este cambio fue muy notable en Mesoamérica, pero no sucedió lo mismo en América del Sur, donde el descubrimiento de la cerámica no provocó los mismos cambios en los usos del maíz, como aconteció en América del Norte (Miranda, 1998)

Los antecedentes arqueológicos e históricos del Plano Rector de Teotihuacán y su posible relación con el maíz, son los siguientes:

1. Millon (1973) y sus colaboradores en el proyecto del Plano de Teotihuacán, sugieren que esta metrópoli prehispánica tiene su origen en el cosmos, porque presenta dos ejes principales sobre los cuales se diseñó, construyó y distribuyó la ciudad, el eje norte-sur con una orientación de  $15^{\circ} 28'$  al este del norte, coincidiendo con la Calzada de los Muertos, y una orientación este-oeste  $16^{\circ} 30'$  al sur del este.

2. Aveni (1993) propone dos marcadores astronómicos clave que tienen funciones calendáricas clave; el primero se ubica en el lado sur de la pirámide del sol y el segundo en la ladera del cerro Colorado, los cuales permiten trazar un ángulo recto muy exacto que se desvía menos de 10 metros en una línea recta de 3 km, lo que sugiere que estos marcadores tienen como función determinar el paso de algunas constelaciones por su cénit, que de acuerdo con la latitud, época de construcción y elevaciones del horizonte de Teotihuacán, parece ser que se trata de las Pléyades, cuya aparición servía para anunciar el principio del día en el que el sol no proyecta sombra alguna. El uso de los marcadores astronómicos para funciones calendáricas hace sugerir a Kelley (1983) que los sacerdotes-astrónomos de Teotihuacán, trataron de ubicar el sitio que los pueblos prehispánicos conocían como "El lugar donde el sol da vuelta", localizándolo cerca de Altavista, Zac., en donde construyeron una unidad arquitectónica inicial con un templo dedicado a Tezcatlipoca (Señor de las cuatro direcciones y del cielo nocturno) y colocando un marcador astronómico en el cerro "El Chapín", con el fin de determinar el solsticio de verano y la posición del Trópico de Cáncer ( $23^{\circ} 27'$ ), quedando el sitio arqueológico a solo 10 km de la posición actual de dicha línea imaginaria. El paso de las Pléyades por el cénit permitió que en las latitudes de Me-

soamérica se haya vinculado con el inicio de la estación de lluvias, y por ende con el de las siembras en la agricultura prehispánica (Broda, 1983)

3. Tena (2000) sugiere que con base en evidencias pictográficas de Códices (Códice Telleriano-Remensis, folio 7r; Códice Magliabechi, folio 92r), el ajuste del año trópico se realizaba cada cuatro años, añadiendo un día más a los cinco adicionales del ciclo de 360 días.

4. Matos (2000) hace notar que los grupos nahuas del centro de México ubican el nacimiento del Quinto Sol, el sol del hombre nahua en Teotihuacán, debido a que en los cuatro soles o edades anteriores, los dioses trataron de hacer cada vez mejor al hombre y al alimento que habría que sustentarlo; pero esos hombres eran imperfectos, al igual que el alimento, por lo que deciden reunirse en Teotihuacán para crear un nuevo sol, un nuevo hombre y dotarlo de alimento.

5. Existen evidencias, tanto pictográficas (Códice Florentino, Libro XI, ff. 249r, 250r y 250v, BNAH) como arqueológicas, de que la raza Cónico de maíz existía cuando menos desde el primer siglo d.c. (Benz, 1997).

El objetivo del presente trabajo es encontrar la relación que existe entre el ajuste del año trópico en el Plano Rector de Teotihuacán y de éste último con la raza Cónico de maíz

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se utilizaron los años civiles de 360 y 365.25 días (Tena, 2000) y el año trópico de 365.2422 días (UNAM, 1975). Dada la diferente duración de los tres anteriores, se probó el uso de un ciclo de 480 días para realizar el ajuste del año trópico; dicho ciclo proviene de la relación existente entre los 30 cuerpos piramidales de la Ciudadela (15 pirámides x 2 cuerpos sobrepuestos de cada una) y las 16 pirámides que se encuentran en ella (15 pirámides en los 4 lados + Pirámide de Quetzalcóatl). La metodología aquí usada para realizar el ajuste del año trópico en Teotihuacán fue la siguiente: para igualar el año de 360 días con el de 365.25 días se deben sumar 5.25 días al primero, mientras que al comparar el año de 365.25 días con el año trópico de 365.2422 es necesario restar 11.232 minutos (redondeado en 11.25 minutos) a 365.25 días. Utilizando como primera y segunda unidades básicas a 5.25 días y 11.25 minutos respectivamente, al final del cuarto año trópico, se acumularían 21 días ( $5.25 \text{ días} \times 4 \text{ años} = 21 \text{ días}$ ) para ser añadidos y 45 minutos ( $11.25 \text{ minutos} \times 4 \text{ años} = 45 \text{ minutos}$ ) para ser restados e igualar al cuarto año trópico (Cuadro 1).

