



ARITMÉTICA

MAYA

SEMINARIO 2

RODRIGO AJMAC AROCHE -

22279

AGENDA



1 PREMISAS

1.1 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

1.2 SISTEMA VIGÉSIMAL

2 CALENDARIOS MAYAS

2.1 TZOLK'IN

2.2 HAAB

2.3 CALENDARIO LUNAR



3 CÓDICE DE DRESDE

3.1 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

3.2 PREDICCIÓN DE ECLIPSES

3.3 PERÍODO SINÓDICO DE MARTE

3.4 PERÍODO SINÓDICO DE VENUS

4 OTROS CÓDICES



BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

- La civilización maya se extendió desde el sureste de México (Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Chiapas y Tabasco) hasta partes de El Salvador y Honduras.
- Edificaron grandes metrópolis como Tikal, Copán o Chichen Itzá.
- Desarrollaron un sistema de escritura jeroglífica complejo y sofisticado, único en Mesoamérica.



SISTEMA VIGÉSIMAL

- Los mayas fueron una de las pocas civilizaciones del mundo antiguo que utilizó un sistema vigesimal.
- Fueron de las primeras civilizaciones en utilizar el concepto del cero.

Actualmente representamos un número en base 20 como:

$$a_n 20^n + a_{n-1} 20^{n-1} + \dots + a_0 20^0$$

$$a_i \in [0, 19] \subset \mathbb{Z}, i = 0, 1, \dots, n$$

A diferencia de nosotros que usamos 10 símbolos (0,1,...,9) los mayas solo utilizaban tres.



