

881201



UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE ACTUARIA

Con estudios incorporados a la
Universidad Nacional Autónoma de México

129

Vince In Bono Malum

**"SISTEMA PARA ESTABLECER CORRELACIONES
ENTRE CALENDARIOS MAYAS Y OTROS"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
LUZ DE LOURDES ARENA BARROSO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

HOJA No.

INTRODUCCION

1

CAPITULO I

ORIGENES DEL CALENDARIO

- | | | |
|------|---|---|
| 1.1) | La influencia de los fenómenos astronómicos en la vida social y la formación del calendario en general. | 3 |
| 1.2) | Calendarios más comunes: | |
| | A) Calendario Juliano. | 4 |
| | B) Calendario Gregoriano. | 5 |

CAPITULO II

CIENCIA MAYA

- | | | |
|------|--|----|
| 2.1) | Matemáticas mayas: | |
| | A) Símbolos. | 6 |
| | B) Convenciones de escritura numérica. | 9 |
| | C) Uso del cero. | 12 |
| | D) Aplicación. | 12 |
| 2.2) | Calendario maya: | |
| | A) El Tzolkin. | 15 |
| | B) El Haab. | 18 |
| | C) Rueda Calendárica. | 20 |
| | D) Serie inicial. | 23 |
| | E) Serie secundaria. | 25 |
| | F) Cuenta de los katunes. | 25 |
| | G) Cuenta Lunar. | 31 |

CAPITULO III

PROBLEMA DE CORRELACION DEL CALENDARIO

3.1) Correlación:

A) Concepto.	36
B) Tabla de constantes sincronológicas.	39
C) Uso del bisiesto.	40

3.2) Reseña de los estudios de varios autores:

A) Bowditch.	45
B) Calderón.	46
C) Dieseldorff.	49
D) Edmonson.	49
E) Escalona Ramos.	49
F) Girard.	50
G) Iwaniszewiski.	51
H) Kalley y Kerr.	55
I) Maucoma.	58
J) Morley.	64
K) Roys.	64
L) Spinden.	65
M) Thompson.	67
N) Teeple.	70
O) Landa.	71

CAPITULO IV

SISTEMA

4.1) Bases del sistema:

A) En fechas julianas y gregorianas.	74
B) En fechas mayas.	74

4.2) Sistemas:

A) Programas de calendarios juliano y gregoriano.	75
B) Programas de calendarios mayas.	78
C) Programas que relacionan los calendarios entre sí.	82

CAPÍTULO V

RESULTADOS OBTENIDOS CON EL SISTEMA

5.1)	Conversión de fechas mayas a fechas julianas o gregorianas.	84
5.2)	Conversión de fechas julianas o gregorianas a fechas mayas.	89
5.3)	Verificación de algunas correlaciones.	91
5.4)	Una contribución.	92

CONCLUSIONES	93
--------------	----

APENDICE DE CONCEPTOS ASTRONÓMICOS QUE CONDICIONAN EL CALENDARIO

- 1) Perigeo.
- 2) Apogeo.
- 3) Nodo.
- 4) Orto.
- 5) Ocaso.
- 6) Crepúsculo.
- 7) Conjunción.
- 8) Cenit.
- 9) Nadir.
- 10) Ecuador celeste.
- 11) Rotación de la Tierra.
- 12) Revolución de la Tierra alrededor del Sol.
- 13) Año sidéreo.
- 14) Año trópico.
- 15) Año civil.
- 16) Fenómeno de precesión.
- 17) Estaciones del año.
- 18) Los planetas.
- 19) Planeta Venus.
- 20) Fases lunares.
- 21) Eclipses.
- 22) Lunación o mes sinódico.
- 23) Edad de la Luna.

- 24) Mes sacroníticos.
- 25) Calendario solar.
- 26) Calendario lunar.
- 27) Calendario luni-solar.
- 28) Calendario venusiano.
- 29) Efemérides astronómicas.

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

La actuaria, con herramientas matemáticas, se propone contribuir a la solución de problemas del hombre en la vida social; curricularmente, es una rica mezcla de materias teóricas y prácticas, de herramientas formales y ámbitos de aplicación, que facilitan el transcribir la realidad a un lenguaje analítico que el actuario procura interpretar, ya sea para entenderla, modelarla, e inclusive modificarla.

La contribución profesional de los actuarios en México ha sido multifórme. Ya hecho, el Colegio Nacional de Actuarios reconoce una docena de especialidades en su Consejo Consultivo, constatando la diversidad de intereses y aportaciones de la profesión.

Con el objeto de hacer una nueva aportación, con ese espíritu actuarial, en esta tesis se incursiona en una nueva área: la Arqueología. En concreto, se discute un problema clásico dentro de la región mesoamericana: la "correlación" de los calendarios mayas. El problema consiste en determinar con precisión la correspondencia que existe entre los calendarios occidentales y los mayas. Aunque se ha trabajado sobre esto desde finales del siglo pasado hasta hoy, no se ha establecido una correlación totalmente satisfactoria.

La dificultad de establecer una correlación entre el calendario maya y otros calendarios radica en la diferencia de estructuras. Por ejemplo, mientras que en el calendario gregoriano que rige actualmente, se añade un día cada año bisiesto (ver 1.2) para ajustar la duración del año de aproximadamente 365.2422 días a un número entero, el calendario maya aparentemente no añade días.

Para poder aclarar el funcionamiento de estos calendarios, se presenta en primer término la importancia de los fenómenos astronómicos en la vida social y la formación del calendario, haciendo una reseña histórica del origen y los ajustes de los principales calendarios: el juliano utilizado hasta el año 1582 y el gregoriano, por el que nos regimos actualmente; estos calendarios serán tomados como base para establecer la correlación con los registros de fechas mayas.

En el capítulo 2 se da una visión general de la ciencia maya y el desarrollo de sus conocimientos, destacando sus notables adelantos matemáticos como fueron el uso del cero, la notación posicional y el funcionamiento de su calendario.

La problemática de la correlación de calendarios maya con otros está contenida en el capítulo 3, donde se da una tabla de las principales correlaciones establecidas hasta hoy, se explica el uso del mismo, y se hace una reseña de las aportaciones más importantes sobre el tema. Entre los 15 autores considerados en esta tesis se encuentran Morley, Thompson, Spinden, Bowditch, Escalona Ramos y Calderón.

En el capítulo 4 se presenta un sistema de cómputo que permite determinar, con respecto al calendario maya, el número de días transcurridos en una fecha maya, así como la fecha correspondiente en sus dos calendarios con respecto al calendario juliano y gregoriano. Se puede pasar de uno a otro o intercalarlos además, el sistema también permite pasar del calendario maya al juliano o gregoriano según las diferentes correlaciones. Por medio de esto se podrá verificar la invalidez matemática de varios intentos de correlación, así como establecer una nueva correlación con otras correlaciones.

En el capítulo 5 se ilustra el uso de este sistema, y se muestran ejemplos del paso de un calendario a otro según las diferentes correlaciones propuestas (ver 3.1B). Lo anterior permite analizar de manera global los resultados, y seleccionar las más razonables de acuerdo a las fechas registradas en uno u otro calendario sobre eventos importantes, así como obtener nuevas conclusiones. También se señalan algunos errores numéricos en las correlaciones establecidas anteriormente (ver 3.1B y 5.3) y se obtienen nuevos resultados interesantes (ver 5.4).

Finalmente, en el capítulo de conclusiones se sintetizan y comentan algunos resultados y se proponen temas para futuras investigaciones.

Para facilitar la lectura de la tesis se incluye un apéndice de conceptos astronómicos, necesario para la comprensión de la parte astronómica.

El lenguaje utilizado en los programas es el APL, debido a que permite hacer cálculos matemáticos de una forma muy sencilla y sintética.

Este trabajo está encaminado a apoyar y facilitar la labor de investigación que actualmente desarrollan astrónomos y antropólogos de universidades mexicanas y extranjeras, así como a abrir nuevas perspectivas de investigación donde las inscripciones de estelas, códices y fuentes históricas guardan silencio.

CAPITULO I

ORIGENES DEL CALENDARIO

1.1) INFLUENCIA DE LOS FENOMENOS ASTRONOMICOS EN LA VIDA SOCIAL Y LA FORMACION DEL CALENDARIO.

Los problemas del calendario, del calculo del tiempo y de la orientacion en el campo y en el mar pertenecen a las bases de nuestra cultura y civilizacion, resolviendose originalmente mediante la observacion de los astros y fenomenos celestes.

Segun la cosmovision de los pueblos antiguos, toda la naturaleza era animada y estaba poblada de dioses, espiritus y demonios. Estaban convencidos de que los divinidades astrales influian directamente en los acontecimientos de la Tierra (periodos de sequia, inundaciones, pestes, guerras, cambios de gobierno, etc.), y de ahí nacio la astrologia. Observaban la trayectoria de los astros y la comparaban con los sucesos de la Tierra. Se sabe, por ejemplo, que en los primeros tiempos babilonicos (aprox. milenio II a.C.) confrontaban determinadas constelaciones planetarias con sucesos terrestres simultaneos. En unas tablas en forma de cronica. En el momento en que ocurrían constelaciones analogas, se recurría a las tablas y se emitian pronosticos.

El deseo de conocer con anterioridad los designios de las divinidades astrales llevo al estudio cuidadoso de las trayectorias planetarias. Las series de observaciones obtenidas a lo largo de siglos consiguieron el conocimiento de valores numericos bastante precisos, especialmente de la duracion del año, del ciclo lunar y del movimiento de los Planetas.

De la constante preocupacion del hombre por medir el tiempo, en forma sistemática, útil, surgen diferentes medios para lograrlo. Neugebauer (1) hace un estudio muy completo de las matematicas desarrolladas en la astronomia antigua en las diferentes culturas, analizando los distintos métodos seguidos.

Los años en los diferentes calendarios se comenzaron a contar a partir de un punto fijo y fecha determinada de un suceso notable, que recibe el nombre de era. Entre las mas importantes se encuentran la era cristiana, que comienza con el nacimiento de Jesucristo; la era romana, que data de la fundacion de Roma, 753 años antes de la era cristiana, y la Hegira, de los mahometanos, en recuerdo de la huida de Mahoma de La Meca a Medina, contada a partir de la puesta del Sol del jueves 12 de julio de 622 de la era cristiana.

El comienzo del día solar trópico no fue el mismo para todos los pueblos. Algunos, como los persas, asiáticos, etc., lo iniciaron al salir el Sol; otros, como los judíos, mahometanos, etc., al ponerse los equinoccios, romanos, modernos europeos, americanos, a media noche; los astrónomos, generalmente a medio día, hasta 1925 en que adoptan el de media noche. (2)

1.2) CALENDARIOS MAS COMUNES.

Los calendarios más generalmente aceptados y usados en cálculos astronómicos hasta nuestros días han sido primero, el juliano, y luego el gregoriano. A continuación se dan los orígenes y las características más importantes de ambos calendarios.

H) CALENDARIO JULIANO:

El origen del calendario de los romanos se atribuye a Rómulo, aunque más bien parece provenir de los etruscos. En este calendario hubo siempre un gran desorden, lo que ocasionó que, en la época de Julio César, el año civil se adelantara 3 meses al año trópico. Por lo anterior, César llamó al astrónomo Sosígenes, y de acuerdo con él hizo la reforma juliana, estableciendo el cómputo del año civil sujeto a una regla fija: el año civil tendría un valor medio de 365.25 días, teniendo cada período de 4 años consecutivos 3 años de 365 días y 1 de 366, al que se añadía un día complementario al mes de febrero entre los días 23 y 24. Como el 23 de febrero se llamaba sexto kalendas (6 antes de kalendas), al día que se intercalaba se le dio el nombre de bis-sextus-kalendas, de donde proviene el nombre de bisiesto que se da a los años de 366 días. Los años bisiestos julianos fueron aquellos cuyos números de orden de la era cristiana son divisibles exactamente por cuatro.

El año civil juliano quedó dividido en los mismos doce meses del año lunar instituido por Numa Pompilio, conservando los meses sus mismas denominaciones, que aún subsisten. La duración que se dio a los meses fue la misma que tenemos actualmente: enero, marzo, mayo, julio (de Julio César), agosto (de César Augusto), octubre y diciembre, 31 días; abril, junio, septiembre y noviembre, 30 días, y el mes de febrero 29 días en los años comunes y 29 en los bisiestos, donde el día adicional se añade ahora a fin de mes.

El año juliano es mayor que el año trópico en .0078 días = $365.25 - 365.2422 = 11 \text{ m } 14 \text{ s}$ por año, produciendo un adelanto del año trópico de un día cada 129 años aproximadamente.

El calendario juliano se implantó en Roma a partir del año 44 a.J., con el fin de reestablecer la concordancia con las estaciones, haciendo el año precedente, 45 a.J., de 445 días. Este calendario, adoptado después por la mayoría de los pueblos cristianos, estuvo en uso hasta fines del siglo XVI d.C.

El ciclo juliano consta de 7980 años, inventado por Scaligero en 1582, quien utilizó el ciclo lunar de 19 años, el solar de 28 y el de época de 532 (19 x 28), y puso su comienzo en 4713 a.C.; es muy útil para hallar los demás ciclos y comprobarlos en las deducciones. Actualmente se sigue considerando lo anterior, por lo que en el sistema desarrollado en el capítulo IV se toma esta misma fecha de origen.

B) CALENARIO GREGORIANO:

Por el error del calendario juliano se recorrió al equinoccio del 11 de marzo en el año 325 en que se celebró el concilio de Nicea. A fin de que el equinoccio de primavera se verificara nuevamente el 21 de marzo, el Papa Gregorio XIII ordenó la supresión de 10 días, haciendo que en Roma se pasara del jueves 4 de octubre al viernes 15 de octubre de 1582.

Para evitar este error en adelante, Gregorio XIII designó una comisión de astrónomos para estudiar la reforma del calendario, estableciendo la siguiente regla: todo año no divisible por 4 será común (365 días) cuando ese número sea divisible por 4, a excepción de los divisibles por 100, pero si los divisibles entre 400, será bisiesto. Así los años 1700, 1800, 1900, 2100, etc. son comunes, y los años 1600, 2000, etc. son bisiestos.

La supresión de 3 días en 400 años al calendario juliano, disminuye la duración del año civil en $3/400 = .0075$, quedando el año de 365.2425 días. Con esto se tiene una diferencia con el año trópico de aproximadamente .0003 días, equivalente a 26 s por año, lo que produce un error de tan solo 1 día en 3,000 años.

El año civil comenzaba el 15 de marzo, y desde Carlos IX de Francia comienza a la medianoche del día primero de enero.

El calendario gregoriano fue adoptado sucesivamente por los pueblos de Europa, Asia y el resto del mundo:

España, Portugal y parte de Italia lo adoptaron el mismo 15 de octubre de 1582. Francia y la Lorena en diciembre, en que del 19 se pasó al 20. Dinamarca lo adoptó en 1587, abandonándolo temporalmente por el efectuado por los protestantes en 1699. La mayoría de las provincias de los Países Bajos lo hicieron en 1583 y los restantes en 1700. Suiza en 1583, y los estados católicos de Alemania en 1584. Polonia en 1586, y Hungría al año siguiente. Inglaterra en 1752, el 1901 que sus colonias en Norteamérica, haciendo septiembre de 19 días. Los protestantes alemanes el 23 de octubre de 1699, pasando del 18 de febrero de 1700 al primero de marzo del mismo año. Suecia en 1750, y los estados de Federico el Grande en 1776. Japón en 1873. China en 1911 y Rusia en 1918. Los estados balcánicos del 1917 al 1926, y Grecia en 1927.

CAPITULO II

CIENCIA MAYA

La cultura maya alcanzó un gran desarrollo. Toda su vida giraba en torno a su religión y en general poseían de un gran orden. En este capítulo nos concretaremos a describir los elementos más importantes de sus matemáticas y calendarios.

El lector interesado en una discusión amplia de la cultura maya puede revisar alguno de los excelentes trabajos al respecto como Sodi, Morley, Thompson y Jones.

2.1) MATEMÁTICAS MAYAS.

Los mayas tenían un sistema numérico muy sencillo y similar al que usamos nosotros en la actualidad, pero con algunas diferencias:

- 1) Usan la base de numeración 20, en lugar de 10.
- 2) En lugar de usar diez numerales distintos -del cero al nueve- usan tres símbolos, o en algunas ocasiones glifos antropomórficos.
- 3) Escriben generalmente los números verticalmente, con la cifra menos significativa en la posición más inferior.

A) SIMBOLOS.

Los tres símbolos numéricos empleados por los mayas, conocidos como la notación de punto y raya, son:

con valor de 0

con valor de 1

con valor de 5

Además de la notación simple de punto y raya, usaban 20 ideogramas antropomórficos, representando los números del 1 al 19 con distintos tipos de cabeza humana (ver Fig. 1).

Fig. 1
 NUMERALES ANTIPOMORFICOS (Jones (1)).



1 Dios Luna



2 Dios del Sacrificio



3 Dios Viento



4 Dios Sol



5 Dios Tierra Vieja



6 Dios Tormenta



7 Dios Jaguar



8 Dios Maiz



9 Serpiente Celestial



10 Dios Muerto



11 Dios de Tierra



12 Dios de Venus



13 Dios Cocodrilo



14



15



16



17



18



19



0

"Las cabezas del catorce al diecinueve se forman combinando la decornada quijada, característica de número diez, con las cabezas del cuatro al nueve respectivamente. La cabeza que representa el cero lleva una mano extendida a través del maxilar inferior." (2)

Así, utilizando el hueso maxilar inferior y la cabeza de seis se forma el número 16, etc. (ver Fig. 2).

Fig. 2
FORMACION DEL NUMERO 16 (Jones (3)).



6



16

Es interesante esta combinación de 13 números, de los cuales se obtienen 20, ya que son los números usados en el Tzolkin.

Hay además otras variantes, muy poco usuales, de caracteres de "bulto", en las que esas cabezas se esculpen dentro de un cuadro de personajes.

Para saber el valor de una cifra en sistema decimal, según su posición, se multiplica ésta por la base (10) elevada al orden de la posición menos uno. Por ejemplo:

$$20 = 2 \times 10^1 + 0 \times 10^0 \\ = 20 + 0$$

$$1988 = 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 8 \times 10^0 \\ = 1000 + 900 + 80 + 8.$$

De manera similar ocurre en el sistema vigesimal, como se ve en el siguiente cuadro:

Orden posición	Base veinte	Base diez
4	8,000 = 20 ³	1,000 = 10 ³
3	400 = 20 ²	100 = 10 ²
2	20 = 20 ¹	10 = 10 ¹
1	1 = 20 ⁰	1 = 10 ⁰

y así sucesivamente.

Por ejemplo, el mismo número 1986 se escribiría 4.19.6, o sea

$$1986 = 4 \times 20^3 + 19 \times 20^2 + 6 \times 20^1 \\ = 1600 + 380 + 6.$$

B) CONVENCIONES DE ESCRITURA NUMERICA.

Las convenciones de escritura de los glifos numéricos, tanto en códices como en inscripciones, son bastante regulares, pudiéndose leer de las siguientes maneras:

- 1) En una sola columna en orden descendente (ver Fig. 3)

Fig. 3

CONVENCION DE ESCRITURA VERTICAL EN UNA COLUMNA.
(Trono 1, Piedras Negras; Thompson (4)).

Esta notación es la usual en códices, para glifos puramente calendáricos.



2) Por pares de cuadretes, yendo de izquierda a derecha y en orden descendente. Es decir, primero se lee el glifo de la primera columna y primer renglón, en segundo lugar el de la segunda columna y primer renglón, en tercer lugar el de la primera columna y segundo renglón, en cuarto lugar el de la segunda columna y segundo renglón, y así sucesivamente.

1 2
3 4
5 6
7 8
:
:

(ver Figz. 4a y 4b).

Fig. 4a
ESTRUCTURA DE CUADRETES
CON ORDEN A1,B1,A2,B2,A3,
B3,A4,B4. (Jones (5)).

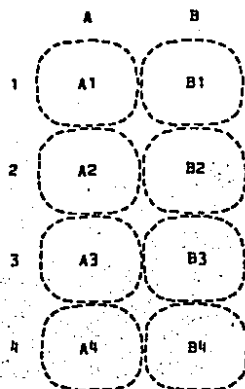


Fig. 4b
CONVENCIÓN DE ESCRITURA VERTICAL EN DOS COLUMNAS.
(Textos de Palenque, Quirigua, y Yaxchilan
Thompson (6)).



Quando los glifos numéricos aparecen en esta convención, siempre están acompañados, en el mismo cuadrado, por un glifo calendárico. Esta notación es la usual para glifos en las inscripciones, y se utiliza tanto en escritos calendáricos como de otra índole.

3) En una sola fila, leyéndose de izquierda a derecha (ver la Fig. 5).

Fig. 5
CONVENCIÓN DE ESCRITURA HORIZONTAL EN UNA FILA. (Textos de la Base de Usumacinta; Thompson (7)).



4) En dos filas, leyéndose en el siguiente orden:

1 2 5 6 . . .
3 4 7 8 . . .

(ver fig. 6)

Fig. 6
CONVENCIÓN DE ESCRITURA HORIZONTAL EN DOS FILAS. (Textos de la Base de Usumacinta; Thompson (8))



En textos contemporáneos, la numeración maya se representa horizontalmente y separando por puntos o espacios las diferentes posiciones en el orden habitual (es decir, la posición menos significativa a la derecha). Así, el número 1988 se escribiría: 4.19.8 ó 4 19 8.

C) USO DEL CERO.

Con frecuencia se afirma que uno de los avances más notables de los mayas ha sido la utilización posicional del número cero; por ejemplo, Morley dice:

"En efecto, en cierta época dentro de los siglos IV o III a.C., los sacerdotes concibieron un sistema de numeración basado en la posición de los valores, que implica la concepción y uso de la cantidad matemática cero, un portentoso adelanto del orden abstracto." (7)

Si bien es cierto que los mayas usen con toda propiedad esta convención desde el siglo IV a.C., no es posible afirmar que hayan sido los mayas los primeros en usarla. La notación arábiga la usó desde el siglo V d.C., pero hay indicios de que los babilonios, en el siglo IV a.C., también lo usaban (8). Por otra parte, la comprensión de las propiedades aritméticas del cero, como la identidad para la suma, absorbencia para la multiplicación, etc., no se pueden reconocer con lo que hasta hoy se sabe de la matemática maya.

D) APLICACION.

No se sabe nada de su sistema operacional, aunque algunos autores como Calderón (11) y Lambert (12) establecen un ingenioso sistema de suma, resta, multiplicación y división que podrían haber usado.

La mayor parte de los cálculos fueron hechos probablemente en el suelo con fichas tales como piedras, conchas o granos de maíz, ordenado en montones separados para cada orden de unidades del sistema vigesimal y con fichas diferentes para representar los cinco. No hay ninguna evidencia directa de que los mayas hubiesen usado el ábaco, pero es posible que utilizaran una especie de éste, en forma similar a como se usó en el Perú, como lo expresa Calderón entre otros.

Entre las aplicaciones prácticas de los conocimientos matemáticos mayas se encuentran las unidades de medida, estudiadas por Morley, Rupert y Denison, Ricketson, Thompson y Proskourialoff, Pollak, Ruz Lhuillier, y Calderón (13).

Calderón, por ejemplo, intentó descubrir una longitud que pudiera relacionarse estadísticamente con las unidades lineales mayas, basándose en el ancho de las piedras, y en las medidas de los edificios. Descubre, mediante la minimización de las diferencias entre crestas estadísticas y diversos módulos, que existe una periodicidad con un intervalo de 4.56 cm y sus múltiplos, dando una escala métrica hipotética:

1 kakaan	=	20 kakaanes	=	8.738	m.
1 kakaan	=	20 kaanes	=	436.9	m.
1 kaan	=	24 bebares	=	21.84	m.
1 betán	=	20 azabes	=	91	cm.
1 azab	=	20 chanes	=	4.55	cm.
1 chan	=		=	2.275	mm.