Al comparar la duración de cuatro años de 360 días con tres ciclos de 480 días se obtienen 1440 días, por lo que al efectuar los cálculos con el ciclo de 480 días, se utilizó la fracción de 4/3, proveniente de la anterior equivalencia. Similar procedimiento se efectuó al comparar el ciclo de 480 días con 4/3 del año de 365.25 (487 días), teniendo que sumar 7 días a 480 días para igualar, mientras que al comparar 487 días con 4/3 del año trópico de 365.2422 días (486.9896) , se necesitarían restar 14.976 minutos (15 minutos redondeado) a 487 días. Una vez determinadas la tercera y cuarta unidades básicas de 7 días y 15 minutos, respectivamente, éstas acumularían al término del tercer ajuste 21 días (7 días x 3 periodos=21 días) para adición y 45 minutos (15 minutos x 3 periodos= 45 minutos) de sustracción (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ajuste de cuatro años trópicos [ 4/365.2422 días ] a partir de los años civiles de 360 y 365.25 días, así como del ciclo de 480 días y 4/3 (365.25 días ).

Año	1(w) <sup>†</sup>	1(x) <sup>†</sup> (días)	1(y) <sup>†</sup> [min]	Ciclo	1(2) <sup>†</sup>	4/3(x) <sup>†</sup> [días]	4/3(y) <sup>†</sup> [min]
1	1(360) +	5.25	- 11.25	1	1(480) +	7	- 15
2	2(360) +	10.50	- 22.50	2	2(480) +	14	- 30
3	3(360) +	15.75	- 33.75	3	3(480) +	21	- 45 (b)
4	4(360) +	21.00	- 45.00(a)				

<sup>†</sup> w = 360; x = 365.25; y = 365.2422.

a) Cuatro años trópicos = 4(360) años + 21 días - 45 min = 4 (365.2422 días).

b) Cuatro años trópicos = 3(480) ciclos + 21 días - 45 min = 4 (365.2422 días).

Para realizar el ajuste a los 16 años trópico, se tomó como base la equivalencia de 1440 días (3 x 480=4 x 360=1440 días) y las unidades básicas tercera y cuarta calculadas anteriormente, acumulando al término del periodo 84 días (21 días x 4 periodos = 84 días = 3 meses de 28 días) de adición y 180 minutos ( 45 minutos x 4 periodos =180 minutos = 3 horas) de sustracción respectivamente, lo que constituyó así las unidades básicas quinta y sexta, en donde se observa también el cambio de unidades de días a meses y de minutos a horas para cada una de las unidades.

En el ajuste a los 128 años trópicos se toman como base los 5760 días de equivalencia (12 x 480=16 x 360=5760 días) y al aplicar la quinta y sexta unidades básicas, se obtendrán al término del periodo en cuestión 672 días ( 84 días x 8 periodos =672 días) de adición y 24 horas ( 3 horas x 8 periodos = 24 horas) de sustracción, de lo que se concluye que al final del ciclo de 128 años trópicos, éste se adelante un día completo al año civil de 365.25 días.

Los resultados del ajuste del año trópico se plasmaron en el Plano Rector de Teotihuacán. Las estructuras más importantes de este plano son las siguientes: La Pirámide

de la Luna es de forma cuadrangular; consta de cuatro cuerpos superpuestos y mira hacia el sur; en este costado se le adosó una estructura piramidal que muestra los lados oriente, sur y poniente con cinco cuerpos superpuestos, sobre su lado sur se edificó una escalera con 45 escalones que suben a la plataforma adosada (Figura 1). La Plaza de la Luna se ubica al sur de la pirámide, es de forma cuadrangular y consta de dos pirámides en su lado norte, tres pirámides en los costados oriente y poniente y dos de menor tamaño en el sur. Cada una de estas pirámides es de forma cuadrangular y posee cuatro cuerpos superpuestos. Todas ellas tienen una escalinata que las orienta hacia el interior de la Plaza de la Luna. En el centro de esta plaza se construyó un altar de forma cuadrangular, con una escalinata en cada uno de sus costados (Figura 1) (Matos, 1990 y 2000). La Calzada de los Muertos muestra una orientación suroeste-noreste, presenta una desviación de 15° 28' al oriente del norte astronómico, de una extensión de 1.560 km (Millon, 1973 b ), es cruzada de oriente a poniente por el río San Juan, cuyo curso natural fue alterado para evitar inundaciones y para asegurar el abastecimiento a la ciudad (Figura 2) (Lorenzo, 1966; Millon 1973 a) . Hacia el norte y a partir de este río, la Calzada presenta siete desniveles (Miranda, 1996); cada desnivel es de forma cuadrangular, con diferente longitud pero similar anchura (Figura 2) (Aveni, 1993).