: 0 unidades



: 1 unidad



: 5 unidades

CALENDARIOS MAYAS

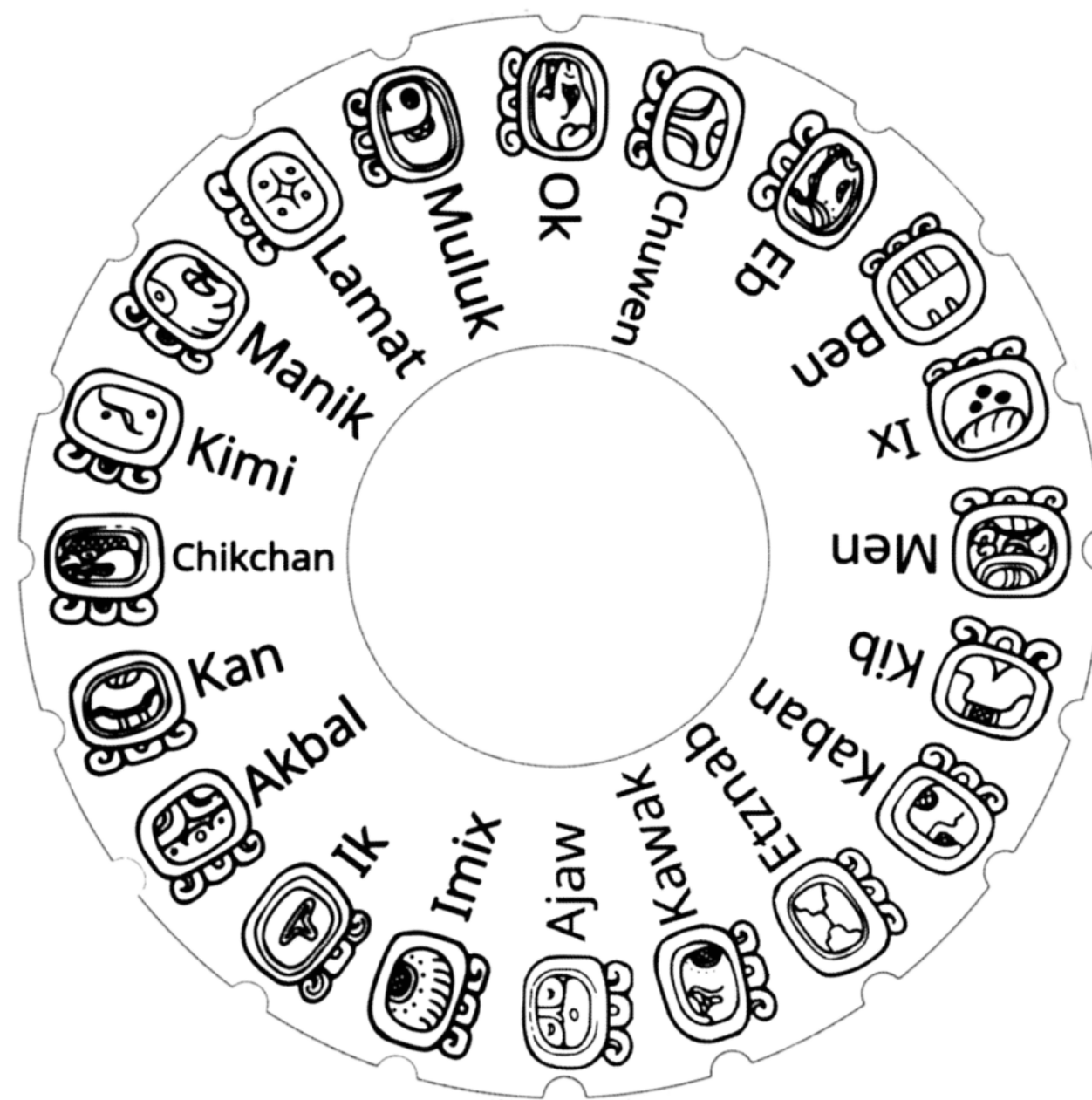


TZOLK'IN

El calendario sagrado, popularmente llamado como tzolk'in era de 260 días. El por qué de esta cantidad de días aún es desconocido pero se hipotetiza una relación con el período de gestación humana desde la fecundación o con 9 meses lunares.

- Consta de 20 días con nombre.
- Cada fecha es un número del 1 al 13 seguido de uno de estos 20 nombres.
- No repite fechas.

TZOLK'IN



Por ejemplo el primer día del calendario es: 1 Imix.

TZOLK'IN

Que este calendario no repite fechas se puede probar mediante el sistema de congruencias lineales:

$$x \equiv 0 \pmod{13}$$

$$x \equiv 0 \pmod{20}$$

Por el TCR sabemos que la solución:

$$x \equiv 0 \pmod{260}$$

TZOLK'IN

Por lo que,

$$x = 260t, t \in \mathbb{Z}$$

y cuando,

$$t = 1$$

se obtiene el resultado.

HAAB

Además desarrollaron un calendario de uso diario para poder abarcar el ciclo solar y así poder marcar los festivales agrícolas y días festivos. Este calendario tenía una duración de 365 días.

- Consta de 18 meses con nombre de 20 días cada uno más un mes de 5 días.
- Cada fecha es un número del 0 al 19 seguido del nombre del mes.

H A A B

1	Pop		Estera	10	Yax		Tormenta Verde
2	Wo'		Conjuncion Negra	11	Sak'		Tormenta Blanca
3	Sip		Conjuncion Roja	12	Keh		Tormenta Roja
4	Sotz'		Murcielago	13	Mak		Sol Cerrado
5	Tzek		Muerte	14	K'ank'in		Sol Amarillo
6	Xul		Perro	15	Muwan'		Tecolote
7	Yaxk'in'		Nuevo Sol	16	Pax		Preparar Siembras
8	Mol		Agua	17	K'ayab		Tortuga
9	Ch'en		Tormenta Negra	18	Kumk'u		Maizal
				19	Wayeb'		Dias de Mal Aguero