Por otro lado, se tienen los siguientes relatos referente a sus unidades de medida:

Los mayas solían "sembrar para casado con su mujer medida de 406 pies lo cual llaman huk unic, medida con varas de 20 pies, 20 en ancho y 20 en largo". (14)

Unic significa "...medida de tierra, para labrar, o labrada, de 20 kaanes o estadales...". (15)

Kaan significa "...medida de un cordel con que los indios miden sus milpas, llamado mecate entre los españoles... tiene una medida de tres varas o cordeles de a tres brazas cada cordel, que hacen 36 (4 x 9) brazas de box. Hay otra medida mayor que contiene otras tres varas o cordeles pero son de a cuatro brazas cada uno y de box tiene cada kaan 48 (4 x 12)...". (16)

"...kaan: mecate (del nahuatl mecatli); medida de 24 varas de Burgos de 838 milímetros; cada mecate se subdivide en doce brazas de a dos varas de Burgos, o sean 20.112 metros lineales...". (16)

Los conocimientos mayas en Geometría debieron ser amplios; concretamente debieron conocer los ángulos, formas geométricas como triángulos, círculos, cuadrados, rectángulos, etc., el teorema de Pitágoras, y diferentes fórmulas para perímetro, área y volumen; esto se puede deducir de la localización, orientación y forma de sus construcciones.

Entre su vocabulario se encuentran nombres como:

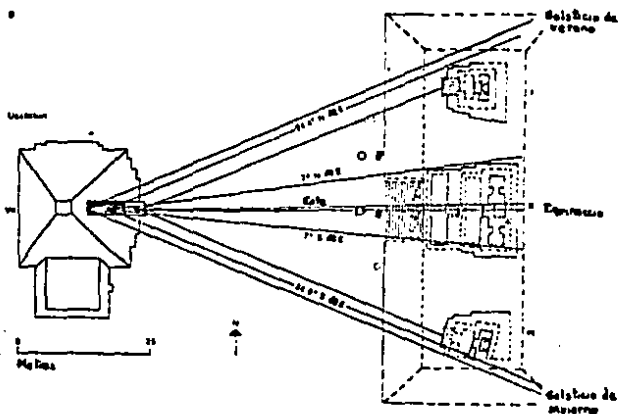
- altura = caanalil;
- ancho = cocht;
- grosso = Pim (únicamente para formas tabulares);
- grosso = nuczulch (en tres dimensiones);
- largo = chaucaci;
- profundo = tam;
- inclinado = chinont;
- plano = chuent;
- curvo = pepeti;

concavo = lopt
 convexo = bozant
 vertical = uacomi
 horizontal = taxi etc.

Por otro lado, la unidad de volumen fue probablemente el mucub, la agrícola el uinic, y la de peso el cuchi la hora sería el lub o el kin tzil. (16)

Algunos autores, como Aveni (17), encuentran en sus construcciones explicación astronómica, estudiada por la arqueoastronomía. Por ejemplo, la figura 7 representa el grupo E de Uaxactun, un observatorio solar maya. Un observador situado en la pirámide mayor marca el amanecer sobre los tres templos del este, localizados para marcar precisamente los solsticios y equinoccios. Esto es una manera con la que el horizonte se usaba como tabla para medir el tiempo en la agricultura.

Fig. 7
 OBSERVATORIO SOLAR MAYA. (Uaxactun; Aveni (18)).



"La importancia de la astronomía y su peso en la sociedad maya se reflejan en su arquitectura. Algunas construcciones, como el Templo Mayor, eran a la vez templos y observatorios, construidos con una orientación determinada para observar la trayectoria de los astros." (19)

En cuanto al Palacio del Gobernador en Uxmal, Aveni (19) observa:

"Nuestros cálculos han revelado que el eje entre el observador y la pirámide no estaba ligado con la salida ni con la puesta del Sol ni de la Luna, pero sí con las de Venus." (19)

Aveni encuentra también, en el Caracol de Chichén Itzá, relación con Venus.

Lo anterior se puede generalizar a toda el área mesoamericana:

"... la dirección de las efemerides astronómicas en el cielo depende de la precisión de los equinoccios. ... Así tuvimos la prueba de que el Templo Mayor fue en cierta manera un antiguo observatorio solar." (19)

2.2) CALENDARIO MAYA.

De la conjunción de la astronomía y las matemáticas surge el calendario y los distintos sistemas de computar el tiempo. El calendario maya se articula en la existencia de dos tipos que se complementan: el Tzolkin de 260 días, y el Haab de 365 días.

A) EL TZOLKIN

El Tzolkin o cuenta de los días, que consiste en la sucesión de los nombres de éstos, anteponiéndoles un número del 1 al 13. De la combinación de los 20 nombres de días y los 13 números resulta la cuenta de 260 días, en que se vuelve a repetir el ciclo.

Los nombres de los días mayas, arreglados por columnas, son los siguientes:

Ik	Manik	Eb	Caban
Akbal	Lamat	Ben	Eznab
Kan	Munuc	Ix	Cauac
Chicchan	Oc	Men	Ahau
Cimi	Chuen	Cib	Imix

(ver fig. 8).

Fig. 8a
GLIFOS DEL TZOLKIN (Jones (20)).



Nombre de Landa:	Imix	Ik	Akbal	Kan	Chicchan
Signos:	lirio	viento	noche	maíz	cabeza de serpiente



Landa:	Cimi	Manik	Lamat	Munuc	Oc
Signos:	cabeza muerte	mano	estrella	agua	cabeza perro

Fig. 6b
GLIFOS DEL TZOLKIN (Jones (20)).



Landat: Chuen
Signos: boca de rana



Eb
Signos: cráneo y lluvia



Ben
Signos: mazorca de maíz



Ix
Signos: manchas de jaguar



Men
Signos: cabeza de aguila



Landat: Cib
Signos: concha



Cabán
Signos: Dios de la Tierra



Eznab
Signos: pedernal



Cauac
Signos: nubes de tormenta



Ahau
Signos: cara del Sol

Lo anterior se puede representar en forma de matriz, con los nombres y las veinte trecenas:

	Abel	Kan	Chichán	Cimi	Manik	Lamat	Monuc	Or	Chufé	Eb	Ben	Ix	Men	Cib	Cabán	Eznab	Cauac	Ahau	Ima
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2
4	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8
5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2
6	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4
8	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4
10	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5
12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5
14	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5
16	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5
18	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5
20	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

y se contaría en el siguiente orden: 1 Ik, 2 Akbal, 3 Kan, ..., 7 Imix, 8 Ik, 9 Akbal, ..., 11 Cauac, 12 Ahaú, 13 Imix.

Si se quiere encontrar el número de día que ocupa una fecha dentro del calendario Tzolkin, se puede desarrollar la siguiente fórmula:

$$((x - 1) \times 20) + y$$

donde x = número de renglón.
y = número de columna.

Así, por ejemplo, la fecha 8 Chuen, es el día 190 dentro de este calendario:

Chuen se encuentra en la columna número 10 (y), y el coeficiente 8 se encuentra en la fila número 10 (x), de modo que

$$((10-1) \times 20) + 10 = 190.$$

D) EL HAAB

El Haab o año civil, correspondiente al año solar de 365 días, que consiste en 19 meses: 18 meses de 20 días cada uno y un mes adicional de 5 días llamado Uayeb.

Los nombres de los 19 meses mayas, arreglados por columna, son los siguientes:

Pop	Tzuc	Chen	Mac	Uayab
Uo	Xul	Yax	Kankin	Cumhu
Zip	Yaxkin	Zac	Muan	Uayeb
Totz	Mol	Ceh	Pax	

(ver Fig. 9).

Fig. 9a
GLIFOS DEL HAAB (Jones (21)).



Nombre de Landa:	Pop	Uo	Zip	Totz	Tzuc
Signos:	estera	conjunc.	conjunc.	mursiélago ?	

Fig. 9b
GLIFOS DEL HAAB (Jones (21)).



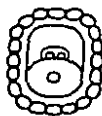
Landa: Xul

Signo: perro



Yankin

sol
nuevo



Mol

agua



Chuén

tormenta
negra



Yax

tormenta
verde



Landa: Zac

Signo: tormenta



Cen

tormenta



Mac

encerrado



Kan'kin

sol
amarillo



Mu'án

búho



Landa: Pax

Signo: tiempo de
cultivo ?



Kayab

tortuga



Cumhú

granero



Uayeb

3 días malos

y se contarían: 0 Pop. 1 Pop. 2 Pop. 19 Pop. 0 Uo. 1 Uo. 19 Uo. 0 Zip. 1 Zip. 0 Uayeb. 3 Uayeb. 4 Uayeb.

Si se quiere encontrar el número de día que ocupa una fecha dentro del calendario Haab, se puede desarrollar la siguiente fórmula:

$$((x - 1) \times 20) + (y + 1)$$

donde x = número de mes,
y = número de día.

Así, por ejemplo, la fecha 8 Cumhú, es el día 349 dentro de este calendario:

Cumhú es el mes número 18 (x), y así

$$((18-1) \times 20) + (8 + 1) = 349.$$

C) RUEDA DE CALENDARIO.

La combinación de ambos calendarios formó el ciclo de 52 años o Rueda de Calendario, que constituye la base de la cronología maya. Este ciclo estaba formado por 18,980 días, como se observa a continuación:

máximo común divisor de 260 y 365 = 5

260 / 5 = 52 y 365 / 5 = 73

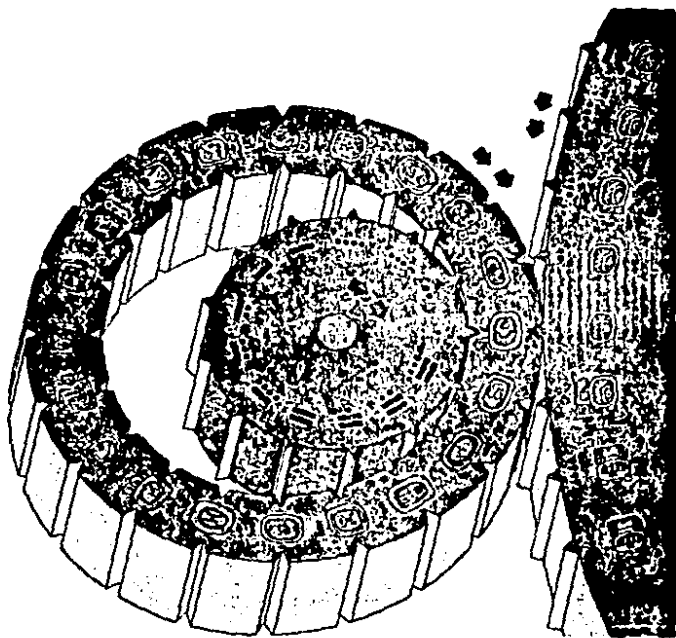
5 x 52 x 73 = 18,980

Si nos imaginamos a los dos calendarios como dos ruedas, una con 260 divisiones y otra con 365, será necesario que la primera complete 73 revoluciones, mientras que la segunda tendría que dar 52 vueltas para volver a la fecha inicial (ver Fig. 10).

Las fechas de principio de mes en la primera vuelta quedaría de la siguiente manera:

o Pop. 1 ik	o Uo. 8 ik	o Zip. 2 ik	o Totz. 9 ik	o Tzec. 3 ik	o Xul. 10 ik	o Yaxkin. 4 ik	o Mol. 11 ik	o Chen. 5 ik	o Yax. 12 ik
o Zec. 6 ik	o Ceh. 13 ik	o Mac. 7 ik	o Kanin. 1 ik	o Muuh. 8 ik	o Puc. 2 ik	o Kayab. 9 ik	o Cumhú. 1 ik	o Uayeb. 10 ik	

Fig. 19
RUEPA DE CALENDARIO (Millar (22)).



TZOLKIN

HAAB

Engranando las fechas del Tzolkin 1 Il, 2 Akbal, 3 Kan, ... con las del Haab 0 Pop, 1 Pop, 2 Pop, ... se obtienen las fechas 1 Il: 0 Pop, 2 Akbal 1 Pop, 3 Kan 2 Pop, ... Al terminar un Tzolkin en 13 Imix han transcurrido 260 días, y comenzaba otro nuevo; mientras que el Haab continúa los 105 días restantes (3 treceñas y un día: $(3 \times 13) + 1$), terminando en 1 Cimi 4 Uayeb:

1 Cimi se encuentra en la quinta columna y sexta fila, es decir, ocupa el día número 105 dentro del Tzolkin.

$$(16-1) \times 20 + 5 = 105$$

El segundo Haab empezaba ($365 + 1 = 366$) en 2 Manik 0 Pop. Es decir, mientras el Haab da una vuelta, el Tzolkin da una vuelta y avanza 105 días de la segunda.

$$366 / 260 = 1 \text{ vuelta} \\ 366 \text{ mod } 260 = 106 \text{ días}$$

2 Manik es el día número 106 del Tzolkin y 0 Pop es el día número 1 del Haab.

El tercer Haab empieza ($(365 \times 2) + 1 = 731$ días) en 3 Eb 0 Pop. Es decir, mientras el Haab da dos vueltas, el Tzolkin da dos vueltas y avanza 210 días de la tercera.

$$731 / 260 = 2 \text{ vueltas} \\ 731 \text{ mod } 260 = 211 \text{ días}$$

3 Eb es el día número 211 del Tzolkin y 0 Pop es el día número 1 del Haab.

El cuarto Haab empieza ($(365 \times 3) + 1 = 1096$ días) en 4 Cabán 0 Pop. Es decir, mientras el Haab da tres vueltas, el Tzolkin da cuatro vueltas y avanza 56 días de la quinta.

$$1096 / 260 = 4 \text{ vueltas} \\ 1096 \text{ mod } 260 = 56 \text{ días}$$

y 4 Cabán es el día número 561.

Sólo 4 de los 20 nombres de días que componen el Tzolkin podían ocupar la primera posición de cualquiera de sus meses, ya que:

$$365 \text{ mod } 20 = 5 \quad \text{y} \quad 20 / 5 = 4$$

lo que hace que cada año de 365 días se recorra 5 días en los nombres de día del Tzolkin, cayendo dentro de los mismos 4 días.

Por ejemplo los nombres: Ik, Manik, Eb, Cebán, son los portadores del año con que siempre empezaban las fechas en la época clásica. Pero recibiendo números distintos (1 al 13), durante 52 años (4 x 13 x 365 = 52 x 365).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1Ik	2Ma	3Eb	4Ka	5Ik	6Ma	7Eb	8Ka	9Ik	10Ma	11Eb	12Ca	13Ik
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	1Ma	2Eb	3Ca	4Ik	5Ma	6Eb	7Ca	8Ik	9Ma	10Eb	11Ca	12Ik	13Ma
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	1Eb	2Ca	3Ik	4Ma	5Eb	6Ca	7Ik	8Ma	9Eb	10Ca	11Ik	12Ma	13Eb
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	1Ca	2Ik	3Ma	4Eb	5Ca	6Ik	7Ma	8Eb	9Ca	10Ik	11Ma	12Eb	13Ca

Ciclo de 52 años
 Día cero unido al 0 Pop
 inicial de cada año

En el ciclo de 52 años aparece el Pop, primer día de cada uno, diferentemente acompañado, y por tanto, será diferente cualquier día de los 16,980 comprendidos en los 52 años. Con esto se podía fijar un día sin nombrar el año, combinando los números 13, 20, y 365 (el mcm de 13, 20 y 365 es 16,980).

D) SERIE INICIAL.

Además del ciclo de 52 años, registraban el número de días transcurridos desde una fecha inicial, o era, hasta ese día, en la llamada Serie Inicial o Cuenta Larga, representado generalmente por 5 periodos: Bak'tun, Kat'un, Tun, Uinal y Kin (ver Fig. 11).

Para incorporar su sistema cronológico al matemático aplican el recurso de pasar a la tercera posición (de derecha a izquierda) el valor de 20 x 18 días en lugar de 20 x 20 originales; de esta manera, el número 360 se aproxima más a los 365 días que constituye su calendario, quedando un error de tan sólo 5 días que solucionan con el mes Ueyeb.

Las unidades de tiempo quedan de la siguiente manera:

Bak'tun	= 144,000 días	= 20 katunes	= 20 x 20 x 18 x 20
Kat'un	= 7,200 días	= 20 tunes	= 20 x 18 x 20
Tun	= 360 días	= 18 uinales	= 18 x 20
Uinal	= 20 días	= 20 kins	= 20
Kin	= 1 día		

Aquí hay variaciones en los valores calendáricos, puesto que ya no se habla de números sino de días; el kin que es sol o día, el Uinal que corresponde al mes, el Tun que se aproxima al año y que posiblemente antes del sistema de Serie Inicial llamaban Haab, y así sucesivamente.

Fig. 11
FECHA 9.14.12.4.17. (Estela E. Quiquiquat Jones (23)).



$5 + 4 = 9$

Glifo introductor

Baktún 9

$5 + 5 + 4 = 14$

Katún 14

$5 + 5 + 2 = 12$

Tun 12

4

Uinal 4

$5 + 5 + 5 + 2 = 17$

Kin 17

Algunos autores sostienen la hipótesis de que la duración del katón es de 13 tunces y no de 20 (24), es decir, que después de 13 0 0 0 seguiría 1 0 0 0 y no 14 0 0 0. Este supuesto no ha podido ser probado, siendo más generalmente aceptado el de 20 tunces.

Se cree que al principio también calculaban periodos de años más extensos como son: el Piktón con valor de 8.000 tunces, el Calaftón con valor de 160.000 tunces, y el Kinchiltón equivalente a 3.200.000 tunces, es decir, 1,152.000.000 días. (25)

Para registrar cualquier fecha esculpen primero en la estela un glifo que se conoce como introductor y cuya parte central varía según la representación de alguno de los 9 dioses que rige esa fecha (ver Fig. 12); posteriormente se encuentran dos columnas de glifos y numerales que registran los días transcurridos desde su fecha inicial (4 Ahau 3 Cumku) hasta la fecha en que se esculpe la estela, es decir lo que son tunces, uinales y líneas ha transcurrido hasta entonces; a continuación registran las fechas del tzolkin (el día al que se llega con el número de días transcurridos). Después aparece otra serie de glifos llamada suplementaria, cuyo contenido varía; la estela puede estar compuesta enteramente de 2 hasta 7 glifos de una serie lunar y que posiblemente indica la edad en relación a la lunación correspondiente, la duración de dicha lunación (29 ó 30 días), así como su posición dentro de grupos de lunaciones. Al terminar generalmente aparece la fecha del año calendario correspondiente al Haab (ver Fig. 13).

E) SERIE SECUNDARIA.

A continuación de las series iniciales suplementarias, puede seguir otra secundaria que se compone de uno o más glifos periódicos (ver Fig. 14) y que indican la distancia del tiempo transcurrido entre ciertas fechas paralelas que posiblemente sirvieran para enlazar una fecha anterior o posterior con aquella que le precede en el texto, como la serie inicial. Entre otras muchas posibilidades se sugiere que la finalidad de las series secundarias es la de corregir la diferencia que existe entre los 360 días de tón y la duración del año solar (ver Fig. 15).

F) CUENTA DE LOS KATUNES.

Posteriormente, el registro del tiempo se sintetiza a lo que se llama ukahlay katunob o cuenta de los katunes, formada por periodos de 20 años, dentro del cual un sólo jeroglífico basta para expresar la fecha del día en que concluye el correspondiente katón. El símbolo del último día de cada katón es el Ahau, que representa al dios sol, y que se encuentra en todos los textos coloniales al referirse a fechas terminales, tomando como base los katunes acompañados de un día Ahau con un numeral (ver Fig. 16).

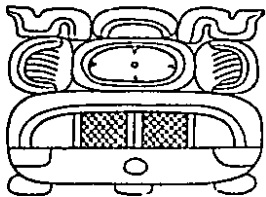
Fig. 12a
9 DIOSSES DE LA NOCHE (Jones (26)).

Glifos	Características	Dios
G1	número 9. cabeza de mono en la palma de la mano	Dios Estrella del Norte ?
G2	chuén o cabeza de rana	Dios Lluvia ?
G3	"estructura hélice" glifo o cabeza de pájaro	Dios Lluvia ?
G4	numeral 7. kan. o cabeza de luna	Dios Maíz ?

Fig. 12b (26)

Glifos	Características	Dios
G5	numeral 5. "línea curva" glifo y línea de puntos	Mem. al Dios Tierra ?
G6	cabeza joven	?
G7	"círculos y bultos" glifo	Dios Jaguar
G8	glifo "concha"	?
G9	glifo kin	Dios Sol Noche

Fig. 13
SERIE INICIAL Y GLIFOS DEL HAAR (JONES (27)).



Serie Iniciales:
Glifo Introdutorio
con el patrón yachin



Pop
Jaguar



Uo
Jaguar de
noche



Zip
nariz
de dragón



Tetz
pescado



Tzac
tierra
(y cielo)



Mul
perro ?



Yachin
sol



Mol
noche ?



Chuen
luna



Yak
venuz



Zac
rana



Ceh
cielo
bajo



Mac
viento



Kankin
cráneo
animal



Muan
pájaro



Pa:z
Jaguar
(o puma)



Keyab
mujer
joven



Lumhú
cocodrilo

Fig. 14
GLIFOS DE PERIODOS (Jones (28)).








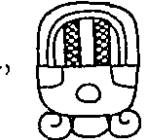



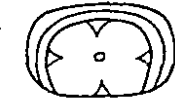
	Forma Simbolica		Variante de Cabeza	
Glifo Introductorio				
baktuns (periodos de 400 años)		dos glifos cauc		cabeza de buitre con la mano sobre la mandíbula
katunes (periodos de 20 años)		signo tun' con dos crestas para ka		cabeza de buitre
tunes (años de 360 días)		glifo tun (un tambor ?)		cabeza de buitre con mandíbula esquelética
uinales (meses de 20 días)		glifo chuen		cabeza de rana
kines (días)		signo de sol		cabeza del Dios Sol

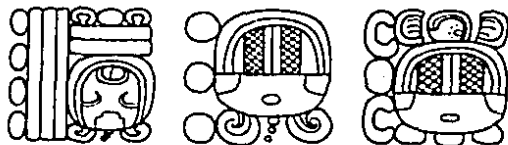
Fig. 15
 SERIE SECUNDARIA (Jones (29)).



14 kines y 2 uinalas = $14 + (2 \times 20) = 54$ días

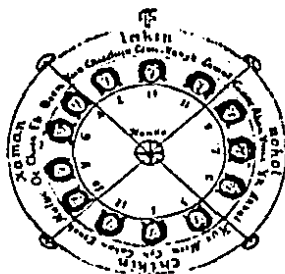


2 kines, 5 uinalas, 14 tunas = 102 días + 14 años



19 kines, 11 uinalas, 3 tunas, 1 katún = 239 días + 23 años

Fig. 16
CUENTA DE KATUNES (Chilam Balam, Aveni (26)).



G) CUENTA LUNAR.

A continuación de la serie inicial generalmente se encuentran los glifos con información lunar (ver Fig. 17).

Entre los autores que analizan esta información se encuentra Teslop (32), quien da las características de los glifos y el periodo de unidad de la siguiente manera:

glifo G: se refiere al sol

glifo F: se refiere a la luna

glifo E: se usa cuando la edad de la luna es de más de 20 días, el coeficiente de este glifo más 20 determina el número de días desde la luna nueva.

glifo D: representa el número de días desde la luna nueva cuando es menor de 20. Solo se cuenta cuando tiene coeficiente y si lo tiene, no lo tiene el glifo E.

glifo C: su coeficiente probablemente indica el número de lunas completas desde el final del último medio año lunar, pero no se ve la posibilidad de que indique el número de la luna creciente. También forman parte de este glifo una serie de caras que indican números o dígitos, pero no se sabe su significado. Probablemente localizaban el mes en el año lunar con números del 1 al 6 de la mitad de año lunar, pero es más probable que representaran divinidades a las que se consagraba la luna particular.

glifo K : es el más variable, variando de acuerdo al número de la luna, es decir con el coeficiente del glifo C, sin importar la posición de la fecha en relación al tun, el año maya, o el año trópico (ver Fig. 18, 19 y 20).