La Pirámide del Sol se encuentra ubicada en el nivel siete y al oriente de la Calzada de los Muertos (Aveni, 1993; Miranda, 1996); es de forma cuadrangular, consta de cuatro cuerpos superpuestos , mira hacia el poniente, es el edificio de mayor volumen, y es circundado por una plataforma en U que tuvo fines defensivos (Figura 2) (Matos, 1995). Entre esta pirámide y la Calzada de los Muertos se edificó un altar de forma cuadrangular y con una escalinata en su lado poniente (Figura 2) (Matos, 1990, 2000). La Ciudadela, de forma cuadrangular, se ubica al sur de la Calzada de los Muertos pero en su lado oriente presenta dos plataformas superpuestas; la plataforma superior carece de su lado occidental (Figura 3). Los lados norte, sur y oeste presentan cuatro pirámides de forma cuadrangular, con dos cuerpos superpuestos; mientras que en el lado este únicamente hay tres, lo que da un total de quince pirámides (Figura 3). En su interior se construyeron la Pirámide de Quetzalcóatl, de forma cuadrangular, con seis cuerpos superpuestos y mirando hacia el poniente (Figura 3), así como la plataforma adosada y un altar central, de forma cuadrangular y con una escalinata en cada uno de sus costados (Figura 3) (Matos, 1990 y 2000).

Otro de los materiales considerado en este trabajo corresponde a la Raza Cónico de maíz descrita por Wellhausen *et al.* ( 1951). Según estos investigadores, esta raza es prehistórica y recibió su nombre de la forma cónica de su

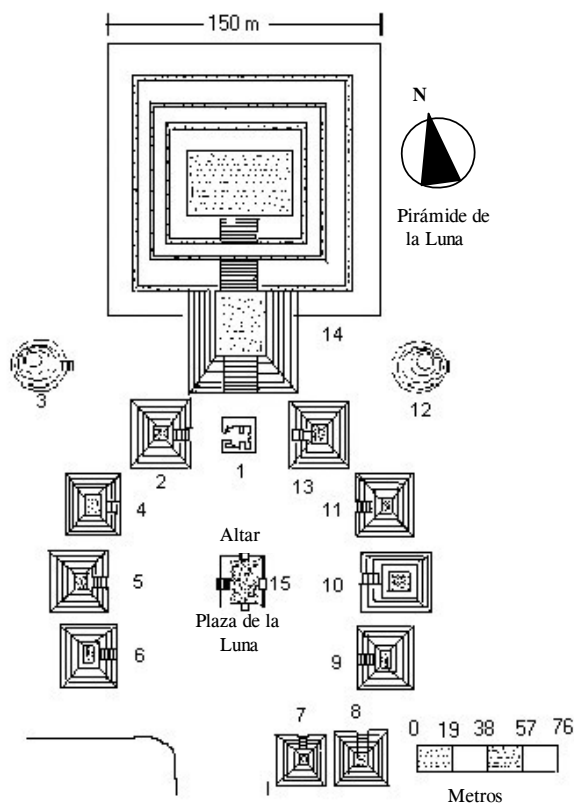


Figura 1. Plano de la Pirámide de la Luna y Plaza de la Luna mostrando su Altar y sus 15 pirámides (Tomado de Millon, 1973 b).

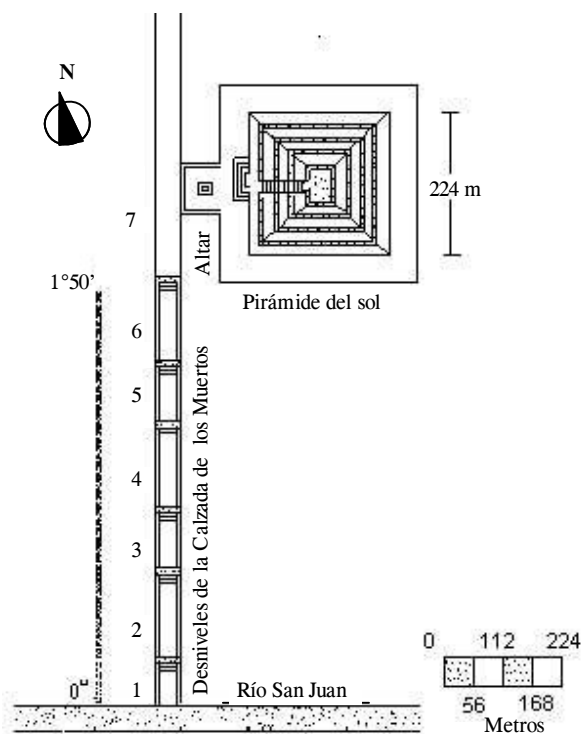


Figura 2. Plano de la pirámide del Sol y su altar y desniveles de la Calzada de los Muertos e intersección con el Río San Juan (Tomado de Millon, 1973 b).