EL TZOLK'IN Y EL HAAB

El tzolk'in y el haab se “sincronizan” cada 52 años. Esto se puede probar planteando el siguiente sistema de congruencias lineales:

$$x \equiv 0 \pmod{260}$$

$$x \equiv 0 \pmod{365}$$

Como queremos saber cual es la menor cantidad de días en la que ambos calendarios comiencen al mismo tiempo deberíamos tomar $x = [260, 365]$

EL TZOLK'IN Y EL HAAB

Por lo que,

$$x = \frac{260 \cdot 365}{5} = 18,980$$

De esta manera se obtiene, que deben pasar 18,980 días que es equivalente a 52 años aproximadamente. Además, ambos cuando ambos calendarios inician el mismo día siempre lo hacen en un día tzolk'in: manik, eb, kaban o ik.

CALENDARIO LUNAR

Los mayas lograron determinar con bastante precisión la duración de un ciclo o mes lunar. Actualmente se sabe que la duración en días de este período es de 29.530589.

El mayista estadounidense F.G Lounsbury propuso que la civilización maya debió estimar con gran precisión esta cantidad a partir de la razón 1447:49.

CALENDARIO LUNAR

Lounsbury “probó” utilizando la idea de fracciones continuas que esta era la mejor aproximación.

$$\begin{aligned} 1/0.530589 &= 1 + 0.8846979\dots = 1 + (1/1.1303292\dots) \\ &= 1 + (1/(1 + (1/7.6528726\dots))) \end{aligned}$$

La mejor aproximación para 0.6528726... vía una fracción entre dos números enteros es $2/3$, por lo que

$$1 + (1/(1 + (1/(7 + 2/3)))) = 49/26$$

CALENDARIO LUNAR

De esta manera,

$$0.530589 \approx 26/49$$

y consecuentemente,

$$29.530589 \approx 29 + 26/49 = 1447/49$$

por lo que se obtiene

$$1447/49 = 29.530612$$

CÓDICE DE DRESDE



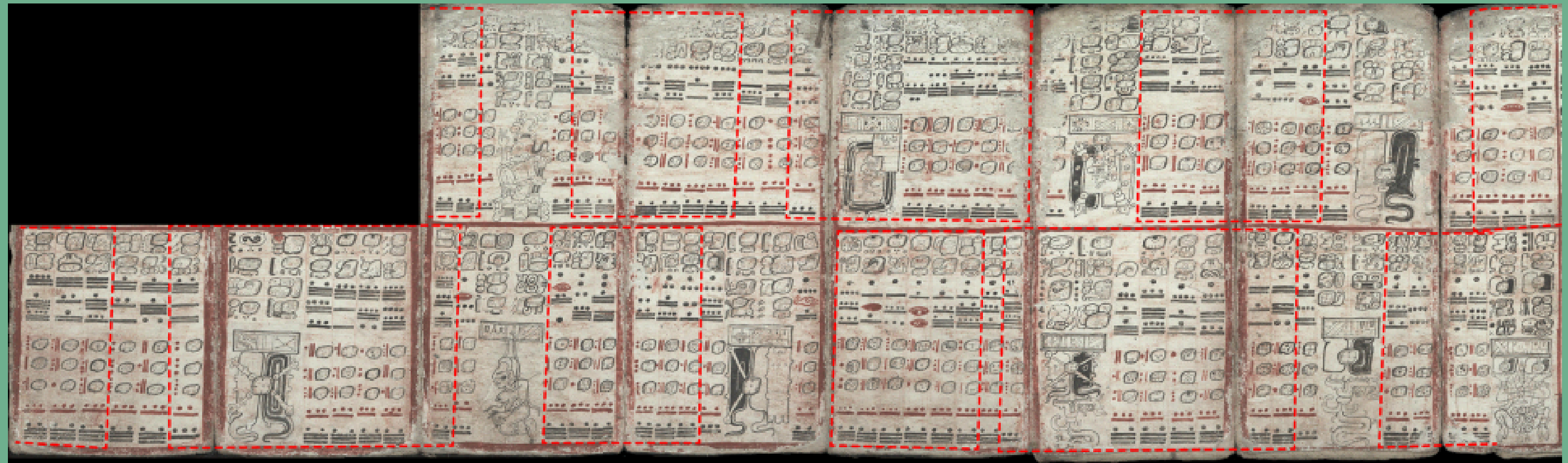
BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