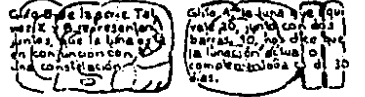
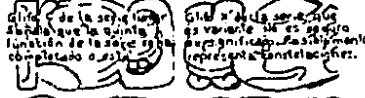
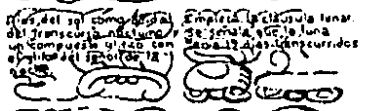
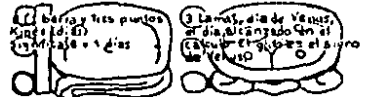
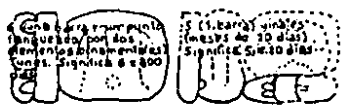
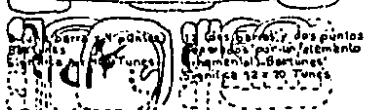
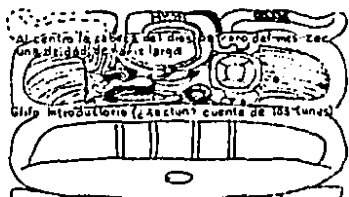


Fig. 17
INSCRIPCION CON INFORMACION LUNAR
(Templo 18, Palenque; Sodi (31)).

Fig. 18
CUENTA LUNAR (Jonaz (22)).

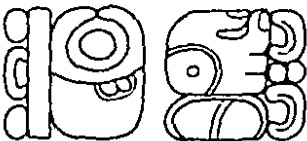
Glifo D (braz Estrella del Norte).
Sin glifo E o coeficiente numérico.
debería leerse "Día 0 de la lunación.
luna nueva."



Glifo D (la punta de la cabeza de
rana). Sin glifo E pero con un
coeficiente (aquí 10). se lee "día 10
de la lunación".



Glifo E (la luna) con un coeficiente de
7 y glifo D (la mano) se lee "día 27
(7 + 20) de la lunación."



Glifo E con un coeficiente de 3 y
glifo D (la luna) se lee "día 23
(3 + 20) de la lunación."

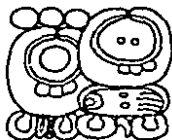


Fig. 19
GLIFOS LUNARES (Jones (24)).

Un coeficiente numérico de 1, glifo C, y glifo X2 se lee una lunación completa, reglas de la segunda deidad."

Un coeficiente numérico de 2, glifo C, y glifo X3 se lee "dos lunaciones completas, reglas de la tercera deidad."

Un coeficiente numérico de 3, glifo C, y glifo X4 se lee "tres lunaciones completas, reglas de la cuarta deidad."

Un coeficiente numérico de 4, glifo C, y glifo X5 se lee "cuatro lunaciones completas, reglas de la quinta deidad."

Un coeficiente numérico de 5, glifo C, y glifo X6 se lee "cinco lunaciones completas, reglas de la sexta deidad."

Un coeficiente numérico de 6, glifo C, y glifo X1 se lee "seis lunaciones completas, reglas de la primera deidad."

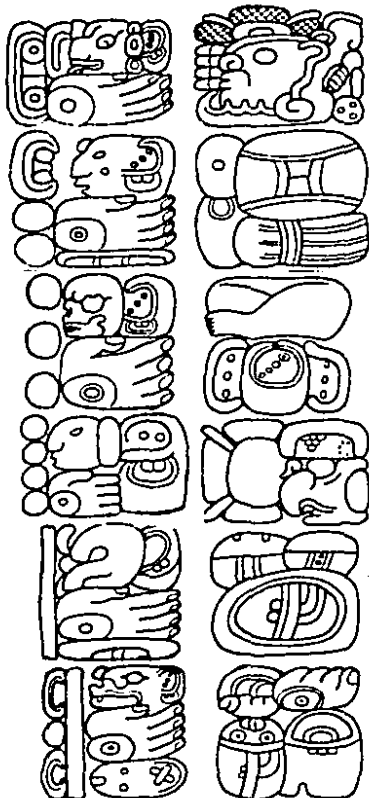


Fig. 20
GLIFOS QUE INDICAN EL TIPO DE LUNA (Jones (35)).

Glifo B y glifo A con posfijo numérico
de 10 se lee "la lunación tiene 30 días"
(20 + 10).



Glifo B y glifo A con posfijo de 9
se lee "la lunación tiene 29 días"
(20 + 9).



CAPITULO III

PROBLEMA DE CORRELACION DEL CALENDARIO

3.1) CORRELACION.

A) CONCEPTO.

Para poder encontrar una correlación, es decir una equivalencia entre las fechas mayas y otras fechas como las usadas en el calendario juliano o gregoriano, se tiene que considerar un punto de coincidencia entre ambos calendarios y determinar las reglas de adaptación de los mismos.

En los estudios hechos hasta ahora por antropólogos y especialistas se ha trabajado bajo las mismas bases: parten de un origen común (4713 a. C.) propuesto por Scaligero en 1582 para iniciar el ciclo juliano, y consideran que en la fecha maya no hay días intercalados, a diferencia de las fechas juliana y gregoriana en que se añaden los días bisieptos. También se considera constante el valor de las medidas cronológicas mayas, como son el tun y el katún.

El proceso seguido es muy sencillo: con sólo obtener el número de días transcurridos en una fecha maya, se determina una constante sincronológica y se obtiene la correspondencia entre fechas mayas cualesquiera y fechas juliana o gregoriana.

Como consecuencia de esto, se han dado diferentes constantes sincronológicas o ecuaciones Ahau, definidas como el número de días que hay que añadir a una fecha maya para tener el día juliano. Es decir, el día juliano es igual a la constante sincronológica más el número de días transcurridos en la cuenta larga.

Lo anterior se puede representar con la siguiente fórmula:

$$DJ = CS + CL$$

donde:

DJ = día juliano

CS = constante sincronológica

CL = número de días en la cuenta larga maya

Así, por ejemplo, para la fecha maya 11.3.0.0.0, y según la correlación de Escalona Ramos (679,108) (1), se obtiene el día juliano 2.284.708, ya que los días transcurridos de 11.3.0.0.0 son:

11 x 144,000	=	1,584,000
3 x 7,200	=	21,600
0 x 360	=	0
0 x 20	=	0
0 x 1	=	0

		1,605,600

$$\begin{aligned}
 DJ &= CS + CL \\
 &= 679,108 + 1,605,600 \\
 &= 2,284,708.
 \end{aligned}$$

Para facilitar el trabajo anterior, se puede acudir al sistema desarrollado en el capítulo 4, con el cual si se teclea:

MAJUL 11 3 0 0 0.

se obtiene el mismo resultado 2,284,708.

También se puede obtener la fecha juliana o gregoriana correspondiente a una fecha maya, según diferentes correlaciones: En el ejemplo anterior, para Escalona Ramos (2), obtendríamos la fecha 11 de marzo de 1543; según la correlación de Willson (3) se tendría el 22 de julio de 865 y según la GMT (4) el 30 de julio de 1203.

B) TABLA DE CONSTANTES SINCRONOLÓGICAS.

Para establecer una constante sincronológica, los diferentes autores, se basaron en diferentes hechos que consideraron importantes para los mayas, como sería la ocurrencia de un eclipse total de Sol, algún evento de Venus, solsticios o equinoccios, un terremoto, un hecho histórico significativo, etc., para determinar su era o posible origen del calendario.

Las principales correlaciones que se han dado hasta la fecha, se pueden observar en la siguiente tabla, ordenadas de acuerdo a su valor. Adicionalmente se indica la fecha juliana tomada como origen en cada una de ellas, ésta se obtuvo utilizando el sistema que se presenta en el siguiente capítulo.

Autor	AÑO	Correlación	Origen
1) Bowditch	(1906)	394.485	14 1 2632 a. C. (5)
2) Willson	(1904)	438.906	30 8 3511 a. C. (6)
3) Smiley	(1940)	482.699	24 7 3391 a. C. (7)
4) Makenson	(1946)	489.138	11 3 3373 a. C. (8)
5) Spinden	(1924)	489.384	11 11 3373 a. C. (9)
6) Dinsmoor	(1958)	497.879	14 2 3349 a. C. (10)
7) Kelley	(1967)	553.279	19 10 3198 a. C. (11)
8) Martínez Hernández	(1926)	584.281	4 9 3113 a. C. (12)
9) Thompson	(1959)	584.283	6 9 3113 a. C. (13)
10) Goodman	(1905)	584.284	7 9 3113 a. C. (14)
11) Teeple	(1931)	584.284	7 9 3113 a. C. (15)
12) Calderón	(1982)	584.314	7 10 3113 a. C. (16)
13) Mukerji		588.466	18 2 3101 a. C. (17)
14) Pogo	(1934)	598.626	28 7 3101 a. C. (18)
15) Kreichgauer	(1927)	626.827	7 6 2986 a. C. (19)
16) Hochleitner		674.265	15 1 2866 a. C. (20)
17) Schulz (1955)		677.723	4 7 2857 a. C. (21)
18) Escalona Ramos	(1943)	679.108	19 4 2853 a. C. (22)
19) Dittrich		688.164	3 2 2829 a. C. (23)
20) Waitzel	(1947)	774.078	24 4 2593 a. C. (24)

Con la tabla expuesta anteriormente se pueden dar las principales correlaciones propuestas hasta ahora para una fecha maya cualquiera, y analizar la consistencia de los resultados (ver capítulo V).

De las correlaciones obtenidas con las constantes sincronológicas expuestas anteriormente, ninguna ha sido aceptada plenamente, ya que cumplen con algunos supuestos y con otros no. Es decir, que con alguna de ellas se obtienen resultados plausibles al comparar las fechas de una tabla de Venus con las obtenidas por medio de esta correlación con otra, se obtienen resultados convincentes de acuerdo a las pruebas de radiocarbono 14, etc., pero ninguna satisface todos los aspectos a la vez. Algunos autores hacen críticas de las otras constantes sincronológicas como se muestra en la siguiente sección. Aquí mismo, en el capítulo 5, se dan algunos ejemplos con los que se puede probar la invalidez de sus supuestos, utilizando los programas desarrollados en el capítulo 4.

El método usado por todos estos autores es cuestionable, pues no toman en cuenta la posible variedad de calendarios por zonas o por épocas, ajustes masivos, intercalación de días cada determinado tiempo, etc.

Para poder determinar si una correlación es buena o no, se necesitará en primer lugar, checar el funcionamiento numérico del método usado para pasar de un calendario a otro (lo cual se pueda hacer por medio del sistema presentado en el capítulo IV), y posteriormente probar la consistencia de los resultados obtenidos, con los glifos relacionados a las diferentes fechas mayas, y las fechas julianas o gregorianas de los mismos eventos.

C) USO DEL BISIESTO.

La unidad típica para medir el tiempo es el año trópico, o traslación terrestre hasta volver al mismo punto equinoccial; y dura aproximadamente 365.24219879 días (25). Por otro lado, la unidad fundamental es el día, determinado por la sucesión del día y la noche.

El hecho de que la duración del año sea un número trascendente de días, origina que se tenga que aproximar su medición a un número entero sin que altere las fechas de las estaciones y variaciones en clima, cosechas, etc. Con este propósito se han establecido muchos calendarios, en muchos de los cuales se dan distintas reglas para la intercalación de un día cada determinado tiempo.

Como se vio en el capítulo I, en el calendario juliano se intercala un día cada 4 años; se toman 3 años de 365 días y el siguiente de 366, quedando el año con una duración media de 365.25 días.

La fórmula para saber el número de días o años bisiestos en un determinado periodo juliano es:

la Parte entera de (año / 4)

Así, para 4 años se tendría: $4 / 4 = 1$ bisiesto

4 años - 1 año bisiesto = 3 años comunes

$(365 \times 3) + 366$

obteniéndose la duración media:

$(365 \times 4) + 1$ día bisiesto = 1461

$1461 / 4 = 365.25$

La diferencia por exceso respecto al año trópico es de aproximadamente .00781

$(.25 - .2422)$

de manera que el calendario juliano tiene un error de aproximadamente un día cada 128 años:

$$.0078 \times 128 = .9994$$

Para lograr una mayor exactitud, se hizo en 1582 una corrección al calendario juliano, entrando en vigor el gregoriano.

En el calendario gregoriano se intercala un día cada 4 años, a excepción de los años divisibles entre 100, pero si los divisibles entre 400, quedando el año con una duración media de 365.2425 días.

La fórmula para saber el número de días bisiestos en un determinado periodo gregoriano es:

$$\text{la parte entera de } ((\text{año} / 4) - (\text{año} / 100) + (\text{año} / 400))$$

así, en 400 años se tiene:

$$\text{la parte entera de } ((400 / 4) - (400 / 100) + (400 / 400)) = 97$$

$$400 \text{ años} - 97 \text{ años bisiestos} = 303 \text{ años comunes}$$

obteniéndose la duración media en 400 años:

$$((365 \times 303) + (366 \times 97)) / 4 = 365.2425$$

La diferencia por exceso respecto al año trópico es sólo de aproximadamente .0003 días:

$$.2425 - .2422 = .0003$$

de manera que el error del calendario gregoriano llega a ser de un día al cabo de unos 3,000 años:

$$.0003 \times 3,000 = .9$$

En el calendario maya no se ha podido constatar la existencia de intercalación de días. Se han dado varias hipótesis al respecto, pero carecen de evidencia en las fuentes que han llegado hasta nuestros días.

En los textos antiguos de mesoamérica se encuentran escritos sobre la correspondencia entre sus fechas con las estaciones, como con las siguientes:

En los libros de Tizimin y Chumayel se encuentra "Por esta en orden". (26)

En este frase Bourdieu (27) hace referencia al hecho de que por es el primer mes del año, y que según Landa (28), en su tiempo el año empezó el 16 de julio y observa que si no se añadían días, o número correcto, las fechas del año no coincidirían con las estaciones, y después sería muy probable que Por o el principio del año necesitara estar en orden".

Sobre esto mismo Bourdieu (29) opina que podría referirse únicamente a su localización en la rueda del calendario.

Landa dice:

"Tienen su año perfecto como el nuestro de CCC y LIII días y VI horas ... Estas seis horas se hacen cada cuatro años un día y así tienen de cuatro en cuatro años el año de CCCCLVI días" (30).

Casalindo, sacerdote de la orden de San Francisco que toma el hábito el 21 de marzo de 1619, dice:

"Contaban los años con 365 días divididos por meses de a veinte días correspondiendo a los nuestros ... A diez y siete de Julio comenzaba el mes llamado Pook..." (31).

Aguilar, nativo de Valladolid en Yucatán, quien recibe el grado de doctor del colegio de Santa María de todos los Santos en 1588, dice:

"Contaban los años por Lunas de 365 días como nosotros también. Contaban el año solar por meses de veinte días, con seis días de Caticulares, correspondiendo a nuestros meses por este orden ... a 17 de Julio Pook... Esta cuenta de 18 meses y 6 días de Caticulares son los mismos 365 de nuestro año solar. Así ni más ni menos usaban, y usan estos Indios sus refrancillos en estos 18 meses, y seis Caticulares para sembrar y mirar por su salud, y curarse como nosotros en Verano, Estío, Otoño y Invierno" (32).

León y Gama, que al hablar de la intercalación de días cada 52 años en los sistemas americanos dice:

"Dijo aquellos 12 o 13 días, porque efectivamente un año intercalaban 12, y otro 13 días; o lo que es lo mismo, doce días y medio en cada uno, o 25 en el doble periodo nombrado Cehucustiliztli, que contaba de 104 años, como se ha dicho antes; empezando a contar los días intercalares, en el primer ciclo, donde la media noche... de manera que todos los días del primer ciclo se contaban desde la media noche, y todos del segundo desde el medio día... con lo cual quedaban intercalados los 25 días en el periodo mayor, o doble ciclo de 104 años" (33).

Orozco y Ferrá, quien piensa que dividían cada 200 años en 5 conjuntos de 50 años, y que añadían días intercalares así: 13.12.13.12.13 hace referencia al Código Borja para probar esto, pero es difícil de constatar (34).

A pesar de esto, en todas las correlaciones que se han propuesto entre el calendario maya y el juliano o gregoriano, se suponen los días transcurridos en la cuenta larga de la misma manera sin intercalaciones. Es curioso notar que aunque algunos autores como Bowditch (35), Thompson (36), y Calderón (37), suponen el uso de intercalación de días en el calendario maya, no lo consideran al establecer su correlación.

Con ayuda del sistema presentado en el capítulo IV, se puede observar una aportación original no detectada en la literatura sobre el tema: los días transcurridos registrados en los códigos e inscripciones, están bien situados en sus dos calendarios, el Tzolkin y el Haab, sin ningún corrimiento. La única variante se encuentra en el calendario Haab, que aproximadamente después de la fecha 12.0.0.0.0, se recorren 65 días en forma general, mientras que el Tzolkin permanece inalterable. Esto debe tener una razón importante, fuente de futura investigación.

Por ejemplo, la fecha 12.19.19.6.5 correspondería a 3 Chichán 5 Uo, y está registrada en el Dresden como 3 Chichán 19 Uul:

$$3 \text{ Uo} + 65 \text{ días} = 19 \text{ Uul}$$

Si los mayas registraran las fechas de la misma forma que nosotros lo hacemos, dando nombre a los días intercalados y numerándolos como uno más de lo anterior se concluiría que realmente no intercalaban días, al menos antes de la fecha 12.0.0.0.0, sin embargo, cabe la posibilidad de que lo hicieran sin darles nombre, como lo propone Spinden (38) y Bowditch (37) entre otros.

Por otra parte se debe considerar que al menos aparentemente, los mayas no representaban los números fraccionarios, y sin embargo, como argumenta Kelley (39) entre otros, hay indicaciones de aproximaciones numéricas de gran precisión a las constantes astronómicas que están indicadas por docientos (no escritos) de números enteros muy grandes. Con lo anterior coinciden la mayoría de los autores.

3.2: RESENA DE LOS ESTUDIOS DE VARIOS AUTORES.

A lo largo de esta sección se muestra un trabajo de selección, traducción, y reproducción de las aportaciones más interesantes que sobre el calendario maya se han hecho hasta nuestros días, con lo que se podrá tener una visión en conjunto de todo lo que se ha dicho

sobre el tema. Cabe notar que la mayoría de los estudios sobre los mayas se han hecho en el extranjero o por extranjeros.

Los autores que se presentan aquí, no necesariamente coinciden con quienes proponen una constante sincronológica (ver 3.1B), sin embargo, hacen buenas aportaciones y críticas a estos.

En los estudios de dichos autores, se pueden observar supuestos que todos los autores comparten, y puntos abiertos a discusión, destacando algunas aportaciones metodológicas importantes.

Entre los supuestos que todos comparten están:

1) la estructura de los dos calendarios: el Tzolkin y el Haab, y la forma en que ambos se ligan, establecidas desde los comienzos de la investigación por Landa (40), Morley (41), etc.

2) la correlación entre el calendario maya y el juliano o gregoriano, por medio de la constante sincronológica (ver 3.1B), sin considerar días bisestos, ni variación alguna en el calendario maya.

Los puntos abiertos a discusión los plantean autores como:

Bowditch (42), quien cuestiona la duración de los Katunes.

Landa (1566), quien primero quemó la mayoría de las fuentes del conocimiento maya, después se preocupa de descifrar su cultura, dando una visión general de su desarrollo en esa época. En su libro "Relación de las cosas de Yucatán", representa los jeroglíficos representativos de los meses y días mayas, haciendo una descripción del funcionamiento del calendario y tratando de establecer una equivalencia con el nuestro. Su amplia cultura, de acuerdo a la época se ve reflejada en sus aciertos (43).

Förstemann (1904) encuentra interpretación astronómica en los intervalos de números que aparecen en el Códice Dresden, haciendo un análisis detallado de cada hoja y relacionándolas entre sí. También propone una relación entre los números y los glifos, siendo base para nuevos estudios (44).

Morley (1915) es el primer investigador que se va a las fuentes arqueológicas directas, al campo del área maya, haciendo aportaciones muy interesantes sobre los jeroglíficos y su interpretación, y da una clasificación de los mismos (45). Aprendiendo de Morley, Thompson (1941) continúa su trabajo, dando además interpretaciones de las correlaciones entre el calendario maya y el juliano o gregoriano expuestas por algunos autores (46).

Spinden (1924) relaciona fechas de eventos astronómicos en el pasado con las fechas registradas por los mayas, para lo cual da tablas y ejemplos concretos en los que pudieran coincidir. Es el primero en proponer este importante herramienta (47).

Teaple (1931) se preocupa por las posibles variaciones que pudo haber sufrido el calendario a través del tiempo y en distintas zonas, para lo cual nombra tres periodos del calendario maya, especificándolos en las diferentes zonas; adicionalmente da las principales características de los glifos con interpretación astronómica (48).

Aveni (1979) encuentra la relación que existe entre la orientación de algunos monumentos y los eventos astronómicos importantes (ver 2.1b) (49).

Calderón (1982) se plantea la posibilidad del uso de operaciones, estableciendo un análisis de sus posibles cálculos (50).

Se pueden observar concordancia de ideas en algunos puntos como es el uso del año bisiesto en el calendario maya, al menos explícitamente, en lo que coinciden Spinden, Girard, y Edmonson entre otros. Por otro lado se encuentran diferentes opiniones de algunos autores como Bowditch, Calderón, Thompson, Morley y Landa acerca de la manera de intercalación del bisiesto. También hay quienes hacen recopilaciones y aportaciones propias, como son Escalona Ramos, Maupomé y Teoría.

Las aportaciones metodológicas más importantes son las presentadas por Morley, Teaple, Spinden, Aveni y Kelley.

A pesar de los errores que se encuentran en algunas interpretaciones (ver capítulo V), estos autores han establecido una base para la investigación.

A continuación se da en orden alfabético por autores, los principales estudios que se han hecho con referencia al calendario y su funcionamiento en forma más detallada.

A) BOWDLITCH (51).

Plantea la diversidad de opiniones acerca del número de días en un katún; mientras en el Chilam Balam y en las fechas iniciales de las inscripciones reconocen 20 por 360 días = 7200, los seguidores de Pérez insisten que la longitud del katún es 24 por 365 días; se argumenta que los nombres del día Ahau con los que empiezan los nombres de los katunes proceden en el siguiente orden:

Katún 13 Ahau
Katún 11 Ahau
Katún 9 Ahau
katún 7 Ahau, etc.

y así, en cualquiera de los dos casos, si se empieza con un katún 13 Ahau se llega a otro katún que empieza con 11 Ahau, etc.

Actualmente es generalmente aceptado el periodo de 7200 días (mostrado por el Dr. Seler entre otros).

Lo anterior se obtiene con el siguiente desarrollo:

$$7,200 \text{ mod } 13 + n = 8,760 \text{ mod } 13 + n$$

donde:

n = es el coeficiente del Ahau anterior

Es decir, que tomando cualquiera de los 2 periodos se tiene el mismo resto, lo cual se debe a que ambos números son divisibles exactamente por 20.

Con respecto a los portadores del año, observa que en las inscripciones y en el Códice Dresden, el día Imix es siempre 4, 9, 14 ó 19 de cualquier mes empezando al día primero del mes con Eznab, Akbal, Lamat, o Ben, mientras que Landa y los libros del Chilam Balam tienen el día Imix con 3, 8, 13 ó 18 empezando con Cauac, Pan, Muluc o Ix. Es decir, que en los tiempos modernos los días empiezan un día desfazados (+1) de los tiempos antiguos.

Da una lista del primero y último día de los principios de días de los katunes 13 Ahau en una rueda completa de 18,720 años, ocurridos después de un gran ciclo (llamado por Goodman Gran Ciclo 54), el cual empieza con 4 Ahau 8 Cumhu 54.13.0.0.0; analiza las distancias de katunes y no encuentra una total regularidad.

Observa que en las inscripciones se necesitan aparentemente 13 ciclos para pasar al siguiente término, mientras que en los manuscritos son 20 ciclos. Estos periodos se expresan por formas más o menos geométricas o por caras, mientras que los números que indican el número de periodos lo hacen por el método de línea y punto o por caras. En los manuscritos los términos de estas series se encuentran simplemente por la posición.

Las páginas 46-50 del Códice Dresden parecen mostrar que para 104 años no se había hecho ninguna intercalación, a menos que la hicieran sin darle nombre, número o lugar en el mes. El mismo efecto se encuentra en las inscripciones en la cuenta de ciclos, katunes, etc. Esto lo atribuye a que los únicos que llevaban la cuenta de los días extras eran los sacerdotes, quienes efectuaban cálculos para concordar los días y las estaciones, mientras que para el resto de la gente, la cuenta de los días y los meses, los ciclos y la cuenta del katún transcurrían sin cambio.