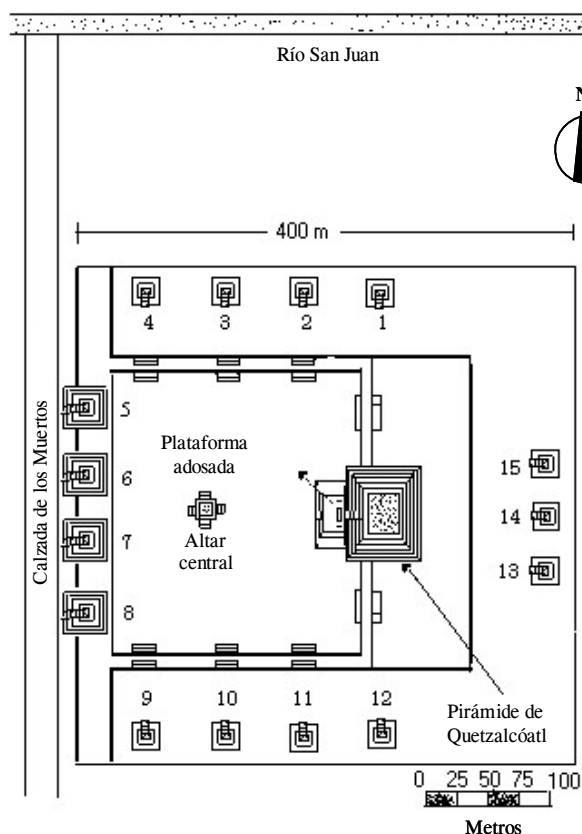


Figura 3. Plano de la Ciudadela mostrando la Pirámide de Quetzalcóatl, Plataforma adosada, Altar Central y 15 basamentos piramidales (Tomado de Millon, 1973 b).

mazorca; se cultiva entre los 2 200 y 2 800 m de altitud, y es el tipo de maíz más solicitado para las siembras de temporal o secano, en las regiones altas de los Estados de Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo, México, Michoacán, Jalisco, Querétaro, Guanajuato y Zacatecas (Wellhausen *et al.*, 1951). La raza Cónico, caracterizada por desarrollar un fruto blando y dentado, proviene del cruzamiento entre el Palomero Toluqueño (fruto duro y reventador) y el Cahuacintle (fruto blando y harinoso) (Wellhausen *et al.*, 1951). La planta desarrolla una espiga con cinco a seis ramificaciones; genera 11 hojas en promedio, siete de las cuales se ubican debajo de la mazorca, la cual posee 16 hileras de grano (Wellhausen *et al.*, 1951) con alrededor de 30 semillas por hilera (Miranda, 1996). La planta requiere de 90 días para la antesis (Wellhausen *et al.*, 1951), y su ciclo biológico completo puede prolongarse hasta 180 días (Miranda, 1996) (Cuadro 2).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**El ajuste del año trópico en Teotihuacán**

Los resultados que se presentan en el Cuadro 1 muestran la forma probable en que los teotihuacanos ajustaban

Cuadro 2. Algunas características de la Raza Cónico de maíz, según Wellhausen et al. (1951) y Miranda (1996).

Adaptación	2200-2800 m de altitud
Días a la antesis	90
Hojas:	
1. Arriba de la mazorca	3.5
2. Hoja de la mazorca	1
3. Debajo de la mazorca	7
4. Total de hojas	11.2
Hileras por mazorca	16
Granos por mazorca	30
Ramificaciones de la espiga	5-6