- Es del período posclásico, de ente el 1200 d.C y 1250 d.C, originario de la península de Yucatán.
- En 1739 fue comprado por Johann Christian Götze, director de la Biblioteca Real de Dresde.
- A finales del siglo XIX Ernst Wilhelm Förstemann descifró el calendario y el sistema vigesimal utilizado.



PREDICCIÓN DE ECLIPSES

El códice de Dresde entre las páginas 51 y 58 muestra una tabla la cual puede ser utilizada para la predicción de eclipses. Esta tabla tiene una duración de 11,960 días que son aproximadamente 405 meses lunares.





PERÍODO SINÓDICO DE MARTE

Las páginas 43b - 45b describen el período sinódico de Marte.

- El período sinódico dura 780 días, que es múltiplo de 260. Tres ciclos tzolk'in son un período sinódico de Marte.
- Los mayas dividieron este período en 10 ventanas de 78 días, esto para aproximar el período retrógrado de Marte, que es de 75 días aproximadamente.

PERÍODO SINÓDICO DE VENUS

Las páginas 24 y 46-50 páginas muestran tablas que describen el período sinódico de Venus.

- El período sinódico dura 584 días, en la tabla se muestran 4 ventanas de tiempo que tiene una duración de: 236, 90, 250 y 8 días.
- El ciclo se sincroniza con el tzolk'in y el haab luego de 104 años solares.