Concluye que los calendarios mexicanos y mayas fueron contruidos con el mismo principio, siendo de mucha utilidad el estudio del método mexicano. Como ejemplo de esta concordancia toma la inscripción del Tikal donde encuentra un cálculo de la intercalación de días, y nombra 2 posibles métodos para dicha intercalación:

- 1) El método seguido en nuestros días.
- 2) El método seguido por los romanos.

Asimismo, encuentra que corregían sus observaciones de la revolución sinódica de Venus.

B) CALDERON (52).

Después de analizar diferentes correlaciones y de establecer la suya propia, llega a las siguientes conclusiones:

En el tun de 360 días llevaban cuenta aparte de la corrección para relacionar exactamente sus fechas con los solsticios y equinoccios y peso del sol por el cómit, terminando forzosamente en un día Ahau.

En la época clásica del Viejo Imperio se designaban los días de cada mes del Haab con numerales del 0 al 19, mientras que en el Nuevo Imperio se contaban del 1 al 20; usaban una semana de nueve días.

Afirma que los katunes comprenden 20 tunes, a las que denomina shaukatunes, y no 24 como suponen otros autores; siendo el tun la base de una estructura autónoma que no depende del Tz'ikin ni del Haab.

En la época clásica se tienen 4 signos: II, Manik, Eb, Caban mientras que en la época de la conquista los días se habían desplazado dos posiciones, quedando: Iau, Munuc, IX, Cauac. También encuentra en el Códice Dresden, signos anuales y mensuales intermedios a estas dos series: Abal, Lamat, Ben y Edznab.

Propone como primer paso para computar una fecha dada, el confirmar la congruencia del signo del Tzolkin con el número del Haab.

Localiza ciclos de 13 nictékatunes en sus grandes edades históricas de la época clásica, situando el arranque de la cuenta larga en 4 Ahau 8 Cumkú, aunque defiende la tesis de que su verdadero origen fue trece nictés antes: 4 Ahau 13 Zotz.

La conclusión anterior probablemente la obtuvo de la observación del desfazamiento de 85 días del calendario Haab, ya que:

$$3 \text{ Cumkú} + 85 \text{ días} = 8 \text{ Zotz}$$

pero no hace esta observación, sino que sólo duda de la existencia de otro origen: 8 Zotz.

El calendario científico usa tunos, katunes de 20 tunes, nictékatunes de 400 tunes, etc. mientras que el civil emplea únicamente el Tzolkin y el Haab. Observa que los ciclos mayores que estos dos gobernan los ahaulatunes y 13 de estos forman una rueda.

Propone como fecha aproximada para la reforma calendarica el año 300 d.c., en la cual se abandonó la cuenta larga como calendario civil, usándose únicamente para cálculos astronómicos y adaptándose o readaptándose la cuenta de los ahaulátunes.

La cuenta de los ahaulátunes usó el desplazamiento de los cargadores para identificar lo que él llama las ruedas, empezando a partir del calendario clásico. Así, la primera rueda después de la reforma conservó los cargadores Caban, IX, Manik y Eb, situando su principio en el 11 ahaulatún cuyo primer haab fué 9 Caban (0 Pop). La segunda rueda se inició en 9 Eznab 1 Pop del 11 ahaulatún, usando kins del 0 al 19, con un cambio probable del 1 al 20, y considerando 9 Eznab 1 Pop el primer día Pop y no el segundo. La tercera rueda cae en 10 Cauac 2 Pop (clásico), en el cual se deslizó un día el principio del año y se le llamó 10 Cauac 1 Pop; se piensa que el Tzolkin no cambió y que el desplazamiento se hizo solamente en la designación del día que había de darle su nombre al Haab.

El nuevo sistema se basó en el Haab de 365 días, con lo cual se pudieron hacer con gran facilidad los ajustes periódicos (cada 4 años) para calcular los solsticios, equinoccios, fechas de siembra, etc., usando los ah-toc, o sea los 4 días que dividían el año en

grupos de 10 semanas de 9 días cada una. Así, el primer año coincidía con el segundo día del Haab, el segundo año ocurría 99 días después, el tercero a los 180 días y el cuarto a los 270. Con esto, se tenían puntos de referencia, a lo largo del Haab, a los cuales se les sumaban o restaban los días necesarios para situar las estaciones.

Expone el uso de números redondos para los periodos sinódicos de Venus, Marte y la Tierra, por lo cual, cada 24 haabs (15 revoluciones sinódicas de Venus) coincidían las posiciones relativas de la Tierra, Venus, y el Sol, en tanto que al completarse la rueda de 10 ahaukatunes, volvían a coincidir estos tres cuerpos, junto con Marte.

Propone que los katunes usados por los mayas para expresar sus fechas en los manuscritos coloniales fueron 24 haabs, mientras que los usados en el Viejo Imperio fueron de 20 tunes; esto lo atribuye a que los sacerdotes astrónomos siguieron haciendo sus cálculos con el sistema clásico, usando el calendario civil únicamente para fechas históricas y asuntos de la vida diaria.

En los resultados obtenidos con su correlación detecta errores, sobre todo en las fechas más recientes, explicando que pocos años después de la conquista ya se habían perdido los conocimientos del cálculo de fechas.

Asimismo, estudia las fechas calculadas con otras correlaciones, llegando a las siguientes conclusiones:

- 1) Las fechas calculadas con la MGT coinciden con el día lunar consignado en las Series Suplementarias de las estelas, pero falla en el mes lunar, los eclipses, la Tabla de Venus y la de Marte.
- 2) La correlación de Spinden no coincide con el día y mes lunar, posiciones de Venus y Marte, ni con algún eclipse.
- 3) La constante de Willson da el día lunar, pero falla en el mes, se aproxima en -13 días al ciclo de Venus, falla totalmente la prueba de Marte y cumple la prueba de los eclipses.
- 4) La de Kelley da el día lunar pero no el mes; falla en el periodo de Venus y en muchos eclipses.
- 5) La de Hochleitner da el día lunar, pero falla en el mes, el periodo de Venus, los eclipses y el periodo de Marte.
- 6) La de Escalera Ramos da el día, el mes lunar y los eclipses; pero las fechas históricas se desplazarían 180 años hacia el futuro, lo que no coincide con las pruebas del carbono 14.

C) DIESELDORFF (53).

Hace un estudio de la intercalación de días y concluye lo siguiente:

"Para saber cuántos interdiarios debían haber separado el calendario para andar a la par del año trópico, procedieron de esta manera: Averiguaron cuántas veces habían pasado 13 Tunes y multiplicaron el resultado por 3; el tiempo menor de 13 Tunes lo convirtieron en Izolkinés de 260 días, calculando por cada Izolkin un sexto interdiario en seguida, adicionaron los 3 números y descontaron tal suma del número que la correspondía al día en el año vago, colocando dicha suma de interdiarios atrás, es decir, en el pasado. Cuando la suma de interdiarios así encontrada, llegaba a más de 365 o 730 días, sólo descontaron el sobrante, porque en cada 365 ó 730 días, la posición del día en las estaciones queda la misma."

D) ELMONSON (54).

Analiza la intercalación de días en los distintos calendarios mezoamericanos, y encuentra que aproximadamente el 40% de lo que se ha escrito sobre el bisiesto es falso. Al estudiar 57 calendarios distintos, concluye que no hacían uso del año bisiesto.

"Cualquier calendario de 365 días implica una era solar de 1508 años. Es decir que la pérdida de una fracción de día cada año alcanzará 365 días después de pasados 1507 años. En otras palabras, 365 x 1508 dividido por 1507 = 365,2422 días, exactamente la duración del año solar o tropical en el período maya clásico, según la astronomía moderna. Creo que los indígenas mezoamericanos hicieron la mismísima calculación no sólo independientemente sino con idéntica precisión y además anteriormente -- en realidad notablemente antes de la era cristiana. Que esto sea verídico se documenta tanto interna como comparativamente."

Por otro lado propone como comienzo de cálculo el equinoccio de otoño de 1122 a.c.

E) ESCALONA RAMOS (55).

Propone la constante sincronológica #79,108, la cual lleva a 11,3,0,0,9, 13 días 13 Pas en el equinoccio de primavera de 1543. Desarrollando queda:

11.3.0.0.0. = 1,605,600
+ 679,108

2,284,708 = 21 de marzo de 4

Analiza las siguientes correlaciones:

Martínez Hernández, Teeple y Goodman 11.16.0.0.0. 13 Ahau & Kul correspondiente a 31 de octubre & 3 de noviembre de 1539.

Spinden y Ludendorff 12.19.0.0.0. 13 Ahau & Kanin correspondiente a 12 de abril de 1536.

y encuentra que existe separación de tiempo entre las últimas inscripciones y la llegada de los toltecas de Tula al Área maya.

F) GIRARD (56).

Hace una relación entre la medida del tiempo y las actividades religiosas y agrícolas:

Expone que las fiestas y ceremonias religiosas se rigen conforme al calendario maya tradicional de 360 días hábiles, más 5 inhábiles, llamadas por ellos "días de duelo".

En combinación con esta rueda funciona otra de 260 días, computador desde el 8 de febrero al 25 de octubre, siendo básicamente un almanaque agrícola, pues su función consiste en regular las labores de cultivo. Lo llaman Warin Tzi Kin, lo que significa "El contador de los días". Este almanaque consta de dos secciones: una de 80 días (4 meses antiguos) que corresponde al día estival, y otra de 180 días que corresponde al período de lluvias y que está subdividida en ciclos menores que se superponen (9, 13, 52 días).

Por otro lado, el año de 360 días se divide en dos partes iguales de 180 días que corresponden a las dos estaciones del trópico: la estival y la pluviosa. La estación estival se divide en dos secciones: una de 80 días, integrada al Tzolkin, y otra de 100 días, considerada como temporada de descanso después de las labores agrícolas.

Estas labores agrícolas no son meras operaciones económicas sino actos religiosos y sociales. Cada fase de cultivo está determinada por fenómenos astronómicos y meteorológicos. Así como el calendario se calcula sobre el tiempo astronómico, de ahí que la rueda calendárica normativa del ceremonial agrario se rija por un

mecanismo de fechas inmutables basadas en las posiciones del sol, de la luna y de otros cuerpos celestes que son objeto de observación atenta.

Según Girard no toman días bissextos. El tiempo mítico se repite ad infinitum, ya que la estructura circular del sistema cronológico implica un continuo retorno al tiempo original.

Por último, nombra al calendario Tzolkin agrícola como fijo, el cual se integra a otro rotatorio, que da el significado de los días para la interpretación de los sucesos.

G) IWANISZEWSKI (57).

Encuentra una similitud en las tablas de Venus registradas en el Códice Dresden y en el Grolier, encontrando la presencia de fechas que contienen las cuatro fases importantes del planeta. Obtiene la siguiente relación:

$$5 \times 594 = 8 \times 365 = 2.920 \text{ días}$$

esto es, 5 revoluciones sinódicas de Venus (RS) equivalen a 8 años vagos o haabs

$$Y: 65 \times 594 = 104 \times 365 = 146 \times 260 = 37.960 \text{ días}$$

donde:

$$20 \bmod 2.920 = 0, \quad 13 \bmod 37.960 = 0, \quad 365 \bmod 37.960 = 0$$

con lo que se determina en qué día aparecerá el planeta en una de sus fases importantes, después de transcurrido el ciclo completo.

Ubica la tabla de Venus del Códice Dresden en las páginas 24 a 29 en 13 filas, en la parte izquierda, dispuestas en 20 columnas: 4 en cada página (ver Fig. 21).

la columna A se refiere a la fecha de la última aparición del Planeta como lucero del alba

la columna B se refiere a la fecha de la primera aparición del planeta como lucero de la tarde

la columna C se refiere a su puesta heliaca

la columna D se refiere a su salida heliaca

FIG. 21
ESQUEMA DEL CICLO DE VENUS EN EL DRESSEN (THOMPSON, 1981).

1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Las cuatro columnas describen las posiciones venuzianas durante su revolución sinódica promedio (584 días); con lo que supiere que la primera aparición se daba en Kan, Lamat, Eb, Cib, Ahau, con intervalos clave de 8.2.0. (2.920).

Toma la fila número 1 de la página 25 hasta la página 29 donde se encuentra el nombre de día ritual Ahau, observando que cada cinco periodos sinódicos de Venus termina con días Ahau, que coincide con el orto heliaco de Venus. Este nombre 1 Ahau, es interesante, ya que en la mitología, se refiere a la deidad de la Estrella de la Mañana, considerándose como la fecha base en la tabla de Venus. Despues de pasar las 13 filas, en la columna D de la página 29 se llega a la fecha 1 Ahau, con lo que se cumple con 13×5 RS de Venus (65 vueltas), o sea 104 años vagos; también se repiten las 3 fechas del año solar haab de la página 29, columna D:

filas	fecha
14	13 Mac
22	18 Kayab
27	3 Uo

Las filas 19 a 21 presentan los números mayas referidos a un ciclo de 5 RS de Venus, o sea 2920 días; los cuales se encuentran acumulados de la siguiente manera:

páginas	25	26	29
columnas			
A	236 días	820 días	
B	326 días	910 días	
C	576 días		
D	564 días	etc.	hasta 2.920 días

con lo cual se puede calcular la posición del día en el ciclo de 5 RS de Venus.

Al fondo de las páginas, en las filas 28 y 29 se presentan los números que se refieren a la posición del día en una RS, repitiéndose: 236, 90, 250, 8, 236, etc.

Encuentra que la tabla está dividida en cinco regiones; la primera contiene un texto jeroglífico, la segunda el número anular 6.2. y la fecha de cuenta larga 9.9.16.0.0., la tercera los múltiplos de 65 rotaciones de Venus, la cuarta múltiplos de rotación sagrada y la quinta rotaciones de Venus mostradas en tres líneas sucesivas.

En la cuarta distingue dos mecanismos de ajuste venusino debido a la diferencia entre el promedio de una RS (584 días), y el tiempo verdadero (583.92 días):

1) Al cumplir 57 RS, restaban 8 días:

$$\begin{array}{r} 57 \times 584 = 33.288 \\ - \quad \quad \quad 8 \\ \hline 33.280 \text{ días} \end{array}$$

$$57 \times 583.92 = 33.283.44 \text{ días.}$$

2) Al cumplir 61 RS, restaban 4 días:

$$\begin{array}{r} 61 \times 584 = 35.624 \\ - \quad \quad \quad 4 \\ \hline 35.620 \text{ días} \end{array}$$

$$61 \times 583.92 = 35.619.12 \text{ días}$$

Con lo que concluye que todo el mecanismo del ajuste constaba de cuatro correcciones de tipo 1, y una corrección de tipo 2:

$$(4 \times 61) + (1 \times 57) = 301$$

$$301 \times 584 = 175.784$$

$$175.784 - 24 = 175.760$$

$$\text{donde } 24 = (4 \times 4) + (8 \times 1)$$

$$175.760 / 301 = 583.92026$$

con lo que las tablas de Venus pueden corresponder a efemérides de hoy día.

Observa que lo anterior se encuentra también en el Códice Grolier, donde cada página equivale a una de las columnas de las páginas 25 a 29 del Códice Dresden.

Hace notar que la razón de la elaboración de las tablas venusinas no fue científica como lo es hoy, sino por motivos rituales y astrológicos.

Propone que las páginas 46 a 50 del Códice Dresden se basan en tres

conjuntos de posiciones de mes que tienen como fechas base en la rueda calendárica 1 Ahau 13 Mac, 1 Ahau 16 Kaysb y 1 Ahau 3 Tzil.

H) KELLEY Y KERR (59).

Hacen un estudio de recurrencia de fechas, dando tablas con los resultados obtenidos.

Entre sus tablas se encuentra la de intervalos de Venus (ver Fig.22), obtenida por un programa de computadora. Se dieron cuenta que las recurrencias caían en tres conjuntos:

Intervalos	A	B	C
0/594	546	254	30
Salida heliaca			(1 tur. maya)
+236	+292	+360	
---	(período		
236	medio de		
	Venus)		
	198	490	266
desaparición?			
+90			

326	288	580	356
estralla de la tarde			
visible			
+250			

576	538	246	22
desaparición,			
conjunción inferior			
+8			

(a la base superior)			

nótese que $(546 + 292) \text{ mod } 584 = 254$, $(254 + 360) \text{ mod } 584 = 30$,
 $(546 + 236) \text{ mod } 584 = 198$, $(254 + 236) \text{ mod } 584 = 490$,
 $(30 + 236) \text{ mod } 584 = 266$, etc.

Con lo anterior llegan a las siguientes conclusiones:

Este agrupamiento permite una explicación estructural para casi todos los tipos de conjuntos, pero no tiene una explicación astronómica para la estructura.

FIG. 20
 TABLA DE FECHAS QUE MUESTRAN VERIFICADOS INTERVALOS DE VENUS,
 (Kelley and Ferr. (1907)).

TABLE 2. MAYA DATES SHOWING TRUE VENUS INTERVALS

Arranged in order of recurrence commencing in days counted from the common base 9 in a Ch'en. Only the recurrence at about 540 days, here called *n*5, shows the kind of recurrence found in the other tables. Some single dates are included because of apparent Venus interest.

Maya Long Count	Calendar Round	Number of multiples of 525 (days)	<i>n</i> 5 (days) (approximate)	Decimal equivalent of LC	Source	Comments	
130-3	12 19 15. 7 16	9 12 2 Ch'en			Table Base		
9 12 14 21. 5	3 Chichen 18 Zep	2,181	351 68	1223465	Dresden	Also in base and in Mercury table.	
9 12 14 10. 9	13 Mak 2 Zip	2,176	351 68	1224310	Dresden	Also in Jupiter, Saturn, Mars, Mercury, and node passage tables	
9 12 13 14. 0	1 Ahau 13 Uo	2,218	373 23	1227050	Tikal 76, 12	Associated with missing Aha Mercury.	
9 12 14 17. 0	19 Ahau 1 Yan	2,210	371 20	1227200	Quangal Aha G	3 Venus cycles equal 1 tropical year = 365.2422 solar table.	
9 12. 2 15. 2	6 11 5 Yax	2,485	383 60	1236672	Quangal Aha G	12 Saturn and Mercury, 24 Jupiter.	
9 12. 4 8. 4	3 Kam 17 Uo	2,448	381 63	1235264	Dresden S ₁ , S ₂ , S ₃	At a possible alternate position for Saturn numbers 104 years earlier, age would be 375 48 from base. Date is directly associated with the base of the Venus table. Date is also in node passage table.	
9 12. 7 2. 14	9 12 17 Ch'en	2,400	378 50	1233376	Dresden		
22 C-4	12 19 18 13. 4	3 Kan 17 Mac	2	22 10	-436	Dresden RN	
10 4. 4. 7 19	9 Cause 17 Yaxim	2,599	393 92	1247009	Ceylan 115	Solar table.	
10 11. 4. 0 16	9 12 7 Zip	2,609	393 20	1247051	Dresden		
30 C-1	12 19 13 18. 0	1 Ahau 18 Kayab	10	-2300	Dresden RN	Hand calculated. A possible base of the Dresden Venus table.	
8 13 12 33 31	7 2m 1 Pop	2,215	372 20	1226333	Tikal 24, 12	Shell star, Solar table. Also New Year.	
9 12 10. 6 1	13 Lam 4 Zec	2,431	376 04	1222121	Dresden N ₁	Shell star	
9 12 10. 3	9 12 13 Ch'en	2,133	352 40	1227350	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃	Node passage table.	
9 12 13. 5. 8	3 Lam 6 Pax	2,400	360 72	1225208	Tikal S ₁ S ₂ S ₃	Smoking sun glyph, probably with this date. Saturn table.	
9 12. 7 12 17	4 Ch'en 13 Pop	2,461	383 88	1233377	Tikal TVI	Long count doubtful. "Fire" glyph.	
227	9 9 9 16. 0	1 Ahau 18 Kayab	2,130	373 12	1224360	Dresden	Mercury table. One possible base of the Dresden Venus table. If the series at 215-50 are a block, one reaches 263, appropriate for use 210 and 248.
248-2	12 19 18. 6. 3	3 Chichen 13 Xul	2	241 10	-123	Dresden RN	
9 12. 9 17 18	3 Ch 14 Zec	2,176	351 68	1224310	Tikal 76, 12		
9 12. 4 10. 8	12 Lam 8 Muun	2,422	378 76	1231248	Dresden	Introductory date preceding the Dresden eclipse table. In node passage and Mars tables.	
9 12. 7 23. 8	3 Lam 6 Zec	2,481	383 88	1233378	Dresden		
248-3	9 12 10. 0	2 Ahau 13 Pop	2,139	373 12	1224360	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃	Saturn and Jupiter tables
9 12. 4. 4	9 Kam 2 Zec	2,411	373 18	1225384	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃		
9 12 10. 0	9 Ahau 18 Zec	2,176	351 68	1224310	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃	Shell star. Solar table.	
9 12. 4 11. 3	1 Ahau 16 Muun	2,422	378 76	1231248	Dresden	Mercury table. In introduction preceding Dresden eclipse table. Cf. ser. 2 for 16 Muun at Ceylan.	
248 C-2	12 19 19. 7 16	4 E'ho Yaxim (12 15 12 10)	4	248 16	-248	Dresden RN	
9 12. 3 1. 0	9 Ahau 13 Pop	2,134	360 72	1225208	Palencq, TC, TS, TFC	Half-dresden Aha glyph associated.	
9 16. 4 11 11	3 Ju'ub 13 Pax	2,422	378 76	1231248	Tikal 24, 12	New "cyclical" cycle glyph. Cf. prediction of 13 Pop, Ceylan (S ₁ S ₂ S ₃) in connection with Dresden eclipse table.	
10. 0 6 15 14	3 Ik 7 Pax	2,422	378 76	1231248	Dresden		
248 A-3	9 14 17. 1	6 Chichen 18 Kayab	2,122	369 26	1225182	Ceylan 115	Solar table.
330 C-1	12 19 11 13	12 Cause 7 Ch	8	137 16	-121	Dresden RN	Jupiter table.
9 12. 3 1. 0	9 Ahau 13 Mac	2,134	360 72	1225208	Palencq or TFC	Jupiter and solar table. Possible birth of a god.	
9 7 14 10. 8	3 Lam 10 Uo	2,317	351 36	1230648	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃	3-year table (hand calculated).	
9 10 10. 0	2 Ahau 8 Kayab	2,161	353 60	1228520	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃	Jupiter table.	
9 12 11 18. 0	17 Ahau 13 Zec	2,418	373 12	1225384	Ceylan 115	15-year and solar tables.	
400-2	9 12. 11 2. 16	3 Ch 12 Uo	2,128	369 24	1225168	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃	1 C of date is implicit, not explicit. Possible contemporary base of Dresden Venus table. Solar table.
9 11. 3. 2. 0	1 Ahau 13 Mac	2,139	369 72	1225320	Dresden	Mercury table.	
334 C-4	9 12 14. 9 13	11 Ahau 16 Pop	2,161	353 60	1228521	Dresden	Shell star. Jupiter table.
9 12 16. 1	2 Ahau 16 Muun	2,244	363 51	1230701	Ceylan S ₁ S ₂ S ₃		
248 A-1	9 12. 4. 4	17 19 17 Muun	2,400	368 72	1225384	Aguascal S ₁ S ₂ S ₃	Shell star. 104 years and one day after preceding date. Could be one set with preceding Mercury and node passage tables.
Could fit at 216 + 50 = 266	9 9 16 0	1 Ahau 18 Kayab	2,130	373 12	1224360	Dresden	Apparently unusual concept Saturn

Sin embargo las cuatro posiciones del conjunto C son encontradas como Números Anillo en el código Dresden.

Es sabido desde hace mucho tiempo que la fecha 9-9-16-0 se contó a partir de "un número anillo base" en 12-19-13-16-0 1 Ahau 13 Kayab. Si fuera arreglado por cálculos mayas como una localización de tiempo real esto pondría 9-9-9-16-0 1 Ahau 12 Kayab como 187 días desfazado (sumando la precisión de los cálculos mayas).