el año trópico a partir de los años civiles de 360 y 365.25 días. Así, al agregar 5.25 días al año de 360 días se logra el año de 365.25 días, y al quitarle a éste último 11.25 minutos (redondeado de 11.2320 minutos) se completa el año trópico de 365.2422 días. De igual manera, el cuatrienio trópico se podía obtener de la siguiente forma:  $4(360) \text{ años} + 21 \text{ días} - 45 \text{ minutos} = 4(365.2422) \text{ años trópicos}$ . Como puede observarse, en la obtención del cuatrienio trópico participan únicamente números enteros (21 días y 45 minutos), los cuales son divisibles entre tres; cuando esta operación se lleva a cabo, se obtienen resultados que corresponden a cuatro tercios ( $4/3$ ) de cada cuatrienio, que interesantemente vuelven a presentar números enteros que facilitan la computación del tiempo trópico. Por ejemplo, cuatro tercios del año trópico =  $480 \text{ días} + 7 \text{ días} - 15 \text{ minutos} = 4/3(365.2422) \text{ años}$ ; de igual manera, cuatro años trópicos =  $3(480) \text{ ajustes} + 21 \text{ días} - 45 \text{ minutos} = 4(365.2422) \text{ años}$  (Cuadro 1), por lo que  $3(480) \text{ ajustes} = 4(360) \text{ años} = 1440 \text{ días}$  (Cuadro 1).

En la Ciudadela (Figura 3) se edificaron 15 pirámides cuadrangulares, de dos cuerpos sobrepuestos cada una ( $15 \times 2 = 30$ ) para un total de 30 cuerpos piramidales (Figura 3); en adición a las 15 pirámides mencionadas, existe la pirámide de Quetzalcóatl en el interior de la Ciudadela, lo que da un total de 16 pirámides. Al multiplicar 16 por 30 días se obtienen 480 días. Asimismo, las dos plataformas que circundan a la ciudadela totalizan siete cuerpos, debido a que la plataforma superior carece de su lado occidental (Figura 3). Lo anterior muestra que en la Ciudadela resaltan las cifras: 480, 7 y 15, que equivalen a los valores de la hilera del primer ajuste consignado en el Cuadro 1. Por otro lado, los tres ajustes de 480 días, parecen corresponder a las tres pirámides edificadas en el lado Oriente de la Ciudadela, lo que se iguala con el ajuste de los cuatro años trópicos. Después de corregir el cuatrienio trópico, el siguiente paso consistiría en repetir cuatro veces dicho cuatrienio, para llegar a los 16 años trópicos; estas cuatro repeticiones podrían estar representadas por las cuatro pirámides construidas en el lado occidental de la Ciudadela.

También conviene señalar el cambio de unidades calendáricas de días a meses y de minutos a horas, debido a

que los 16 años trópicos equivalen a  $[12(480) \text{ ajustes} = 16(360) \text{ años}] + 3(28) \text{ meses} - 3 \text{ horas}$ , de manera que los días utilizados para ajustar los 16 años civiles de 365.25 días, se han convertido en tres meses de 28 días y los 180 minutos son equivalentes a 3 horas. Este cambio de unidades, utilizadas para ajustar el tiempo trópico, fue lo que pudo dar importancia al ciclo de 16 años trópicos en la época prehispánica. En la Ciudadela, los 12 ajustes de 480 días podrían estar representados por las 12 pirámides ubicadas en los lados: sur, poniente y norte de la estructura; los 16 años civiles por las 16 pirámides siguientes: las 15 que circundan a la Ciudadela más la pirámide de Quetzalcóatl. Los tres meses de 28 días cada uno, resultarían de multiplicar los siete cuerpos de las dos plataformas que rodean a la Ciudadela por las cuatro pirámides edificadas en el lado occidental de la estructura, que da la cifra equivalente a 28. Las tres repeticiones del mes anterior corresponderían a las tres pirámides construidas en el lado oriente de la Ciudadela (Figura 3). La hora de 60 minutos provendría de considerar los cuatro lados de las 15 pirámides que circundan a la Ciudadela ( $4 \times 15 = 60$  minutos), y las tres horas se representarían por las tres pirámides edificadas en el lado oriente de la Ciudadela (Figura 3).

El siguiente paso debería entonces consistir en repetir ocho veces el ciclo de 16 años trópicos, para arribar a los 128 años trópicos. Las ocho repeticiones estarían representadas en la Ciudadela por las cuatro pirámides construidas en el costado norte, más las otras cuatro edificadas en el lado sur; o por los siete desniveles de la Calzada de los Muertos más el nivel superior del altar erigido en el interior de la Ciudadela. Al finalizar los 128 años trópicos, el año trópico se adelanta al año civil de 365.25 días, en un día completo. Por tal razón, el año 128 que debía poseer 366 días (año bisiesto), sólo contenía 365 días, al igual que los tres años que le precedían.