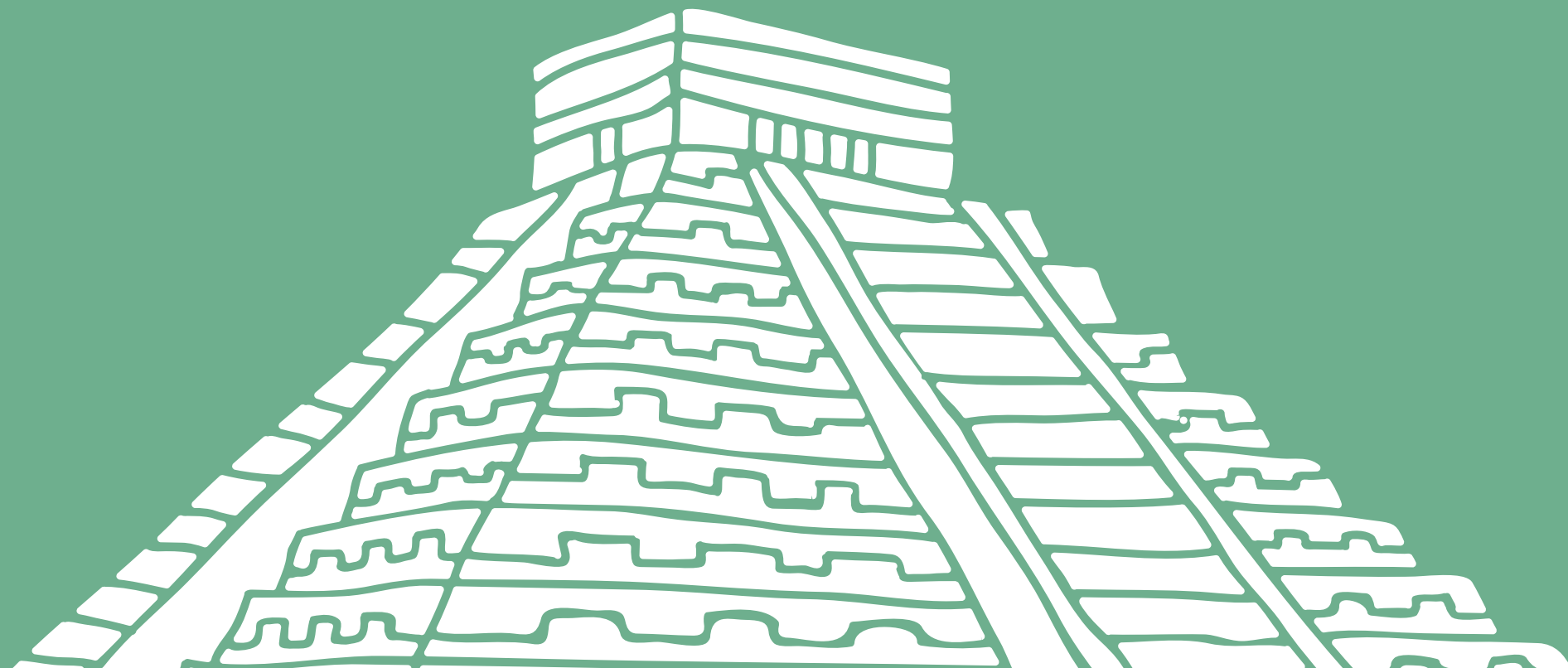


OTROS CÓDICES

- El código de Grolier (código maya de México) también registra movimientos del planeta Venus.
- Los códigos de Madrid y Paris hacen uso de los calendarios tzolk'in y haab, aunque estos tienen un carácter más adivinatorio.



MUCHAS
GRACIAS



BIBLIOGRAFÍA

- Arredondo Leiva, E., & Barrientos Q., T. (2012). *Calendarios mayas y orígenes del fin del mundo: arqueología, astroarqueología, epigrafía e historia del fenómeno 2012*. Fundación para el Desarrollo de Guatemala: FUNDESA PACUNAM.
- Bricker, H. M., Aveni, A. F., & Bricker, V. R. (2001). Ancient Maya documents concerning the movements of Mars. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(4), 2107–2110.
- *El símbolo maya para eclipse*. (2022b, abril 4). Arqueología Mexicana. <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-simbolo-maya-para-eclipse>
- Fuls, A. (s. f.). *Eclipse*. <https://www.user.tu-berlin.de/fuls/Homepage/mayaeng/eclipse.htm#:~:text=This%20table%20in%20the%20Dresden,4.10>.
- Justeson, J., & Lowry, J. (2025). The design and reconstructible history of the Mayan eclipse table of the Dresden Codex. *Science Advances*, 11(43), eadt9039.
- Radley, D. (2025, 26 octubre). *Ancient Maya astronomers accurately predicted solar eclipses centuries in advance*. Archaeology News Online Magazine. <https://archaeologymag.com/2025/10/maya-astronomers-predicted-solar-eclipses/>
- Sci.News. (2016, 18 agosto). Dresden Codex Venus Table Reveals Ancient Mayans Made Major Discovery in Astronomy, Math. *Sci.News: Breaking Science News*. <https://www.sci.news/astronomy/dresden-codex-venus-table-discovery-04110.html>

BIBLIOGRAFÍA

- Shavit, J., & Cohen, S. (2025, 27 octubre). *Mayan astronomers built a 700-year-long eclipse calendar centuries before telescopes*. The Brighter Side Of News. <https://www.thebrighterside.news/post/mayan-astronomers-built-a-700-year-long-eclipse-calendar-centuries-before-telescopes/>
- *Svelte app*. (s. f.). <http://dresdencodex.org/>
- Colaboradores de Wikipedia. (2024, 24 diciembre). *Códice Maya de México*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3dice_Maya_de_M%C3%A9xico#Contenido_y_usos
- Colaboradores de Wikipedia. (2025, 1 marzo). *Códice de París*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3dice_de_Par%C3%ADs#Contenido_y_usos
- Colaboradores de Wikipedia. (2024a, diciembre 22). *Códice Tro-Cortesiano*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3dice_Tro-Cortesiano