El conjunto C colocaría el Número Anillo 12.19.13.13.4 3 Pen 17 Mac como una puesta heliaca (esta fecha se encuentra en esta posición en la tabla de Venus estándar) después de un intervalo de 1744 días. La tabla de eclipses del Dresden muestra 1742 días como un intervalo estándar de eclipses, y 1744 días esta dentro de una posible variación en las lunaciones.

Partiendo de 3 Kan 17 Mac, uno escapa 4 Eb 20 Yaxkin, después de 249 días permitiendo 3 días de invisibilidad y 236 días para la posición estándar (52 días antes de la conjunción superior), esta fecha estaría 4 días desfazada.

Finalmente, después de otros 87 días, uno puede alcanzar 12.19.19.11.19 13 Cauac 7 Cah, 335 días después de 3 Kan 17 Mac ($8 \times 236 + 90 = 334$). Esto daría una posición de visibilidad estándar como estrella nocturna. Se debe notar que el número total de días desde 1 Ahau 18 Kayab es 2079, y esas 12 estaciones de eclipse, o Pasajes de nodo lunar, son 2079 - 72 días, un intervalo que pudiera acercar un eclipse solar a un eclipse lunar o viceversa. Estos factores sugieren que los "eclipse overtones" de la tabla de Venus, observados por Spiden y Smiley, no son una casualidad.

Lo anterior nos lleva a considerar la tabla de eclipses de Dresden. Ya se ha observado que esta tabla, cubriendo un periodo de 11,960 días, está dividida en dibujos en intervalos que pudieron ser interpretados aplicando cualquiera de ellos a eclipses solares visibles o a periodos de 30 días en cuyo caso se puede esperar que ocurran eclipses de sol y de luna. El hecho de que muchos de estos dibujos se acompañan de 2 glifos con una orilla blanca y una negra, uno con un glifo de sol, y el otro con un glifo de luna, apoya la interpretación anterior.

Probablemente entonces se tiene información adicional, por ejemplo, del tipo de eclipses, de otra manera, de los eclipses mostrados en la tabla, uno esperaba más de los 11 que actualmente se encuentran así marcados.

Consideran que el problema de colocar la tabla cronológicamente es de vital importancia para su interpretación.

Esta tabla sólo se podría usar una vez sin modificaciones, considerándola una efeméride.

I) MAUPOME (61).

Recopila información del área mesoamericana aportando lo siguiente:

El ciclo de 260 días en que se basan los calendarios mesoamericanos y los valores enteros de los ciclos planetarios que los estructuran, son únicos y originales de esta civilización. Estos ciclos y las correcciones periódicas ya decifradas que se llevaban a cabo para ajustarlos a la duración fraccionaria de los movimientos reales de los astros, son la síntesis de los conocimientos astronómicos indígenas de este continente.

Las diferentes formas de calendario están estructuradas a partir de los valores enteros del año: 360, 364 y 365 días combinados con el número 20, 260 y los valores enteros del periodo sinódico de Venus que se utilizaban: 584 y 585 días. Conocían los valores reales fraccionarios del año trópico: 365.2422 días y del periodo sinódico de Venus: 583.92 días.

Encuentra que el periodo sideral de Venus: 224 ó 225 días, se encuentra implícito en la relación 13:8:5.

$$\begin{aligned} 13 \times 225 &= 5 \times 585 = 2,925 \\ 8 \times 365 &= 5 \times 584 = 2,920 \\ 8 \times 364 &= 13 \times 224 = 2,912 \end{aligned}$$

dando origen al periodo de 8 años, una de las unidades fundamentales en las que se dividía el tiempo.

Expone los estudios sobre calendario de varios autores: Morley (1915): las correcciones que se aplican al calendario maya para ajustarlo periódicamente a la duración real de los movimientos, lo hacen un diezmilésimo de día más exacto que el calendario gregoriano.

Tomaban 17 lunaciones cada 502 días, lo que implica que el periodo sinódico de la Luna tenía una duración de 29.5294.

Thompson y Martínez Hernández (en Teeple, 1931): en el calendario nunca han ocurrido faltas de continuidad y las correcciones se hacían automáticamente, en base a instrucciones precisas que se dan, por ejemplo, en la página introductoria del Dresden.

Castellanos: en cada trece años de ciclo se mueve un ciclo de 52 años, siguiendo un orden riguroso, sin equivocarse.

Bowditch (1906): los mayas añaden 26 días al final del ciclo de 104 años, mientras que los mexicanos incartaban 13 días cada 52 años.

García (1982) da un glifo que representa estas incursiones de día.
 Fernández de Echeverría y Veytia (1907); se añadía una semana de 10 días al final de 52 años.
 García Cubas (1912); existen correlaciones en las fases de peregrinación.
 Sejourne (1981); los itinerantes iniciaban sus viajes según las fases de Venus.
 León Portilla (1961); Ixcabel, rehizo la historia en la época de Moctezuma Ilhuicamina y el códice Tellerino registra que el final del ciclo... el año uno consistió, en que estaban los años, año de 1566... lo cambió Moctezuma (Xicocoytzin) a 1567.
 Teeple (1931); da valores de los ajustes que se hacían en diversas ciudades y la precisión que con ellos se lograba para los valores de la lunación y para los periodos de eclipses.

Encuentra las siguientes coincidencias:

$$52 \text{ años} = 260 \times 365 = (260 \times 360) + 260$$

$$18980 = 73 \times 260$$

$$18720 = 72 \times 260$$

$$72 \times 73 = 9 \times 584$$

Sobre los siglos mayores exponer:

Rotturini, en Fernández de Echeverría y Veytia (1907) toma el siglo de 120 años llamado Huahustiliztli.

Calderón dice que el ciclo de 312 años es el módulo del calendario maya.

Anales de Cuautitlán (1945); se proponen periodos de 676 años y el Gran Siglo de 1040 años simbolizado por el árbol viejo.

Goodman (1965) toma el Gran Ciclo formado por 73 ciclos menores.

Bowditch (1906) propone 10 grandes ciclos de 13 ciclos menores cada uno.

Maufomé (1983) propone el ciclo de 416 años:

$$4 \times 104 \times 365 = 584 \times 260 \text{ días}$$

lo cual ajusta los periodos del año y el de Venus con 260, que en este caso aparece como números de periodos de Venus.

Forstenann (1904), Morley (1905), Thompson (1959), Lounsbury (1976), Avani (1982) y Calderón (1982) estudiaron los números:

$$9.9.16.0.0. = 1360560 \text{ días (página 24 del Dresden)}$$

$$2.7.9.0.0. = 341640 \text{ días}$$

encontrando que son múltiplos de 20, 260, 360, 365, 584 y 585, siendo registros de diversos eventos astronómicos:

$$\begin{aligned} 72 \times 73 \times 260 &= 13666560 = 9 \times 365 \times 4 \times 104 \\ &= 365 \times 3744 \quad \text{Thompson 1959} \\ &= 1248 \times 3 \times 365 \quad \text{Maupomé 1983} \end{aligned}$$

De hecho:

$$341640 = 584 \times 585$$

Otras relaciones:

$$1508 \times 365 = 1507 \times 365.2422 \quad \text{Teplee 1931}$$

$$1248 \times 365 = 584 \times 780$$

y

$$1508 - 1248 = 260 \text{ años} \quad \text{Maupomé 1983}$$

La fecha 9.9.16.0.0, añadida al número de día juliano de la constante GMT = febrero de 629 d.C. y 9.9.9.16.0 = enero de 623 d.C. fecha de un eclipse anular de sol visible en el territorio mecanaricano y días antes de un orto heliaco de Venus según Aveni (1980), en un año en el que debió ocurrir una celebración de Fuego Nuevo:

$$1507 - 623 = 884 = 17 \times 52 \text{ años}$$

donde encuentra que también es final de 3619 periodos siderales de Saturno de 377 días con 3 días de diferencia.

Observa que el ciclo de 52 años se ordena automáticamente con los puntos cardinales, existiendo concordancia entre el tiempo y el espacio.

Al estudiar los datos recientes de las posiciones de Venus, deduce que cada 4 años ocurre una conjunción de Venus con el sol en fecha similar del año; esto es, un mismo tipo de conjunción de Venus con el sol se retrasa 30 días cada 104 años. Dichas conjunciones se alternan: hubo conjunción inferior el 23 de febrero de 1970, conjunción superior el 8 de febrero de 1922 y conjunción inferior el 23 de enero de 1974. Debido a que 52 años no es divisible entre 8 años en que se repite aproximadamente la misma configuración Sol-Venus-Tierra, y 104 si lo es, les corresponde una conjunción distinta a los del primer ciclo de 52 años que a los del segundo ciclo. Así encuentra que hay dos series de Fuegos Nuevos: las de 1507, 1403, 1299, 1195 y el de 1922, estarían relacionados con la conjunción superior, mientras que las de 1559, 1455, 1351, 1247,

Junto con los de 1871 y 1975 tendrían fases de Venus semejantes a las de 1991-1992.

Propongo que los números utilizados en la América indígena son siempre enteros y encierran en sus combinaciones los múltiplos enteros de los valores fraccionarios precisos de los periodos, teniendo significado astronómico calendárico.

A la relación encontrada por Thompson (1959) sobre el periodo de 319 días que es $117 \times 7 = 91 \times 9 = 7 \times 13 \times 9$ correspondientes a los 9 señores de la noche, los 7 señores de la Tierra y los 13 señores de los días. Añade:

$$819 \times 260 = 585 \times 364$$

Observa que debido al movimiento de precesión del eje terrestre, las Pléyades estaban a pocos grados del punto equinoccial en la época del principio de la era actual, 12 de agosto de 3113 a.C.

Adicionalmente encuentra:

- 1) La duración de la presente quinta época, 1872000 días (5125.366 años trópicos) se forma de la combinación de 20, 260 y 360:

$$20 \times 260 \times 360 = 1,872,000$$

Este lapso de tiempo es divisible entre los valores enteros de los periodos sinódicos de los planetas, el periodo sideral de Venus, el periodo de eclipses y diversos lapsos:

13, 20, 30, 52, 65, 72, 104, 117, 144, 173, 333, 225, 375, 400, 585, 780, 1040, 1248, 2925, donde 1872000 días está formado por cien ruedas del calendario de 52 años (de 360 días) = 18720 días cada una:

$$\begin{aligned} 1872000 / 365.2422 &= 5125.366 \text{ años trópicos} \\ 1872000 / 583.92 &= 3205.918 \text{ periodos sinódicos de Venus} \\ 3206 \times 583.92 &= 1872047.52 \text{ días} \end{aligned}$$

- 2) La presente quinta época se inició el 12 de agosto de 3113 a.C., correspondiente al día juliano 584,284 según la constante GMT. Al añadir a este número de la fecha inicial, la duración de la época presente:

$$584284 + 1872000 = 2456284$$

se llega al día juliano 584,284 que corresponde al 22 de diciembre de 2012 d.C., coincidiendo el final de la edad presente con el día del solsticio de invierno.

Expone las opiniones de los siguientes autores:

Martínez Hernández (en Palacios, 1932) propone que al final de la época será en 1993 d.C. con fecha inicial 29 años anterior a 2113 a.C. Con esto, cada uno de los 12 hitones que forman la presente edad termina en un equinoccio y solsticio sucesivamente.

García (1982) calcula que la fecha 12.19.19.0.0. del calendario baktun será el 29 de diciembre de 2011 d.C., donde los 360 días que faltarían para ser igual a 13.0.0.0.0. completan la duración de la época de 1872000 días. Sus cálculos coinciden con los de esta autora.

Calderón propone que la fecha inicial de la Cuenta Larga es el año 8.239 a.C., encontrando que si a la fecha inicial le le restan los 5.125.365 años trópicos = 1.872.000 días, se llega al solsticio de invierno del año 8238 a.C. Su fecha inicial difiere 1872000 días (una era) de la fecha inicial más aceptada.

3) Al final de la presente quinta edad, el día del solsticio de invierno del año 2012 d.C., habrán transcurrido 3205 ciclos reales de Venus + 536.4 días, 47.5 días después terminará un ciclo astronómico venusino completo, el 3 de febrero de 2013 d.C. Para establecer cuál fase del planeta corresponde a este fin del ciclo, se parte aquí de la fecha astronómica del tránsito, el día 6 de junio de 2012 d.C., la cual corresponde a la conjunción inferior del planeta con el Sol. Al seguir las divisiones del período sinódico del planeta registradas en el Código Dresden, desde el día del tránsito astronómico se llega al 2 de febrero de 2013 d.C.

4) Martínez Hernández propone que partiendo de fechas de Tránsitos de Venus reales y contemporáneas, y calculando los lapsos de coincidencias de períodos de Venus y el año astronómico verdadero, se llega a que la fecha inicial corresponde al principio de la desaparición superior de Venus:

$$1247 \times 365.2422 \times 4 = 1,821,828.09$$
$$1821828.09 + 584284 = 2,406,112.09$$

donde cuatro períodos de 1247 (Ahmert, 1965) años trópicos dan un lapso de 1.821,828 días, que sumados a la fecha inicial, dan el día Juliano 12 de agosto de 1875 d.C.

5) Al postular que las cuatro épocas anteriores hayan tenido la misma duración de la presente quinta edad, llega a la conclusión de que las cinco épocas abarcan la duración del período de precesión del eje terrestre:

$$1872000 \times 5 = 9360000 = 26000 \text{ años de } 360 \text{ días}$$
$$= 25626.63 \text{ años trópicos}$$
$$= 5 \times 20 \times 260 = 2600.$$

La Precesión (lunisoliar) actual dura 25,729.19 años trópicos y los 1,872,000 días $\times 5 = 25,626.83$ años trópicos. Al hacer:

$$\begin{aligned} 25729.19 - 25626.83 &= 102.36 \text{ años trópicos} \\ &= 37356.19 \text{ días} \\ &= 104 \times 360 \text{ (menos 53 días)} \end{aligned}$$

la diferencia es de dos ciclos de 52 años de 360 días o dos ruedas calendáricas.

Las correcciones propuestas por Castellanos (1912) ajustan esta diferencia a 74 años, a los $1872000 \times 5 = 9360000$ días las dos ruedas del calendario, que según él debían girarse una cada 13 ciclos, no se habían equivocado en 13520 años.

$$\begin{aligned} 1872000 \times 5 + 18720 \times 2 &= 9397440 \text{ días} \\ 9397440 \text{ días} / 365.2422 &= 25729.337 \text{ años trópicos} \\ 25729.19 - 25729.337 &= 53 \text{ días} \end{aligned}$$

con lo que se propone que conocían el periodo de precesión del eje terrestre.

Encuentra:

$$502 \times 18720 = 502 \text{ ruedas del calendario}$$

donde 52 y 502 son lapsos que existen en las fuentes indígenas.

$$502 \times 18720 = 251 \times 37440$$

la razón $502 / 520 = 251 / 260$ transforma los 13520 años en 1352 años = $13000 + 52$

El Gran Ciclo del que habla Bowditch equivale a la duración de la presente época y los 13 Grandes Ciclos equivalen a dos periodos de precesión del eje terrestre.

La fecha del principio del tiempo 10.2.0.0.0.0. 2 Ahau 3 Uayeb, también es probablemente fecha astronómica, ya que registra los dos periodos de la precesión más un lapso de 180 días + 585×364 días:

$$\begin{aligned} 10.2.0.0.0.0. &= 19008000 \text{ días} = 2 \times 502 \times 18720 + 219 \times 360 + 180 \\ &= 2 \times 502 \times 18720 + 585 \times 364 + 180 \end{aligned}$$

en donde Bowditch propone que en el quinto lugar, sólo se escribían 13 números y no 20.

La duración total de los 73 ciclos que Goodman (1907) estudió, apoya la idea de que se conocía este periodo del eje terrestre.

J) MORLEY (62).

Hace una de las aportaciones más importantes sobre la cultura maya en general, clasifica los glifos y explica el funcionamiento del calendario.

En cuanto al uso del bisesto expone que los mayas tendrían que recoger el cuarto día extra, evitando que el año se adelantara al año verdadero.

"Los sacerdotes previeron sin duda esta dificultad y la resolvieron, diciendo más o menos lo siguiente: Dejenos que nuestro año civil se adelante al año verdadero el tiempo que quiera. Dejaremos que nuestro calendario continúe funcionando sin modificación, pero cuando erijamos un monolito, grabaremos en él, además de la fecha oficial de su dedicación, la corrección calendárica correspondiente a aquella fecha. De esta manera, cualquiera que sea el mes que registre nuestro calendario, cada vez que erijamos un monolito, sabremos cual es la posición de su fecha respectiva en el año verdadero."

Al analizar las pruebas de radiocarbono 14 hechas en la madera de Chicozapote de los tres dinteles de Tikal (en uno de los cuales se encuentra grabada la fecha 9.15.10.0.0.), en que se dieron los siguientes resultados:

muestra Lanot 113	481 d. C. +/- 120 años
muestra Chicago C-948	469 d. C. +/- 120 años
muestra Chicago C-949	433 d. C. +/- 170 años

encuentra que según la correlación GMT corresponde al 30 06 741 d.C., mientras que con la de Spinden se tiene el 30 10 481 d. C.

K) ROYS (63).

Estudia la serie de eclipses que aparecen en el Códice Dresden, y encuentra una serie de intervalos entre posibles fechas de eclipses, los cuales corren así:

502, 1742, 1034, 1210, 1742, 1034, 1210, 1565, 1211 y 708 días; lo que posiblemente representa un calendario perpetuo.

Hace referencia a los estudios de Willson, quien sugirió que en vez de ser un patrón típico, podrían ser un record de eclipses solares; tabuló unos 600 eclipses sucesivos de Sol, parciales y totales, que pudieron haber sido vistas en Yucatán. Desafortunadamente la serie de intervalos dados anteriormente no se repitió, en estas largas series históricas, y la teoría de Willson nunca se probó.

L) SPINLEN (64).

Hace un estudio de la recurrencia de eclipses en relación con las fechas mayas registradas, dividiéndolos por zonas.

Expone como el primer eclipse total de sol en Centroamérica el de fecha 6.12.19.4.8 12 Lamat 1 Muan, que equivale, según su correlación (489.364) al día juliano 1.446.712 y a la fecha gregoriana 10 de noviembre de 752 a.c. La fecha maya corresponde a 957.328 días arábigos, que sumados a los 489.384 da la fecha juliana. Encuentra en el Códice Dresden tablas de eclipses usadas para alcanzar ese primer eclipse, y propone un patrón de intervalos para cualquier fecha con expectativa de recurrencia de eclipse. Sumando 7.280 días a un eclipse solar da probablemente uno lunar, y 4.680 días más tarde llevan a un segundo fenómeno solar: con esto completaban el antiguo ciclo de eclipses maya, igual a 11.960 días.

Para visualizar lo anterior, da la siguiente tabla:

TABLA DE DERIVADAS DEL TZOLKIN, TUN, Y AÑO ZODIACAL POR CORRELACION DE ECLIPSE.

0 = MD 957,328 = DJ 1.446,712. el eclipse solar en 12 Lamat 1 Muan. Los números con estrella fueron visibles en el área maya. La regla se aplica a muchas series.

eclipse solar + 7280 días. eclipse lunar + 4680 días

* 0	* 7280
* 11960	* 19240
* 23920	* 31200
* 35880	* 43160
* 47840	* 55120
* 59800	* 67080
* 71760	* 79040

Con las siguientes relaciones:

4680 = 9x520 = 13x360 18 tzolkin = 13 tun
7280 = 14x520 = 20x364 28 tzolkin = 20 años zodiaco
11960 = 23x520 = 5x2392 46 tzolkin = 1 ciclo de eclipses

donde:

$$520/2 = 260.$$

lo que da 3 estaciones de eclipse con un minuto de error.

La primera serie corresponde a los eclipses de sol, comprendida, según su correlación en el intervalo del 10 de noviembre de 752 a.c. al 2 de mayo de 555 a.c. donde observa que una gran rueda de calendario civil maya sirve como un intervalo de eclipses mientras que la segunda serie, empieza después de un lapso de 1,508 años calendáricos = 1,507 años trópicos, el 2 de mayo de 952 d.c., y termina el 15 de enero de 1247, fecha en que probablemente se compiló el Códice Dresden. Explica esta coincidencia por la recesión de los nodos lunares con respecto al doble tzolkin. Cuando esta recesión mas un eclipse de mitad de año se suman a 260 días, los eclipses se restablecen en sus antiguos nombres de día. Esto es porque el número 10 de la tabla lunar, (31 x 11960) + 260, hace posible manejar los eclipses a través de muchos siglos. Con respecto a esto nombra a Dittrich, quien mostró cómo los mayas podían por sí mismos alcanzar el eclipse 12 Lamat 1 Muan del 0 maya.

No encuentra la fecha en que se establece el Tzolkin, pero observa varios eclipses en 1 Imix, y otros en 13 Ahau, un día antes. Ciertas posiciones de mes no se asignaban a 4 Ahau y 10 Ahau, hasta 560 a.c., cuando los mayas organizan su calendario civil de 365 días, arreajándolo para partir del solsticio de invierno como 0 Pop.

Nombra la importancia de la combinación de los números 7 y 13:

"Seven and thirteen are prime numbers which added together make 20, second place value in Maya notation of numbers. This combination had a mystical connotation for the Maya. The word for the 20-day period is uinal, derived from uo meaning moon."

y hace referencia al baktún 13, era del mundo, construida como el final de un ciclo numérico baktun y el principio de uno nuevo; pero los 7 periodos de 144,000 días llevan al baktun 7 que realmente se estableció al final de un pictun.

Aquí se puede observar el número 20 como una combinación lineal de los números 7 y 13, al igual que otros números importantes.

Concluye que no usaban el método de intercalación, sino que preferían el año esférico.

"Instead of trying our method of intercalations, they preferred year dial."

Como referencias toma el Templo de la Cruz en Palenque, en el que se indica el aniversario del 0 maya. Encuentre su primera fecha, situada 20 días antes de la serie inicial, de un eclipse lunar y las series iniciales situadas antes del 0 maya, las cuales dan una cercana conjunción de Venus y Marte.

N) THOMPSON (65).

Encuentra que cada ciclo maya tenía su punto de reiniciación en el periodo de 260 días, siendo para los katunes 13 Ahau, para el ciclo de la Luna 13 Lamat y para el calendario de Venus 1 Ahau.

El 1 Ahau lo interpreta como el dios Venus, y es el día en que el orto heliaco sigue a la conjunción inferior, es decir cuando Venus reaparece como estrella matutina.

Para saber el número de revoluciones sinódicas necesarias para que esto sucediera efectuar:

máximo común divisor de 260 y 584 = 4

$260 \times 584 / 4 = 65$ revoluciones sinódicas de Venus + 146 periodos de 260 días

= 104×365

Observa que durante este periodo se acumula un error de 5.2 días (8×65), debido a la diferencia entre la revolución sinódica de Venus tomada (584 días) y la real (583.92 días), con lo cual el orto heliaco de dicho planeta no podría caer en 1 Ahau. Así propone como solución, la resta de 4 días en el año 61:

$$\begin{array}{r} 61 \times 584 = 35,624 \\ \quad \quad \quad - \quad 4 \\ \hline 35,620 = 137 \times 260 \end{array}$$

pero deberían ser 5 días y no 4, por lo que hicieron una corrección de 3 días al final de la 57 revolución, lo que sí llevaría a 1 Ahau:

$$\begin{array}{r} 57 \times 584 = 33,288 \\ \quad \quad \quad - \quad 8 \\ \hline 33,280 \end{array}$$

$$33,280 \text{ mod } 260 = 0$$

Esto es, 301 ($4 \times 61 + 57$) revoluciones tenían correcciones de 24 días: 4 de 4 y 1 de 8, que es muy aproximada a la real de 24.03 días.

Al referirse a los eclipses, observa que llevaban listas de posiciones en relación con el almanaque sagrado de 260 días, donde los eclipses caían dentro de 3 segmentos de algo menos de 40 días cada uno, en un doble almanaque sagrado de 520 días. Esto lo

atribuya a que 3 años eclipsales con sólo .07 días menos del
almanaque sagrado:

$$3 \times 173.31 = 519.93 \text{ días}$$

donde 173.31 equivale a medio año eclipsal.