#### Relación entre Teotihuacán y la raza Cónico de maíz

Como se sugiere en la sección anterior, el Plano Rector de Teotihuacán pudo tener como finalidad dar a conocer la forma de ajustar el año trópico. Ahora, considerando la hipótesis planteada por Miranda (1996) en el sentido de que el Plano Rector de Teotihuacán también señala las características fenotípicas de la raza Cónico de maíz (Figura 4), se pueden agregar los siguientes argumentos de equivalencia: La Ciudadela sería la semilla del maíz, la cual se siembra en el suelo para dar origen a una nueva planta; en este caso el río San Juan podría simular el nivel del suelo que cubre a la semilla sembrada. La Calzada de los Muertos representaría el tallo de la nueva planta, misma que debe desarrollar siete hojas abajo de la mazorca, equivalentes a los siete desniveles de la calzada referida. La mazorca o inflorescencia femenina que debe surgir en el octavo nudo,

correspondería al octavo desnivel de la Calzada, representado por el nivel superior del altar, tanto de la Pirámide del Sol como de la Plaza de Luna. Se postula entonces que la mazorca estaría expresada por la Pirámide del Sol y la espiga por la Pirámide de la Luna. Esta caracterización de la planta de maíz permite suponer que el hombre prehispánico conocía la morfología y la reproducción sexual de la gramínea; sabía que se trataba de una planta monoica en cuya espiga se generaban los gametos masculinos o granos de polen, con los óvulos ubicados en la mazorca o inflorescencia femenina. Ello significaría que le era familiar la forma de polinización del maíz y que después de la fecundación surgiría el fruto del maíz que le servía de alimento.

nes se asignarían al sexo femenino y las otras cuatro al sexo masculino. Además de la reproducción sexual, probablemente conocían el concepto de herencia, puesto que toda la riqueza genética contenida en la semilla que se sembraba (Ciudadela), se podía transmitir a la descendencia mediante la reproducción sexual (Plaza de la Luna).

Para estabilizar el ciclo biológico de la raza Cónico de maíz, se plantea como hipótesis que los indígenas aplicaban una selección muy rígida con las características de la mazorca, ya que el número de hileras se debía mantener siempre igual a 16 y cada hilera debía poseer 30 frutos, para lograr un total de 480 semillas por mazorca (Wellhausen *et al.*, 1951). De esta forma existiría congruencia entre el número de frutos por mazorca y el número de días requeridos para realizar el primer ajuste del tiempo trópico (Cuadro 1,2; Figuras 1-4), así como las 16 hileras de la mazorca equivaldrían a los 16 lados que muestran tanto la Pirámide del Sol como la Pirámide de la Luna, en sus cuatro cuerpos cuadrangulares sobrepuestos (Figuras 1 y 2).

Desde el punto de vista moderno, ello equivale a que tanto los gametos masculinos como los femeninos debían transmitir la característica de 16 hileras a la descendencia. En adición, las 16 hileras multiplicadas por el octavo nudo del tallo, que es donde surge la mazorca, arroja un total de 128, cifra que es equivalente a los 128 años en que el año trópico se adelantaba un día completo, al año de 365.25 días. Esta cifra también se obtiene al multiplicar los 16 lados de cualquiera de las dos pirámides, por el número ocho que ostenta cada uno de sus respectivos altares. La congruencia manifiesta entre el ajuste del año trópico y Teotihuacán, así como de su Plano Rector con la raza Cónico de maíz, hace posible suponer que el hombre prehispánico vivía inmerso en plena conciencia agroastronómica (Miranda, 1996), y la posibilidad de que Teotihuacán haya surgido para dar fortaleza a numerosas actividades de tipo científico y tecnológico, destacando entre ellas la enseñanza de la astronomía y el mejoramiento genético del maíz. El hecho de que la Raza Cónico de maíz se haya obtenido hace 2 000 años y siga vigente en la actualidad, es una evidencia clara de la seriedad y profundidad de conocimientos con que el hombre prehispánico planeaba y desarrollaba su agricultura, en especial la del maíz.

**CONCLUSIONES**

Es posible que el hombre prehispánico conociera el año trópico (365.2422 días) y lo ajustara con la ayuda de los ciclos de 360, 365.25 y 480 días. En virtud de que el año trópico era la base de todos los calendarios agrícolas en Mesoamérica, se postula que el Plano Rector de Teotihuacán se diseñó y estableció para enseñar la forma de corregir el mencionado año a los 480 días, efectuando los

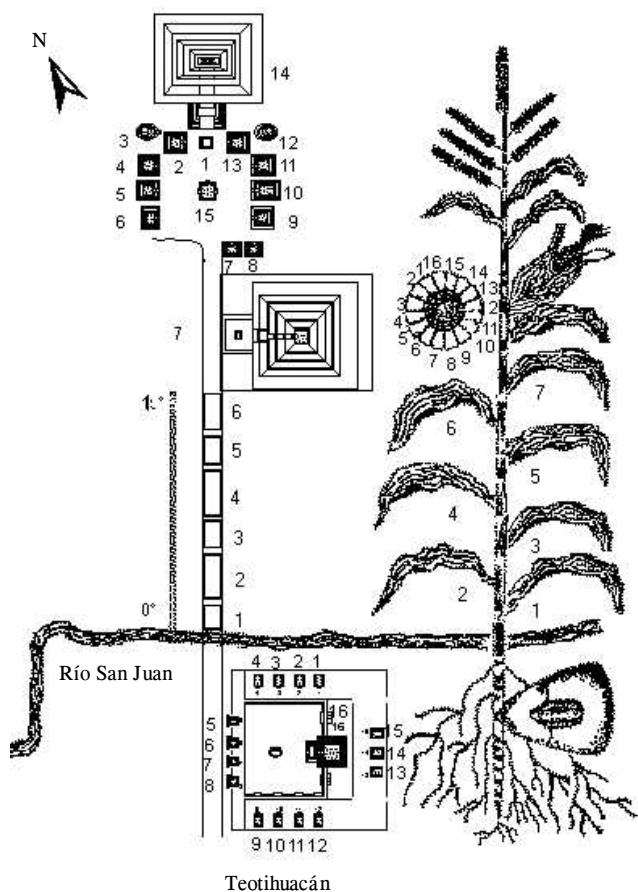


Figura 4. Simil del plano rector de Teotihuacan y raza Cónico del maíz.

Una evidencia de tomarse en cuenta, son las mazorcas carbonizadas encontradas en la Pirámide del Sol, correspondientes a la Fase Tzacualli temprano (1-50 d.c.) (Matos, 2000) que presuntamente son semejantes a los de la raza Cónico de maíz (McClung, 1997; Matos, 2000; Benz, 1997). Por otra parte, las ocho repeticiones requeridas para llegar a los 128 años, a partir del ciclo de 16 años, probablemente se relacionan con los dos órganos sexuales del maíz y su contribución equivalente (50 %) en el patrimonio de la descendencia, ya que cuatro de dichas repeticio-