Calculando los múltiplos de 6 lunaciones, podían saber si la fecha alcanzada caía dentro del segmento correcto en el periodo de 520 (260 x 2) días; si caía podía presentarse un eclipse en ese punto, por lo que sustrairan una lunación del total, para alcanzar una posición dentro del segmento. Con esto tenían una secuencia correcta de posibles eclipses a intervalos de 6 meses lunares y luego uno después de 5 lunaciones.

Encuentra que el Códice Dresden contiene 59 fechas en las cuales ocurren eclipses solares en 53 años, que equivalen a 11,960 ((30 x 360) + 30) días, después de los cuales se podía usar la tabla otra vez. Asimismo, indica que no todos los eclipses eran visibles en el área maya.

Propone como base de su cómputo el año 3113 a.C. que quizá se refiera a la última creación del mundo. La fecha 4 Ahau 8 Cukku marcaba al fin de un lapso de 13 periodos de aproximadamente 4,000 años cada uno presentándose cada 52 años, en que se hacía el cálculo del error acumulado. Según su correlación una de estas fechas corresponde a enero de 730 d.C. y nombra como ejemplo un monumento en Calakmul erigido en 731, en que se calculó dicho error.

En los 3,845 años que habían transcurrido desde su fecha Era, el calendario gregoriano hubiera sumado 932 días intercalares, ya así:

$$3,113 + 732 = 3,845$$

la parte entera de $(3,845 / 4) - (3,845 \times .0075) = 932$

donde .0075 = (año / 100) - (año / 400)

y restando 730 (365 x 2), la rectificación efectiva es de 202 días;

dicha rectificación se podría obtener con la función módulo:

$$\text{año mod } 365$$

Con lo anterior, deduce que el calendario maya es más exacto que el gregoriano. Encuentra que el siguiente aniversario de la fecha 4 Ahau 8 Cukku cayó en el año 765 d.C., y nombra como ejemplo un monumento en Quirigua en el que se calculó el error acumulado, registrando como posición de mes 15 yax, la cual correspondía a 9

Cumulo más 212 días. Así, para este intervalo de 3.998 años, la corrección solar después de restar los dos años sería de 214 días, mientras que en el calendario gregoriano sería de 215:

$$3.113 + 785 = 3.898$$

$$(3.898 / 4) - (3.898 \times .0075) = 974$$

$$974 - 758 = 215$$

lo que se podría obtener con la función módulos:

$$\text{año mod } 365$$

Opina que con pocas excepciones, las inscripciones de los monumentos del período clásico empiezan con series iniciales y series lunares; como primer ejemplo nombra una jamba de la puerta del templo 18 en Palenque, en la que se encuentra la fecha 9.12.8.5.8. 3 Lamat 6 Zac y que según su correlación equivale al 14 de septiembre de 678. Como segundo ejemplo nombra la estela F de Quirigua, donde tanto los números como los períodos se expresan como retratos, encontrándose la fecha 9.16.10.0.0. 1 Ahau 3 Zip, equivalente al 15 de marzo de 761 a.D. y en la que han transcurrido 3.930 tuns desde el punto de partida.

También encuentra registros en monumentos con fechas adicionales a la fecha inicial, los cuales se encuentran en forma ascendente en contraste con el orden descendente de las series iniciales. Como primer ejemplo da la estela 3 en Piedras Negras, en donde se encuentran 4 números de distancia.

Propone la correlación 584,283 para 11.16.0.0., tomando los siguientes finales de tun:

11.16.12.0.0. 4 Ahau 7 Zip = 21 de agosto de 1551
11.16.13.0.0. 10 Ahau 2 Zip = 28 de agosto de 1552
11.16.14.0.0. 9 Ahau 17 Uo = 20 de agosto de 1553

Presenta los siguientes festivales descritos por Landau:

profecías por año 5 Zip = 29 de agosto
fiesta de los doctores 6 Zip = 30 de agosto
fiesta de los cazadores 7 Zip = 31 de agosto
fiesta de los pescadores 8 Zip = 1 de septiembre

donde si se supone que recolectó estas fechas en 1551 cuando obtuvo la ecuación 1 Pop = 16 de julio, los festivales se agruparían hacia el nuevo tun, mientras que si fue en 1512, caerían en los primeros días del nuevo tun.

Al estudiar la correlación propuesta por el Dr. Meléon (1946) de 489.108, encuentra que rechazando la correlación de Landa, es justo 246 días después de la correlación de Spindler teniendo como resultado que 12 Kan 1 Pop coincide con el 20 de noviembre de 1550 y que en la posición de cuenta larga 10.9.17.9.4, concluye que dicha correlación cumple con las fechas lunares y las concordancias al planeta Venus, pero no con la visión en conjunto de evidencia de las posiciones en el almanaque de 260 días, los años, los siglos, la Lina, Venus, secuencias de alfabeta y arquitectura.

Sobre la correlación de Escalona Ramos escribir:

Se sostuvo durante muchos años la correlación que hace que el Katón de la conquista española ocupe una posición en la vecindad de 11.3.0.0.0., siendo probablemente Lehmann (1910) el primero en proponerla, y posteriormente Leslie Mitchell presenta un esquema similar. Escalona Ramos (1940) publica su correlación 579.108 que hace 11.3.0.0.0. 13 Ahau 13 (12) Por equivalente al 11 de marzo de 1543. Esto hace que el 12 Kan 1 Pop de Landa caiga en 1 de mayo, lo que implica una diferencia de 75 días con los almanaques de otros grupos. Ante este problema supone dos calendarios diferentes: el de cuenta larga y el popular que sumaba días tziestec cada 1800.

También estudia la correlación de Waitzel (1947), que supone el Katón de la conquista en 10.10.0.0.0. 13 Ahau 13 Mol. Lo teme que que la posición del mes cambia una posición hacia adelante, así: en 4 Ahau 8 Mol cambia a 4 Ahau 7 Mol. Para distinguir fechas de un nuevo calendario que cuenta el tiempo por el día en que empieza en lugar de aquel en el que termina: esto se alcanza restando 60 días, como se ilustra a continuación:

(10.5. 0. 0.0.) 10 Ahau 8 Muan, termina el Katón =19/mayo/1448
- 4.0.

(10.4.19.14.0.) 9 Ahau 7(8) Zac, empieza el Katón =

28/febrero/1448

Concluye que su correlación 774.078, hace 12 Kan = 25 de julio de 1553, y no cumple con las pruebas de cerámica y arquitectura.

M) TEEPLE (66).

Estudia las diferentes etapas por las que pudo pasar el calendario, por medio de los glifos registrados:

Expone que la edad de la luna probablemente se basaba en observaciones y no en un calendario fijo, encontrando como primera fecha disponible con posición lunar 8.16.0.0.0 (376 A.D.), y 10.2.9.1.9 (878 A.D.) como la última.

"Their lunar calendars all agree at any given date, within a day or two, on the age of the moon. They may differ on whether the moon is 19 or 20 days old at a given date, but the agreement is as close as we could expect if the statement of the age of the moon is based on observation and not on a fixed calendar".

Reconoce los siguientes periodos en el trato del año lunar:

- 1) Independencia: se inicia en 9.12.10.0.0 (682 A.D.); no existe uniformidad en la manera de intercalar al calendario solar y lunar en las distintas ciudades.
- 2) Unidad: abarca de 9.12.15.0.0 a 9.16.5.0.0 (697 A.D. a 756 A.D.); se estandariza el calendario lunar bajo la posible influencia de Palenque, tomando el año lunar de 12 meses exactos y abandonándose el intento de relacionarlo con el año solar. Esta estandarización se extiende rápidamente de ciudad a ciudad, y hacia 9.13.0.0.0 (692 A.D.) la adopta cada ciudad que erige un monumento.
- 3) Revelión: abarca de 9.16.5.0.0 a las últimas fechas (756 A.D. a 878 A.D.). Al principio de este periodo Copan adopta un año lunar que coincide aproximadamente con los periodos de eclipses, tomando ocasionalmente años lunares de solo 11 meses como se encuentra en la tabla de eclipses del Codice Dresden. Probablemente lo siguió el Naranjo, pero las demás ciudades no lo hicieron inmediatamente. Quirigua adoptó el mismo tiempo otro método, pero luego regresó al método de estandarización para los números lunares, diferenciándose totalmente en la edad de la luna. Poco tiempo después cesó la erección de monumentos con fechas completas.

0) LANDA (67).

En su intento de recuperar los avances científicos desarrollados por los mayas, hace una relación general de la constitución y funcionamiento del calendario entre otras cosas.

Explica que tomaban las horas de la siguiente manera:

- 1) El mes de 30 días llamados Urtunx, tomados desde la salida o desaparición de esta.
- 2) El mes de 20 días llamados Uinal Hunnah.

donde se observan: $(30 \times 12) + 5 = 365$ y $(20 \times 5) = 100$
 con 5 hr. adicionales, que hacen cada cuatro años el año de 366

Al hacer una comparación con nuestro calendario, deduce:

"...asi, en estos sus caracteres que son 20, sacan los primeros de los cuatro cinco de los 20 y estos sirven, cada uno de ellos de lo que nos sirven a nosotros nuestras letras dominicales para comenzar todos los primeros días de los meses de a 20 días."

con lo cual se obtiene:

La primera letra dominical era Kan, la cual señalaban a mediodía.
 La segunda era Muluc, señalada al oriente.
 La tercera era IX, señalada a la parte del norte.
 La cuarta era Cauac, señalada a la parte del poniente.

Encuentra que empezaban su año muy adelante y no el día primero de su año, repartiendo los días del año en 27 treces y 11 días sin los aciagos, y la letra dominical cae el primer día de su año sin error. También usaban este modo de contar para sacar edades y otros cosas, empezando las cuentas de sus días con Hun Imix, que no caía en un día cierto o señalado.

"El primer día del año de esta gente era siempre a 16 días de nuestro mes de julio, y el primero de sus meses Pop, y no es de maravillar que esta gente, aunque simple en otras cosas, lo hemos hallado curiosidad y opinión en esta, como la han tenido otras naciones, pero según la glosa sobre Ezequiel, enero es, según los romanos, el principio del año; según los hebreos, abril; según los griegos marzo y según los orientales, octubre."

Es factible que esta relación correspondiera al año 1566 en que fue escrito el libro.

Propone el año 1541 como la fecha en que los indios registraron la fecha en que los indios registraron la llegada de los españoles a Mérida, siendo el primer año de la era Buluc-Ahau.

Acuerda del siglo maya, lo propone como la cuenta de tiempos y cosas por adades:

* de 20 en 20 años, contando 13 (20) con una de las 20 letras de los días que llaman Ahau, sin orden sino raturcados ...

Para encontrar dichos números en forma sucesiva se puede tomar el resto de $(n + 120) / 13$, donde n es el número anterior.

La razón de que siempre caiga en Ahau es la siguiente:

$$\begin{aligned} 20 \text{ años} &= 365 \times 20 \\ &= (260 + 105) \times 20 \\ &= 7.300 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{esl. } 7.300 \text{ mod } 260 &= 20 \\ 7.300 \text{ mod } 20 &= 0 \end{aligned}$$

y como los nombres de días son 20, siempre caerá en Ahau.

CAPITULO IV

SISTEMA

El lector interesado en la estructura del sistema puede revisar algún manual de APL o el libro de Gilman y Rose citado en la bibliografía.

Para poder hacer uso de este sistema, se deben tomar en cuenta las bases bajo las cuales se elaboró, las cuales se dan a continuación:

1) BASES DEL SISTEMA.

Para el uso de los programas debe considerarse lo siguiente:

A) EN FECHAS JULIANAS Y GREGORIANAS.

- 1) Se toma como año 0 el año de nacimiento de nuestro Señor Jesucristo.
- 2) Los años anteriores a dicha fecha se toman como negativos ejemplo: el año 758 A.C. = -758.
- 3) El número de meses y días se consideran siempre positivos.
- 4) La fecha se toma como un vector cuyo primer componente es el día, el segundo el mes y el tercero el año.
- 5) El número de días de los meses en el año están dados de la siguiente manera:

DMES = (31 28 31 30 31 30 31 31 30 31 30 31) en un año no bisiesto.

DMESB = (31 29 31 30 31 30 31 31 30 31 30 31) en un año bisiesto.

B) EN FECHAS MAYAS.

- 1) Se dan fechas variables como inicio de este calendario.
- 2) Se toma la fecha como un vector, con la posición menos significativa del lado derecho, según la notación maya.
- 3) Los nombres que integran el calendario tzolkin se encuentran en una matriz con ese nombre.
- 4) Los nombres de los meses que integran el calendario Haab se encuentran en una matriz con ese nombre.

A) PROGRAMAS DE CALENDARIOS JULIANO Y GREGORIANO.

GRETRA

GRETRA:03 4[(2:0=4 100 400)A+1+L((B=1-/w+365*4 100 400)+365)C6 731*JTB']

GRETRA 2284708
9 3 6256

Pasa los días GREGORIANOS TRANSCURRIDOS a la fecha gregoriana correspondiente, efectuando las siguientes operaciones:

- 1) Divide el número de días transcurridos entre 365 para obtener el número de años.
- 2) Resta el número de días bisiestos hasta ese año.
- 3) Saca el número de años enteros transcurridos considerando los días bisiestos.
- 4) Checa si el año en curso es bisiesto o no.
- 5) Si es bisiesto efectúa JTB y si no lo es efectúa JTF.

JUTRAFE

JUTRAFE:03 4EO=4(A+1+L((B=1/(w+365)+4)+365)1*JTB')

JUTRAFE 2284708
9 3 6256

Pasa los días JULIANOS TRANSCURRIDOS a la fecha juliana correspondiente.

Opera de la misma manera que GRETRA, pero con las condiciones del calendario juliano en lugar del gregoriano.

JTF

JTF:(B-(+/MOMES)),(1+M((B+365)B)1+(\MOMES))1),A

Da el número de mes y días de un año no bisiesto correspondiente a un número de días transcurridos w (Juliano o gregoriano Transcurrido a Fecha).

Se puede usar tanto en el calendario gregoriano como en el juliano, ya que en los programas GRETRA y JUTRAFE se asigna la variable B que toma la condición correspondiente a cada calendario.

JTFE

$JTFE(D \rightarrow M)DMESB$, ((1+M)((D+365(B))((DMESB)))1),A

Opera de la misma manera que JTF pero considerando el año en curso bisiesto.

GT

$GT \rightarrow (O) \rightarrow (-/LW[2] + 100 400) + (365 * W[2] - 1) + ((W[1] - 1) * DMES) + (W[1] * 2) \wedge (2 * O = 100 4$
 $001W[2]) \wedge 7$

563283 GT 21 3 1543

Convierte una fecha en número de días Gregorianos Transcurridos a partir del año 0.

Opera sumando las siguientes cantidades:

- 1) Los días.
- 2) Los días transcurridos hasta el mes anterior.
- 3) Los días transcurridos hasta el año anterior.
- 4) Un día en caso de que el año en curso sea bisiesto y el mes sea mayor a febrero.

JTI

$JTI \rightarrow (O) \rightarrow ((W[2] - 1) * 4) + ((W[2] - 1) * 365) + ((W[1] - 1) * DMES) + (W[1] * 2) \wedge (O = 4 * W[2])$

JTI 24 09 1965
725257

Convierte una fecha en número de días Julianos Transcurridos a partir del año 0.

Opera de la misma manera que GT pero con las condiciones del calendario Juliano.

FEDIAJUL

FEDIAJUL: s (O "I((J)w+JTI 1 1 "4712)1JTI 4 10 1962)1'JUTRAVEC')' J'

FEDIAJUL 2284708
11 3 1543

De la fecha juliana o gregoriana correspondiente a un día JULIANO W.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Checa si el número de días transcurridos desde la fecha de origen es menor al número de días transcurridos de la fecha de cambio de calendario.
- 2) Si se cumple la condición afectúa JUTRAFEG, y si no se cumple afectúa JUTRAFEG.

JUTRAFEG

JUTRAFEG:GREGA w-2

JUTRAFEG 3284708

20 3 8994

De la fecha posterior a 4 10 1582 correspondiente a un día JULIANO W.

(JULIANO) TRANSCURRIDO a FECHA GREGORIANA.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Al día juliano w le resta los 2 días de diferencia entre el calendario gregoriano y juliano, esto es:
10 días del cambio de fecha 4 de octubre de 1582 al 15 de octubre de 1582, menos 12 días bisiestos obtenidos de la resta de los cocientes enteros de $1582 / 100 = 1582 / 400 = 15 - 3 = 12$.
- 2) Saca la fecha gregoriana correspondiente.

DIAJUL

DIAJUL:(JTI 1 1 -4712) *el 3 2 ((JTI 4 10 1582)JTI w) *JTI), ' w'

DIAJUL 21 3 1543

3284710

De el día JULIANO correspondiente a una fecha JULIANA o GREGORIANA W.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Checa si el número de días transcurridos hasta w es mayor o igual que el número de días transcurridos hasta la fecha de cambio de calendario 4 10 1582.
- 2) Si cumple con la condición afectúa JI, y si no afectúa JII.
- 3) A la cantidad anterior le suma el número de días transcurridos de la fecha 1 1 -4712, que es el origen tomado para el cálculo del día JULIANO hasta el año 1.

JT

JT*10*(JT 4 10 1582)+(CT W)-CT 4 10 1582

JT 20 3 8994
3284707

Da el número de días Juliano-Gregoriano Transcurridos del año 0 a una fecha posterior a 4 10 1582.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Resta los días transcurridos hasta la fecha W, los días transcurridos hasta la fecha de cambio de calendario 4 10 1582, con las condiciones del calendario Gregoriano.
- 2) Le suma los días transcurridos hasta dicha fecha con las condiciones del calendario Juliano.
- 3) Resta los 10 días que se suprimen del 4 10 1582 al 15 10 1582.

0

0:JUTAFE (JT 1 1 *4712) + W

0 394483
14 1 *3632

Da la fecha tomada como Origen en una constante simbólica de 200 W.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Suma el número de días transcurridos del origen del día Juliano 1 1 -4712 al año 1, a la ecuación Ahan o constante simbólica W.
- 2) Llena el programa JUTAFE para que de la fecha correspondiente.

B) PROGRAMAS DE CALENARIO MAYA.

DENHAAB

```
0DENHAAB [0]0
v reDENHAAB wix[0]0
[1] re(20*(HAAB^.-69*(I1))/L19)+1*20*(ct' ' natp w)[0]0+0]
[2] *DA EL NUMERO DE DIAS DESDE O POP DE W
v
```

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Da el número de días transcurridos EN el calendario HAAB desde el 0 Pop de w.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Pone el origen en 0.
- 2) Acomoda w en una matriz de 2 renglones.
- 3) Saca el número de días transcurridos en el mes.
- 4) Busca el número del mes en la matriz Haab.
- 5) Da el número de días transcurridos hasta al mes anterior.
- 6) Suma los días para obtener el total de días transcurridos a partir de 0 Pop.

HENTSO

```

HENTSO (0)
  * HENTSO w:010:xy
(1) x: ' natp w a 010*0
(2) y:(TSOLKIN^=79*(13))/120
(3) rel:=20*(13 20 a1+(13)(y))1a:(0:1
(4) ar:=20*(13 20 a1+(13)(y:(TSOLKIN^=79*(13))/120))1a: ' natp w(010*0)

```

Da el número de días transcurridos EN el calendario TZOLKIN desde el 1 Imix de w.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Pone el origen en 0.
- 2) Acomoda la información de la misma manera que en DENHAAB.
- 3) Busca la posición del nombre del día en la matriz Tzolkin.
- 4) Forma una matriz de 13 renglones y 20 columnas con números del 1 al 13.
- 5) Busca en la columna del nombre del día el renglón en el que se encuentra el número del día.
- 6) Suma el número de días transcurridos en el Tzolkin a partir de 1 Imix.

DTT

```
DTT(5 0a(13 20a1+(13)(13(1a+20:201a)), ' ,TSOLKIN^201a)
```

```

DTT 300
2 IK

```

Da la fecha en el calendario Tzolkin de un número de días transcurridos w, tomando como origen de dicho calendario el 1 Imix.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Da el número del nombre del mes que corresponde a w y lo busca en la matriz Tzolkin.
- 2) Concatena un espacio.
- 3) Busca en la matriz de coeficientes el correspondiente a w.

DTZLC

DTZLC: DTT 198+LCTD W

DTZLC 300
3 AHAU

Da la fecha en el calendario Tzolkin de un número de días transcurridos w, tomando como origen 4 Ahau (día del Tzolkin en Cuenta Larga).

Opera de la siguiente manera:

- 1) Saca los días transcurridos de la fecha maya w.
- 2) Le suma 198 días, que es la diferencia de 1 Imix a 4 Ahau.
- 3) Da la fecha de w en el Tzolkin.

DTH

DTH:(S 0620(36516), ' ,HAAB(136516)+201)

DTH 300
0 PAX

Da la fecha en el calendario Haab de un número de días transcurridos w, tomando como origen de dicho calendario 0 Pop.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Busca en la matriz Haab el nombre de mes correspondiente a w.
- 2) Concatena un espacio.
- 3) Da el número de día dentro del mes correspondiente a w.

DHLC

DHLC 300
3 MUAN

```

      36516010
      100 10 DHLC W
      101 10 AÑOS TRANSCURRIDOS, EN EL HAAB
      102 10 A LES DÍA FECHA EN CUENTA LARGA
      103 10 A 7.E.86
      104 10 DTZLC 346+LCTD W
      105 10 DHLC:DTH 346+LCTD W

```

Da la fecha en el calendario Haab de un número de días transcurridos w, tomando como origen 8 Cumku (día del Haab de Cuenta Larga).

Opera de la siguiente manera:

- 1) Saca los días transcurridos de la fecha maya w.
- 2) Le suma 348 días, que es la diferencia entre 1 Pop y 8 Cumku.
- 3) Da la fecha de w en el Haab.

RC1

RC1DTZLC w 0 DHLC w

17 RC1 12 19 15 7 14
707Z
9 IX

Da la posición de una fecha maya w en el Tzolkin y en el Haab, tomando el origen 4 Ahau 8 Cumku (Rueda de Calendario 1).

RC

RC1(3 4((ICTD 0)ICTD 12 0 0 0 0)RCIP'), w'

RC 12 19 15 7 14
2 CHEN
9 IX

Da la posición de una fecha maya w, tomando en cuenta el desplazamiento de 85 días en el Haab a partir de 12 0 0 0 0 (Rueda de Calendario).

RC1P

RC1PDTZLC w 0 DHLC w((-p,w)85

RC1P 12 19 15 7 14
2 CHEN
9 IX

Da la posición de una fecha maya w, a partir de 12 0 0 0 0 (Posición en Cuenta Larga del Tzolkin y del Haab).

D1LC

0DTLC01W
[0] 0DTLC w
[1] 0((4*20), 18 20)w
[2] 0DTLC((4*20), 18 20)w

ICTD 11 3 0 0 0
1603600

Produce la cuenta larga en 6 posiciones, de un total de días W, truncando así alla de la sexta posición (pasa a Cuenta Larga los Días transcurridos).
Opera pasando los días transcurridos a base 20, considerando que en la tercera posición es base 18.

LCTD

VLCTD(03)
(0) VLCTD W
(1) 20 20 20 18 20 1769
(2) VLCTD 20 20 20 18 201769

DTLC 2284708
0 15 17 6 7 8

Produce el número Total de días de una fecha en Cuenta Larga, aceptando hasta 6 posiciones significativas.
Opera pasando de base 20 a base 18, considerando la tercera posición en base 18.

C: PROGRAMAS QUE RELACIONAN LOS CALENDARIOS ENTRE SI.

DJFM

DJFM(JTI W)-JTI W

30 8 *3511 DJFM 1 12 37
1296000

Da el número de Días transcurridos entre dos Fechas, tomando W como la fecha alcanzada y A como la fecha de origen.
Opera pasando la diferencia de días transcurridos entre ambas fechas.

FM

FMISTLC W DJFM W

30 8 *3511 FM 1 12 37
0 9 0 0 0 0

Indica la Fecha Maya de una fecha W a partir de una fecha A.
Opera pasando los días transcurridos a partir de un fecha de origen, a la correspondiente fecha maya.

FMFJG

FMFJG:CTM (CTW) + GTN *
30 8 73511 FMFJG 9 0 0 0 0
1 12 37

Da la Fecha Juliana o Gregoriana correspondiente a una Fecha Maya W tomando una fecha de origen A.

Opera de la siguiente manera:

- 1) Saca la diferencia en días transcurridos del origen del día Juliano al origen supuesto.
- 2) suma o resta lo anterior al número de días transcurridos en la fecha maya.
- 3) Da la fecha correspondiente en calendario Juliano o Gregoriano.

FMFG

FMFG:GREGTA (LCTD W)-GTN *

Da la Fecha Gregoriana correspondiente a una Fecha Maya W. a partir de una fecha de origen A.

FGFM

FGFM:DTLC (CTW) + GTN *

Da el número de días transcurridos en el calendario Gregoriano de una Fecha Maya W a partir de una fecha de origen A.

CAPITULO V

ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS

En esta sección se dan ejemplos de las fechas que se pueden obtener, según las principales correlaciones propuestas hasta nuestros días, con el sistema expuesto en el capítulo anterior: en primer lugar se encuentran las fechas julianas o gregorianas equivalentes a una fecha maya, posteriormente se encuentran las fechas mayas equivalentes a una fecha juliana o gregoriana dada, y por último, se muestra la forma en que se puede verificar la validez o invalidez del aspecto numérico de algunas correlaciones.

5.1) CONVERSION DE FECHAS MAYAS A FECHAS JULIANA O GREGORIANA.

El programa que efectúa la conversión de fechas mayas a fechas juliana o gregoriana, según el caso, es FMFJG (ver 4.10): el cual toma como argumento izquierdo el origen tomado en cada correlación (obtenido con el programa D), y como argumento derecho la fecha maya de la que se busca la equivalencia.

A continuación se dan algunos ejemplos:

A) Del artículo de Escalona Ramos (I), se toman las fechas mayas de la ciudad de Palenque que a continuación se presentan junto con las fechas julianas o gregorianas correspondientes, según las correlaciones propuestas por Willson (I), Escalona Ramos (II), GMT (III) respectivamente.

					(I)				(II)				(III)
TEMPLO DE LAS INSCRIPCIONES EN PALENQUE					D	M	AÑO	D	M	AÑO	D	M	AÑO
9	0	0	0	0	1	12	37	14	12	696	27	77	436
9	4	0	0	0	7	10	116	22	10	775	3	6	515
9	5	0	0	0	24	6	136	9	7	795	2	7	534
9	7	5	0	0	31	10	180	15	11	839	8	11	578
9	8	9	13	0	14	3	205	26	3	864	22	3	603
9	8	13	0	0	6	6	208	12	7	863	14	6	606
9	9	0	0	0	1	5	215	15	5	874	8	5	613
.
9	9	2	4	8	17	7	217	30	7	876	25	7	615
9	11	0	0	0	3	10	254	17	10	913	9	10	652
9	12	0	0	0	20	6	274	4	7	933	27	6	672
9	13	0	0	0	7	3	294	21	3	953	14	3	692

	(I)	(II)	(III)
TEMPLO DEL SOL			
13 0 0 0 0	12 12 1640	16 12 2272	21 12 2012
71 18 5 3 6	6 11 -2757	20 11 -2098	14 11 -2359
9 0 0 0 0			
9 10 0 0 0	16 1 235	30 1 694	23 1 633
9 12 16 5 16	11 7 292	5 9 1210	19 7 670

TEMPLO DE LA CRUC ENRAMADA			
1 18 5 4 0	20 11 -2757	10 7 -2097	28 11 -2359
2 0 0 0 0	12 3 -2722	16 3 -2063	8 3 -2324
9 13 0 0 0			

PALACIO DEL GOBERNADOR			
9 8 3 13 0	15 4 199	1 12 956	22 4 597
9 12 11 2 7	9 6 285	27 1 943	17 6 623
9 9 2 4 8			
9 12 11 12 10	29 12 285		6 1 684
3 19 11 7 2	9 3 -1942	26 10 -1285	15 3 -1541
3 19 19 8 2	15 2 -1934	4 10 -1277	22 2 -1536
9 14 10 4 2	22 12 323	10 8 981	29 12 721

LAPIDA 1 DE LA TORRE O LAPIDA DE FINAL DEL TUN TRECE			
9 11 0 0 9	12 10 254	30 5 912	18 10 652
9 11 2 0 0	22 9 256	12 5 914	30 9 654
9 11 2 1 11	23 10 256	12 6 914	31 10 654
9 13 10 6 8	21 5 304	8 1 962	29 5 702
9 14 10 4 2			
9 16 12 0 7	24 2 366	14 10 1023	3 3 764
9 17 13 0 0	4 11 385	24 6 1043	12 11 782
9 17 13 0 7	11 11 385	1 7 1043	19 11 783

TABLERO DE MAUDSLAY			
9 12 6 5 8	4 9 280	24 4 932	12 9 678

TEMPLO DE LA CRUZ

12 19 13 3 0	17 3 1608	23 3 2267	29 3 2996
12 19 13 4 0	6 4 1608	12 4 2267	18 4 2996
13 0 0 0 0			
1 18 3 12 0	10 5 -2758	24 5 -2099	15 5 -2360
2 1 7 11 2	21 5 -2695	3 6 -2036	28 5 -2297
9 0 0 0 0			
9 6 11 5 1	24 4 167	7 5 826	1 5 565
9 4 10 1 5	10 9 126	24 9 785	16 9 524

- (I) Autor Willson(2): usando como origen 30 3 -3511
 (II) Autor Escalona Ramos (3): usando como origen 19 4 -2853
 (III) Autor Godmen, Martínez Hernández, Incobion (4): usando como origen 7 9 -3110

Asimismo, se pueden obtener todas las fechas equivalentes a una fecha maya según las diferentes correlaciones presentadas en el capítulo III (ver 3.1B), con el propósito de poder comprobar la consistencia de estas fechas con eventos astronómicos.

B) Para la fecha maya 11 3 0 0 0 (5), se tienen las siguientes equivalencias:

1)	6 12 763
2)	22 7 885
3)	15 6 1005
4)	31 1 1023
5)	3 10 1023
6)	6 1 1047
7)	10 9 1198
8)	11 3 1543
9)	29 7 1283
10)	30 7 1283
11)	30 7 1283
12)	29 8 1283
13)	10 1 1295
14)	19 6 1295
15)	28 4 1400
16)	7 12 1529
17)	26 5 1539
18)	11 3 1543
19)	25 12 1567
20)	27 3 1803

C) Similarmente las fechas equivalentes a 6 12 19 4 8 (6), son:

1)	22	1	-1011
2)	7	9	-890
3)	1	8	-770
4)	18	3	-752
5)	18	11	-752
6)	22	2	-728
7)	27	10	-577
8)	11	9	-492
9)	13	9	-492
10)	14	9	-492
11)	14	9	-492
12)	14	10	-492
13)	26	2	-480
14)	4	8	-480
15)	15	6	-375
16)	23	1	-245
17)	11	7	-236
18)	26	4	-232
19)	11	2	-207
20)	1	5	29

D) Para la fecha 12 19 0 0 0 (7), se tiene:

1)	31	7	1473
2)	27	3	1595
3)	19	2	1715
4)	5	10	1732
5)	8	6	1733
6)	10	9	1756
7)	17	5	1908
8)	3	4	1993
9)	5	4	1993
10)	6	4	1993
11)	6	4	1993
12)	6	5	1993
13)	16	9	2004
14)	24	2	2005
15)	6	1	2110
16)	16	8	2239
17)	2	2	2249
18)	17	11	2252
19)	4	9	2277
20)	24	11	2512

E) De 12 9 17 9 4 (6), se puede obtener:

1)	18	9	1293
2)	5	5	1415
3)	29	3	1535
4)	12	11	1552
5)	16	7	1553
6)	18	10	1576
7)	3	7	1728
8)	21	5	1813
9)	20	5	1813
10)	24	5	1813
11)	24	5	1813
12)	23	6	1813
13)	3	11	1824
14)	13	4	1825
15)	22	2	1930
16)	3	10	2059
17)	22	3	2069
18)	5	1	2073
19)	22	10	2097
20)	12	1	2333

F) De las fechas presentadas en una tabla de Kelley y Kerr (ver 3.2H), se pueden estudiar los resultados bajo una misma correlación, como se hace en este caso con la de Willson, y luego comparar las fechas con efemérides astronómicas.

10	6	1610
25	6	-270
23	3	285
26	2	349
17	7	387
17	7	395
18	2	397
3	7	419
12	9	1613
27	7	180
25	12	652
2	12	1608
26	1	346
21	3	383
5	8	350
28	11	336
22	1	420

28	1	225
21	4	1614
24	4	284
30	10	357
13	3	420
9	3	225
16	5	228
28	4	284
14	11	357
18	5	1614
29	12	285
19	2	297
29	11	357
16	10	517
27	1	230
13	8	1614
20	11	-2757
10	4	190
16	1	235
29	4	345
13	4	168
27	10	257
14	5	-27
15	12	293
20	11	337
23	1	373

5.2) CONVERSION DE FECHAS JULIANAS O GREGORIANAS A FECHAS MAYAS.

El programa que efectúa la conversión de una fecha juliana o gregoriana dada, a su correspondiente fecha maya, según las distintas correlaciones (ver 3.1B) es FM (ver 4.2C); con el cual se obtienen equivalencias, como las que se muestran a continuación:

1) De la fecha 29 10 -1995 (9)

1)	7	0	0	10	13
2)	7	2	17	3	10
3)	6	16	15	19	1
4)	6	15	17	12	8
5)	6	15	16	17	16
6)	6	14	11	7	12
7)	6	6	19	9	1
8)	6	6	15	7	1
9)	6	6	13	5	10
10)	6	6	12	6	18
11)	6	6	10	6	16
12)	6	6	11	5	9
13)	6	6	1	13	16
14)	6	1	1	5	16
15)	5	15	14	16	17
16)	5	16	3	7	14
17)	5	9	13	14	16
18)	5	9	9	17	14
19)	5	8	4	14	15
20)	4	16	5	3	4

2) De 27 9 1997 (10)

1)	12	10	11	13	6
2)	12	4	8	6	12
3)	11	12	6	12	6
4)	11	17	8	14	10
5)	11	17	8	12	5
6)	11	16	4	9	9
7)	11	8	10	11	9
8)	11	4	4	9	9
9)	11	4	4	9	6
10)	11	4	4	9	5
11)	11	4	4	9	5
12)	11	4	4	9	15
13)	11	5	12	16	5
14)	11	5	12	8	12
15)	10	18	6	1	1
16)	10	11	14	10	3
17)	10	11	4	17	6
18)	10	11	1	1	1
19)	10	9	15	17	5
20)	9	17	17	5	11

5.3) VERIFICACION DE ALGUNAS CORRELACIONES.

La validez del sistema numérico empleado por distintos autores para establecer una correlación se puede comprobar con el uso del sistema presentado en el capítulo anterior. Se puede probar tanto la evidencia arqueológica de estudios etnográficos como la evidencia astronómica supuesta en diferentes estudios.

Como ejemplo del trabajo que se puede realizar con los estudios etnográficos se puede tomar las pruebas de radiocarbono 14 hechas sobre la madera de Chicozapote de los tres dinteles de Tikal, donde se encuentra grabada la fecha 9.15.10.0.0, expuestas por Morley (11); y analizar cuales correlaciones caen en este intervalo.

De las correlaciones presentadas en el capítulo III (ver 3.1B), y usando el sistema del capítulo IV (ver 4.2C), se obtienen los siguientes resultados:

1)	1	11	221
2)	18	6	343
3)	12	5	463
4)	26	12	480
5)	29	8	481
6)	1	12	504
7)	5	8	656

Donde las primeras seis correlaciones caen dentro del intervalo 433 \pm 170, y de la siete en adelante se salen de dicho intervalo.

La evidencia astronómica se puede probar con la coincidencia de fechas registradas por los mayas y las registradas con el calendario actual. Así, comparando tablas de efemérides astronómicas con los resultados obtenidos con el sistema, se pueden obtener conclusiones interesantes.

Con la ayuda del programa se detectan algunos errores matemáticos en los estudios presentados en el capítulo III (ver 3.2), entre los cuales se encuentran:

- 1) En la correlación de Spinden y Ludendorff que hace 12.19.0.0.0, 13 Ahau 8 Kank'in correspondiente al 12 de abril de 1536, expuesta por Escalona Ramos (12), la fecha equivalente debería ser 8 de junio de 1733.
- 2) En la correlación del Dr Makenson expuesta por Thompson (13), hace equivalente 12 Kan 1 Pop al 22 de noviembre de 1552 en 12.9.17.9.4, que debería ser 12.9.17.9.13.

- 3) En un ejemplo que da Escalona Ramos (14) y según su correlación, hace equivalente la fecha maya 11.3.0.0.0. al 11 de marzo de 1540, siendo en realidad el 21 de marzo del mismo año como lo observa Thompson (15). Asimismo, se puede observar que si toma bien el día juliano correspondiente.

5.4) UNA CONTRIBUCION.

También se pueden dar nuevas observaciones como la siguiente:

Las fechas mayas registradas aproximadamente después de 12.0.0.0.0. tienen un desplazamiento en el calendario Haab de 05 días, mientras que el Tzolkin permanece inalterable. Este es un hecho que no se había observado anteriormente, y que con la ayuda del sistema, se puede verificar.

CONCLUSIONES

Las reseñas del capítulo III permiten constatar que a la fecha se han hecho aportaciones diversas y significativas al esclarecimiento de la fecha maya, y en particular al calendario. Sin embargo, como se muestra en el capítulo V no todas esas aportaciones se pueden sostener matemáticamente.

El sistema presentado en el capítulo IV constituye una herramienta ductil y confiable desde el punto de vista matemático, para la realización de pruebas y estudios sobre los calendarios mayas. Es de esperar que, así como permitió detectar incorrecciones en algunas correlaciones clásicas y por ejemplo, reconocer un desfazamiento entre el Haab (que se desplaza 85 días desde el baktún 12 (ver 5.4)) y el Tzolkin que permanece inalterable, estimule nuevos hallazgos y nuevas perspectivas de investigación.

Una aplicación del sistema, que parece interesante, es la prueba de hipótesis que hasta el momento se ha sostenido conjeturalmente. En concreto pueda usarse para probar la unidad del calendario maya en el tiempo y el espacio. Esta hipótesis supone que los mayas desarrollaron y usaron un único calendario en todas las regiones y durante todo el tiempo en que fecharon monumentos. Esta hipótesis, aunque plausible, se utiliza de manera implícita en casi todos los estudios de correlaciones, y sin embargo no se ha desarrollado. El sistema de prueba puede ser el siguiente:

- a) Tómese una serie de inscripciones adecuada". Es decir, una colección de estelas o cerámica pertenecientes a un mismo sitio, que cubran un espacio de tiempo amplio (para probar unidad temporal) o pertenecientes a grupos separados geográficamente (para unidad espacial). Esta colección deberá ser además, "homogénea", es decir todos los elementos de la colección deberán compartir algún elemento, ya sea que describan capturas, lectura de estandartes, etc.
- b) Inténtese una fechación de al menos un elemento de la serie. Es decir, apoyado en elementos arqueológicos (por ejemplo, el carbono 14) o etnográficos (por ejemplo, coincidencia de ceremonias con fenómenos astronómicos, como solsticios, equinoccios, etc.) se puede intentar definir una correspondencia. La llamaremos CR (correlación hipotética).
- c) Usando el sistema descrito en esta tesis, obténganse las fechas correspondientes a todas las inscripciones de la colección.
- d) Si las fechas coinciden "todas" con alguna efeméride astronómica la hipótesis de unidad no se rechaza.

e) Si no hay coincidencia de la mayoría de las fechas con alguna efeméride astronómica, se busca una nueva correlación hipotética y se repite el proceso.

f) Pero si hay un claro patrón de coincidencias en una parte de la serie y no en otra, se puede rechazar la hipótesis de unidad.

Es necesario aclarar que la idea de una correlación entre inscripciones y efemérides astronómicas ha sido usada desde Spinden (ver 3.2L) para estudiar el calendario. El catálogo de efemérides astronómicas relevantes no es grande y está determinado por evidencia etnográfica y documental. La precisión de la coincidencia entre las efemérides astronómicas y las fechas no es clara. Para efectos de estos análisis debería intentarse una prueba estadística.

También es necesario considerar que los desfazamientos de coincidencias pueden obedecer a la intercalación de días (no registrados) para lograr una corrección bisextil. Este problema es otro más de los que un sistema como el descrito en esta tesis puede ayudar a resolver.

Aquí se presenta una aplicación de la actuaria original e interesante, probando un nuevo campo de trabajo a que se da lugar. Al relacionarla con otras ciencias, se enriquece su aportación.

APENDICE DE CONCEPTOS ASTRONOMICOS QUE CONDICIONAN EL CALENDARIO

- 1) Perigeo: es el punto en que la Luna, un planeta u otro astro se encuentra a su menor distancia de la Tierra.
- 2) Apogeo: es el punto en que se encuentra a su mayor distancia.
- 3) Nodos: son las intersecciones de la órbita terrestre con la lunar; puede ser ascendente o descendente, según que la Luna cruce la eclíptica u órbita anual aparente del Sol en dirección S-N o N-S. La línea que une ambos nodos se denomina línea de nodos.
- 4) Orto: es la salida del Sol o de otro astro por el horizonte.
- 5) Ocaso: es la puesta del Sol o de otro astro por el horizonte.
- 6) Crepúsculo: es la claridad desde que raya el día hasta que sale el Sol y desde que el Sol se pone hasta que es de noche.
- 7) Conjunción: es la situación relativa de dos astros cuando tienen la misma longitud. Conjunción superior es cuando el planeta, visto desde la Tierra, está detrás del Sol y es invisible; la inferior es cuando se encuentra entre el Sol y la Tierra y tampoco es visible.
- 8) Cénit: es el punto más alto de la bóveda celeste, a 90 grados del horizonte.
- 9) Nadir: es el punto exactamente opuesto al cénit.
- 10) Ecuador celeste: es un círculo máximo de la bóveda celeste, y representa la proyección del ecuador terrestre sobre la bóveda celeste. Divide a ésta en dos hemisferios: el norte y el sur, el ecuador celeste sale exactamente en el este sobre el horizonte y se pone exactamente en el oeste. En el sur alcanza su altura máxima sobre el horizonte.
- 11) Rotación de la Tierra: la rotación de la Tierra alrededor de su eje determina el aparente movimiento diario de los astros de este a oeste. Solo hay dos puntos que no participan de movimiento: los polos celestes norte y sur, en la prolongación del eje de rotación de la Tierra.
- 12) Revolución de la Tierra alrededor del Sol: la Tierra describe actualmente alrededor del Sol una órbita cuyo plano está inclinado 23 grados 27 minutos con relación al ecuador terrestre. Como consecuencia de ello, el Sol parece desfilar en un año por delante de las 12 constelaciones zodiacales: Carnero, Toro, Gemelos, Cancerbero, León, Virgen, Balanza, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Peces. La órbita anual aparente del Sol se

llama también eclíptica. La eclíptica corta al ecuador celeste en dos puntos, el equinoccio de primavera o punto vernal o primer punto Aries y el equinoccio de otoño o primer punto Libra. Allí está el Sol al principio de la primavera. Del otoño respectivamente, para el hemisferio boreal de la Tierra, es decir el 21 de marzo y el 23 de septiembre. En los solsticios de verano e invierno el Sol está el 21 de junio y el 22 de diciembre respectivamente. Estos dos puntos solsticiales están alejados 23.5 grados (al norte y al sur respectivamente) del ecuador celeste.

La duración de la revolución de la Tierra alrededor del Sol puede medirse de varias maneras (ver 13, 14 y 15).

- 13) El año sidéreo: es el lapso transcurrido entre dos pasos consecutivos del Sol por la misma estrella y dura 365,25636042 días.
- 14) El año trópico: es el lapso transcurrido entre dos pasos consecutivos del Sol por el punto vernal y dura 365,24219879 días (según Newcomb). La diferencia de duración respecto al año sidéreo se debe a la precesión.
- 15) El año civil: es el intervalo de tiempo convencional que contiene un número entero de días. De este año es del que nos valemos para contar la fecha y se divide en 12 meses compuestos de un número variable de días.
- 16) El fenómeno de precesión consiste en el desplazamiento del eje de un trompo (la Tierra) producido por un momento externo. Así pues, bajo la influencia del Sol y de la Luna el eje terrestre ejecuta un movimiento semejante según una superficie cónica alrededor de la perpendicular al plano orbital. Una oscilación completa dura 25,700 años (años platónicos).

El movimiento de precesión hace que la posición de los polos celestes norte y sur recorran diversas constelaciones, variando también la posición espacial del ecuador terrestre y por consiguiente del ecuador celeste, con lo cual también se desplazan los puntos de intersección del ecuador celeste con la eclíptica, es decir, los equinoccios de primavera e invierno. Ambos avanzan 50.37" por año, en dirección opuesta a la de la órbita anual del Sol por la eclíptica (precesión lunisolar). El punto vernal, por ejemplo, avanza una constelación del zodiaco en un promedio de 2.140 años.

Como consecuencia de la precesión varían también las coordenadas de las estrellas (ascensión recta y declinación) según una determinada ley. De ahí que se tenga que especificar siempre el

año para el que son válidas las cartas estelares.

- 17) Las estaciones del año: las estaciones del año son consecuencia de la inclinación de 23.5 grados que tiene el ecuador terrestre con respecto al plano de la eclíptica, lo cual hace que el ángulo de incidencia de la radiación solar varíe con el tiempo en las distintas regiones de la Tierra. El 21 de junio está inclinado hacia el Sol el hemisferio norte de la Tierra, y los rayos solares inciden verticalmente a mediodía en un punto situado a 23.5 grados de latitud norte (trópico de Cáncer). En el hemisferio boreal comienza el verano y en el austral el invierno. El 22 de diciembre ocurre lo contrario: el hemisferio austral se encuentra inclinado hacia el Sol, y allí empieza el verano. Los rayos solares caen verticalmente sobre el paralelo 23.5 grados de latitud sur (trópico de Capricornio). En el hemisferio boreal empieza el invierno. Como consecuencia de la velocidad orbital diferencial de la Tierra dictada por la segunda ley de Kepler (la línea de unión planeta-Sol barre áreas iguales en tiempos iguales), la longitud de las estaciones no es exactamente igual a un cuarto de año.

La siguiente tabla indica los valores reales:

Estación	Hemisferio N	Hemisferio S
Primavera	92 d 22 h	89 d 17 h
Verano	93 d 14 h	89 d 1 h
Otoño	89 d 17 h	92 d 22 h
Invierno	89 d 1 h	93 d 14 h

En el hemisferio norte, la altura meridiana del Sol sobre el punto sur, se encuentra el 21 de marzo y el 23 de septiembre en que el Sol está en el ecuador celeste. En el hemisferio sur, la culminación solar se encuentra en el norte: la altura meridiana es máxima el 22 de diciembre y mínima el 21 de junio. Los puntos del horizonte por donde sale y se pone el Sol, varían también con la estación.

- 18) Los planetas: un examen en conjunto, nos da una idea de cómo está formado nuestro sistema planetario. En la siguiente tabla se proporcionan los datos principales de cada uno de los planetas:

Planeta	revolución sidérea (en años)	revolución zodiacal (en días)	periodo de rotación en el ec.
Mercurio	0.241	115.9	59 d
Venus	0.615	583.9	243 d
Tierra	1.000	-	23 h 56 m
Marte	1.881	779.9	24 h 37 m
Jupiter	11.862	398.9	9 h 50 m
Saturno	29.458	378.1	10 h 14 m
Urano	84.015	369.7	15 h ?
Neptuno	164.788	376.5	11-22 h ?
Plutón	247.7	366.7	6.39 d

- 19) Planeta Venus: entre los planetas, es de particular importancia en estudios astronómicos del pasado el planeta Venus, ya que es el astro errante más antiguamente conocido, tanto por su brillo como por su movimiento rápido en la esfera celeste.