ajustes a los 4, 16 años y 128 años trópicos. En este último, el año trópico se adelantaba en un día completo al año civil de 365.25 días; por tal razón el año 128 que debía ser bisiesto (366 días) sólo contenía 365 días, al igual que los tres años que le precedían. Se plantea también la posibilidad de que el Plano Rector de Teotihuacán también mostrara las características fundamentales que debían definir a la raza Cónico de maíz, entre las cuales se incluyen las características morfológicas de la planta, del sistema reproductivo y de la mazorca, y tal vez cómo seleccionarla. Considerando que las características descritas en el Plano Rector de Teotihuacán corresponden con las de la raza Cónico de maíz desde hace por lo menos 2 000 años, y que dicha raza se encuentra vigente en los tiempo actuales, es factible suponer que el hombre prehispánico practicaba una profunda actividad agroastronómica, cuyos resultados fueron benéficos en el pasado y aún lo son en el presente.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aveni F A (1993)** Observadores del Cielo en el México Antiguo. Fondo de Cultura Económica. 394 p.
- Ascherson E (1880)** Bermerkungen. Über ästingen maiskolben. *Bat. Ver. Prov. Bran.* 21: 133 - 138.
- Barghoorn E S, M K Wolfe, K H Clisby (1954)** Fossil maize from the Valley of Mexico. *Bot. Mus. Leafl. Harvard Univ.* 16: 229-240.
- Benz B F (1997)** Diversidad y distribución prehispánica del maíz mexicano. *Arqueología Mexicana* 25: 16-23.
- Broda J (1983)** Ciclos agrícolas en el culto: Un problema de la correlación del calendario mexica. *In: Calendars in Mesoamerica and Peru: Native American Computations of Time.* A. F. Aveni and G. Brotherston (coords). *BAR International Series*, no. 174: 145-165.
- Broda J (1996)** Calendarios, cosmovisión y observación de la naturaleza. *In: Temas Mesoamericanos.* S. Lombardo y E. Nalda (coords). INAH. Dir. Gral. de Publicaciones CONACULTA. pp: 427-469.
- Drucker R D (1977)** A solar orientation framework for Teotihuacan. *XV Mesa Redonda de la Sociedad Mexicana de Antropología Vol 2:* 277-284.
- Edmonson M S (2000)** Los calendarios de la conquista. *Arqueología Mexicana* 45: 40-45.
- García C A (1991)** Historia de la tecnología agrícola en el altiplano central desde el principio de la agricultura hasta el siglo XIII. *In: Historia de la Agricultura : Época prehispánica- Siglo XVI.* T. Rojas R. y W. T. Sanders (eds). Colección Biblioteca INAH. Vol 2 : 7-69.
- Grove D C (1984)** Ancient Chalcatzingo. University of Texas Press. Austin, Tx. pp: 1-295.
- Harlan J R (1970)** Evolution of cultivated plants. *In: O. H. Frankel and E. Benett (eds). Genetic Resources in Plants-Their Exploration and Conservation.* I. B. P. Handbook No. 11. Blackwell Set. Pub. Oxford and Edinburgh. pp: 18-32.
- Kato Y T A (1984)** Chromosome morphology and the origin of maize and its races. *Evolutionary Biology* 17: 219-253.
- Kelley J C (1983)** El Centro Ceremonial en la Cultura Chalchihuites. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. 104 p.
- Langham D G (1940)** The inheritance of intergeneric differences in *Zea-Euclaena* hybrids. *Genetics* 25: 88-107.
- Longley A E (1941)** Chromosome morphology in maize and its relatives. *Botanical Review* 7: 263-289.
- Lorenzo J L (1966)** Clima y agricultura en Teotihuacán. *In: Materiales para la Arqueología de Teotihuacán. Serie Investigaciones.* IN-AH. Vol. 17: 53-72.
- Marcus J (1976)** Origins of Mesoamerican writing. *Annual Review of Anthropology* 5: 35-68.
- Marcus J (2000)** Los calendarios prehispánicos. *Arqueología Mexicana* 41: 13-19.
- Mc Clintock B, T A Kato Y, A Blumenschein (1981)** Constitución Cromosómica de las Razas de Maíz. Su Significado en la Interpretación de las Razas y las Variedades de las Américas. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 521 p.
- Mc Clung E T (1997)** La domesticación del maíz. *Arqueología Mexicana* 25: 34-39.
- Mc Neish R S (1962)** Second Annual Report of the Tehuacan Archaeological-Botanical Project. *Phillips Academy No. 2.* 32 p.
- Mc Neish R S (1964)** Ancient mesoamerican civilization. *Science* 143: 531-537.
- Mangelsdorf P C (1960)** Reconstructing the ancestor of corn. *The Smithsonian Report for 1959.* pp: 495-507.
- Matos M E (1990)** Teotihuacán: la Metrópoli de los Dioses. *Corpus Precolombino. La Aventura Humana, México.* Lunwerg Editores, S. A. Barcelona-Madrid. 237 p.
- Matos M E (1995)** La Pirámide del Sol. Teotihuacán. Coeditores: IN-AH- Instituto Cultural Domeq. pp: 15-329.
- Matos M E (2000)** El milenio Teotihuacano. *In: "Pasajes de la Historia", Vol. IV. Coeditorial México Desconocido S.A. de C.V. CONACULTA.* 96 p.
- Millon R (1973 a)** Urbanization at Teotihuacan. University of Texas Press. Vol. 1 pp: 3-64.
- Millon R (1973 b)** The Teotihuacan Map. Vol 1, part 1. University of Texas Press. 154 p.
- Miranda C S (1966)** Discusión sobre el origen y la evolución del maíz. *Memorias del Segundo Congreso Nacional de Fitogenética.* SOMEFI, A.C. pp: 233-251.
- Miranda C S (1996)** La agroastronomía. *In: J A Cuevas S, E Cedillo P, A Muñoz O, P Vera C (eds). Lecturas en Etnobotánica.* Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp: 381-387.
- Miranda C S (1998)** El mejoramiento genético del maíz en la época prehispánica. *In: J A Cuevas S, E Cedillo P, A Muñoz O, P Vera C (eds). Lecturas en Etnobotánica.* Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp: 267-282.
- Piña C R, L Covarrubias (1964)** El Pueblo del Jaguar ( Los olmecas arqueológicos). Consejo para la Planeación e Instalación del Museo Nacional de antropología. SEP/MÉXICO. pp: 9-68.
- Rojas R T (1991)** La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI. *In: Historia de la Agricultura: Época prehispánica-Siglo XVI.* T. Rojas R. y W. T. Sanders (eds). Colección Biblioteca INAH. Vol. 1. pp: 129-266.
- Teeple J (1930)** Maya astronomy. *In: Carnegie Institution of Washington Publications.* No. 403 : 29-116.
- Tena R (2000).** El calendario mesoamericano. *Arqueología Mexicana* 41: 4-11.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (1975)** Anuario del Observatorio Astronómico Nacional. UNAM. 95 p.
- Vaillant G C (1980)** La Civilización Azteca: Origen, Grandeza y Decadencia. Fondo de Cultura Económica. pp: 13-73.
- Valencia R F (1980)** Introducción a la Geografía Física. Editora de periódicos "La Prensa". S.C.L. 302 p.
- Wellhausen E J, L M Roberts, E Hernández X, en colaboración con P C Mangelsdorf (1951)** Razas de Maíz en México, su Origen, Características y Distribución. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. S. A. G. México, D. F. 237 p.