Venus es el segundo planeta en orden de distancia al Sol, y el que más se aproxima a la Tierra en sus conjunciones inferiores. Es visible a simple vista como una brillante estrella, antes del orto y después del ocaso del Sol, salvo en cortos periodos de tiempo próximos a sus conjunciones; por lo anterior, se le denomina lucero del alba matutino y vespertino. Sus fazes son semejantes a las de la Luna.

- 20) Fases lunares: las fases lunares se suceden de la siguiente manera: en la fase de luna nueva (novilunio) es invisible nuestro satélite; su lado oscuro está vuelto hacia la Tierra. Aproximadamente dos o tres días después sale una lúnula creciente, al atardecer por el oeste. Cada día se retrasan 50 minutos, por término medio, el orto y el ocaso de la Luna. Aproximadamente siete días después del novilunio es cuarto creciente, que, por término medio, está en el sur, a la puesta del Sol y se pone a medianoche; catorce o quince días después de la luna nueva es luna llena (plenilunio), visible durante toda la noche. Cuando la edad de la Luna es de 22 días, viene el cuarto menguante, que sale por término medio hacia la media noche y se localiza en el sur a la salida del Sol. Por último, dos o tres días antes de novilunio aparece la lúnula menguante en el crepúsculo oriental. La Luna permanece luego invisible durante 4 ó 5 días.

El paso de Venus por delante del Sol se denomina tránsito. El primero que se observó fue en 1639, repitiéndose en 1761, 1769, 1874, 1882, debiendo repetirse en 2004 y 2012.

- 21) Eclipses: los eclipses de Sol tienen lugar en novilunio; los eclipses de Luna, en plenilunio y cuando la Luna está situada en

el plano de la órbita terrestre o en la vecindad inmediata del nodo ascendente o descendente. En el primer caso, la Luna oculta en mayor o menor medida al sol; en el segundo, la Luna desaparece total o parcialmente en la sombra de la Tierra.

Las condiciones anteriores hacen que los eclipses se produzcan en grupos separados por medio año aproximadamente. Como la línea de nodos es retrógrada, se van adelantando los eclipses de año, repitiéndose exactamente igual al cabo de unos 18.

La duración exacta de este periodo de Saros se puede calcular si se tiene en cuenta que 223 meses sinódicos equivalen casi exactamente a 242 meses draconíticos: 18 a 10.3216 d frente a 10.3592 d. La pequeña diferencia de .0376 d hace, sin embargo, que los ciclos de Saros de eclipses iguales se desfazan de nuevo al cabo de algunos milenios.

- 22) La lunación o mes sinódico: es el tiempo transcurrido entre dos fases lunares iguales de la Luna (por ejemplo de plenilunio a plenilunio) y dura 29 d 12 h 44 m 2.9 s.
- 23) Edad de la Luna: es el tiempo transcurrido desde el último novilunio.
- 24) Mes draconítico: es el tiempo transcurrido entre dos pasos por el nodo ascendente de la órbita y dura 27 d 5 h 5 m 35.8 s.
- 25) El calendario solar: prescinde de la Luna y reparte los 365 días del año en 12 meses de 30 y 31 días sin relación con aquélla. Debido a la variación en la duración del año, se requiere una corrección adicional.
- 26) El calendario lunar o mahometano: usa el año formado de 12 lunaciones exactas (354 ó 355 días). Es 11 1/4 días más corto que el solar. De aquí tal vez nació la división del año en 12 meses. Es vago y poco apto en la vida práctica: agricultura, etc.
- 27) El calendario luni-solar: con años de 12 lunaciones, y después de uno o dos años comunes, otro epagómeno (del griego epago: añadir) de 13 meses (384 días) para esperar por el Sol.
- 28) El calendario venusino: probablemente usado por los mayas, y que considera el año formado por 584 ó 585 días, correspondientes a su ciclo sinódico.
- 29) Efemérides astronómicas: es un libro donde se anotan anualmente las coordenadas de los planetas y de las estrellas fijas, así como los eclipses, distancias lunares, ecuaciones de tiempo y otros elementos necesarios para los cálculos astronómicos estrictamente. Las efemérides constituyen un eslabón entre las teorías de las que se obtienen, y las observaciones ulteriores.

**NOTAS
Y
BIBLIOGRAFIA**

NOTAS.

CAPITULO I

- 1) Neugebauer, O.
A History of Ancient Mathematical Astronomy. Part One.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, Germany, 1975.
- 2) Harrmann, Joachim
Atlas de Astronomia. Versión española de Miguel Paredes
Larrucea. Alianza Editorial. S.A. Madrid, 1983.

CAPITULO II

- 1) Jones, Christopher.
Deciphering Maya Hieroglyphs. The University Museum,
Pennsylvania, 1984. Pg. 24.
- 2) Morley, Sylvanus Griswold.
Revised by Brainerd, George W. The Ancient Maya. Stanford
University Press, Stanford, California. Tercera edición.
1958.
- 3) Idem 1. Pg. 24.
- 4) Thompson, J.E.S.
Maya Hieroglyphic Writing: an Introduction. Carnegie
Institution of Washington. Norman, Oklahoma, 1959. No. 6.
Fig. 58.
- 5) Idem 1. Pg. 4.
- 6) Idem 4. No. 2. Fig. 53.
- 7) Idem 4. No. 4. Fig. 49.
- 8) Idem 4. No. 1. Fig. 49.
- 9) Idem 3.
- 10) Bergamini, David.
Matemáticas. Life. México D. F., 1966.
- 11) Calderón, Hector M.
La Ciencia Matemática de los Mayas. Editorial Orion. México.
D.F., 1966.

- 12) Lambert, Joseph B.
Maya Arithmetic. American scientist. Vol. 68 No. 3 1920 Mayo - Junio.
- 13) Idem 11.
- 12) Idem 9.
- 13) Idem 9.
- 14) Idem 11.
- 15) Idem 11.
- 16) Idem 11.
- 17) Aveni, Anthony F.
Skywatchers of ancient Mexico. The University of Texas Press. Austin, Texas: 1980.
- 18) Idem 17.
- 19) Aveni, Anthony F.
La Astronomía Maya. Mundo Científico. La Recherche (Versión en Castellano). Vol. 2, No. 16, 780-787. México D.F., 1982.
- 20) Idem 1. Pg. 31.
- 21) Idem 1. Pg. 33.
- 22) Miller, Arthur G.
Mayas Rulers of Time. The University Museum, Pennsylvania, 1936. pg. 16.
- 23) Idem 1. Pg. 27.
- 24) Bowditch, Charles Pickering (1842 - 1921)
The Numeration, Calendar Systems and Astronomical Knowledge of the Mayas. Harvard University Press, Cambridge Mass.: 1910.
- 25) Sodi, Demetrio .
Los Mayas: El Tiempo Capturado. Bancamer. México D.F., 1980.
- 26) Idem 1. Pgs. 35 y 36.
- 27) Idem 1. Pg. 34.

- 28) Idem 1. pg. 26.
- 29) Idem 1.
- 30) Idem 18. pg. 74.
- 31) Idem 1.
- 32) Idem 1.
- 33) Idem 1. pg. 37.
- 34) Idem 1. pg. 38.
- 35) Idem 1. pg. 39.

CAPITULO III

- 1) Escalona Ramos, A.
Una nueva correlación entre el calendario cristiano y el maya. Congreso Internacional de Americanistas. Actas v.1, pg. 623-630. México D.F., 1939.
- 2) Idem 1.
- 3) Thompson, J.E.S.
Maya Hieroglyphic Writing: an Introduction. Carnegie Institution of Washington. Norman, Oklahoma, 1959.
- 4) Morley, Sylvanus Grizwold.
Revised by Brainerd, George W. The Ancient Maya. Stanford University Press. Stanford, California. Tercera edición 1956.
- 5) Kelley David H.
Eurasian evidence and the Mayan Calendar Correlation Problem.
- 6) Idem 3.
- 7) Idem 3.
- 8) Idem 3.
- 9) Idem 3.

- 10) Idem 3.
- 11) Idem 5.
- 12) Idem 3.
- 13) Idem 3.
- 14) Idem 3.
- 15) Idem 3.
- 16) Calderón, Héctor.
Correlación de La Rueda de Katunes. La Cuenta Larga y Las
fechas Cristianas. Grupo Dzibil. México D.F., 1982.
- 17) Idem 5.
- 18) Idem 5.
- 19) Idem 3.
- 20) Idem 3.
- 21) Idem 3.
- 22) Idem 1.
- 23) Idem 5.
- 24) Idem 3.
- 25) Hammond, Norman.
Mesoamerican Archaeology. New Approaches. University of Texas
Press. Austin, Texas: 1972.
- 26) Powdith, Charles Fickering.
Was the Beginning Day of the Maya Month Numbered Zero (or
Twenty) or One. Harvard University Press. Cambridge, Mass.:
1901.
- 27) Idem 26.
- 28) Lande, Diego de.
Relación de las cosas de Yucatán. Ed. Porrúa. México D.F.,
1978.

- 29) Spinden, Herbert Joseph.
 Maya Art and Civilization. The Falcon's Wing Press, Indians
 Hills Colorado, 1937.
- 30) Idem 29.
- 31) Idem 26.
- 32) Idem 26.
- 33) Idem 26.
- 34) Idem 26.
- 35) Idem 26.
- 36) Idem 3.
- 37) Idem 16.
- 39) Idem 29.
- 39) Idem 5.
- 40) Idem 26.
- 41) Idem 4.
- 42) Idem 26.
- 43) Idem 26.
- 44) Forstemann, E.W.
 Commentary on the Maya Manuscript. Kraus Reprint
 Corporation, Nueva York, 1967.
- 45) Idem 4.
- 46) Idem 3.
- 47) Idem 29.
- 48) Teeple, John E.
 Maya Inscriptions VI. American Anthropologist, N.S., 30,
 1928.
- 49) Aveni, Anthony F.
 Astronomía en la América Antigua. Siglo XXI editores, S. A.
 México D.F., 1980.

- 50) Calderón, Héctor M.
La Ciencia Matemática de los Mayas. Editorial Orión, México D.F., 1966.
- 51) Idem 42.
- 52) Idem 16.
- 53) Diezeldorff, E. P.
Cronología del Calendario Maya. American Anthropologist, Vol. 35, July-september, 1933, no. 3.
- 54) Edmonson, Munro.
El uso del bisiesto en mesoamérica. Universidad de Tulane.
- 55) Idem 1.
- 56) Girard, R.
Los Mayas Eternos. Libro Mex. México D.F., 1966.
- 57) Ivaniszewski, Stanislaw.
Tablas de Venus en los códices mayas. El Universo. Sociedad Astronómica de México A. C. CONACYT. AÑO LXXIXIII v. 41, oct-dic 1985.

Venus en el mundo maya. Boletín Sociedad Astronómica de México A. C. CONACYT. año 2, v. 2 sept 1985
- 58) Idem 3, pg. 222.
- 59) Kelley, David H y Kerr, K. Ann
Mayan Astronomy and Astronomical Glyphs. Mesoamerican Writing Systems. E. Benson. Washington, 1974.
- 60) Idem 59, pg. 202.
- 61) Moreno Corral, Marco Arturo.
Simposio de historia de la astronomía en México. 1982 Instituto de Astronomía, UNAM, 1986.
- 62) Idem 4.
- 63) Roys, Lawrence.
The maya correlation problem today. American Anthropologist, Vol. 35, July-september, 1933, no. 3.

- 64) Spinden, Herbert Joseph. Mexican Calendars and the Solar Year. The Brooklyn Museum. Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution. Washington, 1948.
- 65) Idem 3.
- 66) Idem 48.
- 67) Idem 28.

CAPITULO V

- 1) Escalona Ramos, A.
Una nueva correlación entre el calendario cristiano y el maya. Congreso Internacional de Americanistas. Actas v.l. pg. 623-630. 1939.
- 2) Thompson, J.E.S.
Maya Hieroglyphic Writing: an Introduction. Carnegie Institution of Washington. Norman, Oklahoma: (1959).
- 3) Idem 1.
- 4) Idem 2.
- 5) Idem 1.
- 6) Spinden, Herbert Joseph.
Mexican Calendars and the Solar Year. The Brooklyn Museum. Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution. Washington, 1948.
- 7) Idem 1.
- 8) Idem 2.
- 9) Kelley, David H y Kerr, K. Ann.
Mayan Astronomy and Astronomical Glyphs. Mesoamerican Writing Systems. E. Benson. Washington, 1974.
- 10) idem 9.

11) Morley, Sylvanus Griswold.
Revised by Brainerd, George W. The Ancient Maya. Stanford
University Press. Stanford, California. Tercera edición,
1956.

12) Idem 1.

13) Idem 2.

14) Idem 1.

15) Idem 2.

BIBLIOGRAFIA.

- Aveni, Anthony F.
Astronomía en la América Antigua. Siglo XXI editores, S. A.
México D.F., 1980.
- Aveni, Anthony F.
La Astronomía Maya. Mundo Científico. La Recherche (Versión
en Castellano). Vol. 2. No. 16. 780-787. México D.F., 1982.
- Aveni, Anthony F.
Skywatchers of Ancient Mexico. The University of Texas
Press. Austin: 1980.
- Aveni, Anthony F.
The Maya Region: A Review. Archaeoastronomy. No. 3,
Supplement to Vol. 12. Journal for the History of
Astronomy. Science History Publications, Ltd. Bucks; 1981.
- Aveni, A. F., and Gibbs S. L.
On the Orientation of Ceremonial Centers in Central Mexico.
American Antiquity, 41: 510-517; 1976.
- Aveni, A. F., Hartung, H. y Buckingham, B.
The Pecked Cross Symbol in Ancient Mesoamerica", Science,
Vol. 202, 267-279; 1978.
- Bergamini, David.
Matemáticas. Life. México D. F., 1966.
- Bowdith, Charles Pickering.
The Numeration, Calendar Systems and Astronomical Knowledge
of the Mayas. Harvard University Press. Cambridge, Mass:
1910.
- Bowdith, Charles Pickering.
Was the Beginning Day of the Maya Month Numbered Zero (or
Twenty) or One. Harvard University Press. Cambridge, Mass:
1901.
- Blom Franz.
Apuntes sobre los Indígenas Mayas. México, D.F.; 1946
- Blom Franz.
Maya, Books and Sciences. The Library Quarterly, Vol III
págs. 414-420. U.S.A., 1924.

Calderón Héctor M.
La Ciencia Matemática de los Mayas. Editorial Orión. México
D.F. 1966.

Calderón, Héctor M.
Correlación de la Rueda de Katunes, La Cuenta Larga y Las
fechas Cristianas. Grupo Dzibil. México D.F. 1982

Calderón, Héctor M.
Notas explicativas de la Correlación de la Rueda de Katunes
La cuenta larga y las fechas Cristianas. Grupo Dzibil.
México D.F. 1982.

Calderón, Héctor M.
Posibilidad de que los Mayas hayan registrado una
aceleración progresiva del Planeta Mercurio Artículo
(artículo). México D.F. 1982.

Cardos de Mendez Amalia.
Los Mayas. Museo Nacional de Antropología. García Valdes
editores. S.A. México D.F. 1983.

Códice Troano
Reproducción de la Biblioteca Nac. del Museo de
Antropología.
(Libro de magia, que cuenta con números a veces sin
significado y sin aparente conexión y por lo que se
quemaron por ser supersticiones.)

Códice Dresden
Reproducción de la Biblioteca Nac. del Museo de
Antropología.

Códice Cortesiano
México. Librería Antiquaria 1949. (M.S. Pictórico maya
actualmente en el museo Arqueológico de Madrid).
(Reproducción foto cormolitográfica ordenado en la misma
forma que el original hecha y publicada bajo la dirección
de D.J. de Dios de la Reda y Delgado Madrid. 1892).

Códice Perez
Códice Peresiano por Luis Azcá / Mancera. Mécico Editorial
Orión, 1967.

Dieseldorff. E. F.
Cronología del calendario maya. American Anthropologist.
Vol. 35. July-september. 1933. no. 3.

Doran, J.E. and Hodson, F. R.
Mathematics and Computers in Archeology. Harvard University
Press, Cambridge, Mass. U.S.A., 1974.

Edmonson, Munro
El uso del bisesto en mesoamérica. Universidad de Tulane.
Artículo sin fecha.

Enciclopedia Cultural
Científica - Literaria - Artística. Tomo X pag. 477 - 486.
Impreso en México en 1957. Unión Tipográfica Editorial
Hispanoamericana. Publicada Originalmente en Inglés por FF.
E. Compton & Co. de Chicago U.S.A. con el Título de
"Compton's Pictured encyclopedia".

Enciclopedia Yucatanense
Tomo II "Epoca Maya". Edición Oficial del Gobierno de
Yucatán. Ciudad de México 1945. (Patrocinado por el
Gobierno del Estado, a cargo de Ernesto Novelo Torres).
Pag. 313 a 339.

Escalona Ramos, A.
Cronología y Astronomía Maya Mexica. México D.F., 1940.

Escalona Ramos, A.
Una nueva correlación entre el calendario cristiano y el
maya. Congreso Internacional de Americanistas. Actas v.1. p
623-630. México D.F., 1939

Espanza Hidalgo, David.
Nepohualtzintzin Computador prehispánico en Vigencia.
Editorial Diana. México D.F., 1977.

Felgueres, Pani.
Cosmografía. Imprenta Universitaria. México D.F., 1954.

Fernández de Echaverría y Veytia, M.
Los Calendarios Mexicanos. Edición del Museo Nacional de
México. México D.F., 1907.

Flores, Daniel.
Eventos característicos de Venus. Tablas en elaboración.
UNAM. México, D.F., 1986.

Forstemann, E.W.
Die Maya Handschrift der Königlichen Öffentlichen
Bibliothek zu Dresden. R. Berlin. Dresden, 1886.

Forstemann, E.W.
Various papers. Bureau of American Ethnology, Bull. 28.
Washington, 1904.

Forstemann, E.W.
Commentary on the Maya manuscript. Kraus reprint
corporation.
New York, 1967.

Forstemann, E.W.
Ahaus Beiden Mayas. Aus der Zeitschrift für Ethnologie.
Heft 1. 1904 S.F.1. 139-141.

Fulton, Charles C.
No. 65 Elements of Maya Arithmetic with particular
attention to the Calendar. Notes on Middle American
Archaeology and Ethnology. Carnegie Institution of
Washington Division of Historical Research, Washington.
November 24, 1947.

Fulton, Charles C.
No. 311 Did the Maya have a Zero? The Meaning of our Zero
and the Maya "Zero" Symbols. Notes on Middle American
Archaeology and Ethnology. Carnegie Institution of
Washington Division of Historical Research, Washington.
April 8, 1948.

Gilman, Leonard y Allen, J. Rose.
APL enfoque interactivo. Limusa, segunda edición, México
D.F., 1982.

Girard, R.
Los Mayas eternos. Libro Mex, México D.F., 1966.

Hammond, Norman.
Mesoamerican Archaeology, New Approaches. University of
Texas Press, Austin, 1972.

Herrmann, Joachim.
Atlas de Astronomía. Versión española de Miguel Pardeaz
Larrucea. Alianza Editorial, S.A., Madrid, 1983.

Ideler, C. L.
Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie.
Berlin, 1831.

García de León, Armando.
Eclipse Anular de Sol en México. Información Científica y
Tecnológica. CONACYT-FCE, México D.F., Abril de 1984, v. 6,
no. 91.

Betancourt, Othon.
El Ciclo de Saros. Información Científica y Tecnológica.
CONACYT-FCE. México D.F., Abril de 1984. v. 6. no. 91.

Ivaniszewski, Stanislaw.
Tablas de Venus en los códices mayas. El Universo. Sociedad
Astronómica de México A. C. CONACYT. México D.F., AÑO
LXXVIII v. 41. oct-dic 1985

Ivaniszewski, Stanislaw.
Venus en el mundo maya. Boletín Sociedad Astronómica de
México A. C. CONACYT. México D.F., año 2. v. 2 sept 1985

Jones, Christopher.
Deciphering Maya Hieroglyphs. The University Museum,
Pennsylvania, 1984.

Kelley, David H.
Eurasian evidence and the Mayan Calendar Correlation
Problem.

Kelley, David H y Kerr, K. Ann.
Maya Astronomy and Astronomical Glyphs in Mesoamerican
Writing Systems. E. Banson, Washington, 1974.

Lambert, Joseph B.
Maya Arithmetic. American scientist. Vol. 68 No. 3 1980
Mayo - Junio

Landa, Diego de.
Relación de las cosas de Yucatán. Ed. Porrúa, México, D.F.,
1978.

León Portilla, Miguel.
Astronomía y cultura en Mesoamérica. Simposio de historia
de la astronomía en México. Instituto de Astronomía, UNAM.
México D.F., 1982.

Long, Richard C. E.
No. 89. Some Remarks on Maya Arithmetic. Notes on Middle
American Archeology and Ethnology. Carnegie Institution of
Washington Division of Historical Research. Washington.
March 31. 1948

Maupomé, Lucrécia.
Reseña de las evidencias de la actividad astronómica en la
América Antigua. Simposio de historia de la astronomía en
México. Instituto de Astronomía. UNAM, México D.F., 1982.

Miller, Arthur G.
Mayas Rulers of Time. The University Museum, Pennsylvania, 1986.

Morell, Virginia.
The lost language of Coba. Science, 1986 march.

Moreno Corral, Marco Arturo.
Simposio de historia de la astronomia en Mexico. 1982
Instituto de Astronomia, UNAM.

Morley, Sylvanus Griswold.
Revised by Brainerd, George W. The Ancient Maya. Stanford
University Press, Stanford, California. Tercera edicion.
1956.

Neugebauer, O.
A History of Ancient Mathematical Astronomy. Part one.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, Germany. 1975.

Owen Kelly, Nancy.
Astronomical events on the dates of the Dresden Codex: a
study of ancient maya dates correlated with the modern
calendar the San Dieguito Pressmen Association, California.

Oppolzer, T.H. Ritter V.
Canon Der Finsternisse. Mit 160 Tafeln. Vorgelegt in Der
Sitzung Der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen classe AM
25/II/1883.

Feon, B.
Estudios de cronologia universal. Madrid. 1863.

Perez Millan, J.
El Calendario: su origen, evolucion y reforma. Santiago de
Compostela 1986.

Pio Perez, Juan.
Diccionario de la Lengua Maya. Imprenta Literaria de Juan
P. Molina Solis. Mérida 1866 - 1877

Proskouriakoff, Tatiana.
The hand-grasping-fish and associated glyphs on classic
Maya Monuments. Carnegie Institution of Washington.
Washington, 1946.

Rovz, Lawrence.
The maya correlation problem today. American
Anthropologist, Vol. 35. July-September, 1933. no. 3.

Sahagún, B.
Historia general de las cosas de la Nueva España. v.4,
México D.F., 1956.

Sánchez, George I.
Arithmetic in Maya. Austin, Texas, 1961

Scaliger, J.
De emendatione temporum, Paris, 1583

Schultz, R.F.C.
Apuntes sobre algunas fechas del templo de la cruz de
Palenque y astronomía y cronología de los antiguos Mayas,
Congreso Internacional de los Americanismos, Actas Vol. I
pág. 352 - 355 (1939).

Sodi, Demetrio .
Los Mayas: El Tiempo Capturado. Bencomer, México D.F.,
1980,

Spinden, Herbert Joseph,
Maya Art and Civilization, The Falcon's Wing Press, Indians
Hills Colorado, 1957

Spinden, Herbert Joseph,
Mexican Calendars and the Solar Year, The Brooklyn Museum,
Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian
Institution, Washington, 1948

Spinden, Herbert Joseph,
The Reduction of Mayan Dates, Kraus Reprint Co. New York,
1969.

Teepie, John E.
Maya Inscriptions VI. The Lunar Calendar and its Relation
to Maya History, American Anthropologist, N.S., 30, 1928

Thompson, J.E.S.
Maya Hieroglyphic Writings: an Introduction, Carnegie
Institution of Washington, Norman, Oklahoma, 1959,

Thompson, J.E.S.
The Rise and Fall of Maya Civilization, University of
Oklahoma Press, Norman, 1966.

Thompson, J.E.S.
Maya Hieroglyphs Without Tears, BMP, London, 1972.