Utilización maya de los grandes números

André **Cauty**
Association d'Ethnolinguistique Amérindienne (Villejuif)
Francia
acauty@free.fr

Resumen

Ético y educativo, nuestro objetivo es encontrar, en los textos precolombinos, los tesoros perdidos de la inteligencia aritmética maya, difundirlos y promover su riqueza para la Educación intercultural (Cauty, 1987). Interdisciplinario, el método hace interactuar el matemático, el epistemólogo, el lingüista y el epigrafista en cada fase de la investigación: recolección de los pasajes con números, desciframiento, análisis comparativa de los números mayas y mesoamericanos, traducción. Así, la aritmética se estudia haciendo hablar los autores indígenas que la crearon. El método muestra que los mayas, expertos contadores de la multiversalidad del tiempo, combinaban las caras ordinal y cardinal del número para formar cadenas de ecuaciones calendáricas integrando posiciones y fechas de una verdadera selva de ciclos. La estela 5 de Cobá muestra que un escriba podía escribir números con más de veinte cifras significativas y plantear, antes de Chuquet (1484), el problema de la extensión de la numeración de posición.

Palabras clave: etnomatemática, mesoamérica, aritmética maya, numeración, extensión de numeración, grandes números, calendario, material para la historia de los números y calendarios, temas para la educación.

Abstract

Ethics and Educative: Our goal is to find --in the pre-Columbian texts-- the lost treasures of Mayan Arithmetic Intelligence; popularize these treasures; and promote their wealth for Education worldwide. (Cauty, 1987). Interdisciplinary: Methods and context make the mathematician, the epistemologist, the linguist and the epigraphist interact at all investigative stages: collection of passages containing numbers; decipherment; comparative analysis of Mayan and Mesoamerican numbers; translation. Thus: Maya Arithmetic is studied by making speaking the indigenous authors who created it. The methods prove that the Mayans --peerless "counters" of the multiversality of time-- married the ordinal and cardinal faces of numbers; and formed chains of calendrical equations, combining positions and dates of a veritable forest of cycles. The Cobá Stela 5 proves that a scribe could write numbers to over twenty significant figures and pose the problem of extending the count position --even before Chuquet's work in 1484--.

Resumo

Ético e educativo, nosso objetivo é encontrar, nos textos pré-colombianos, os tesouros perdidos da inteligência aritmética maia, divulga-los, e promover a sua riqueza para a Educação intercultural (Cauty, 1987). Interdisciplinar, o método faz inteatuar o matemático, o epistemólogo, o lingüista e o epígrafo em todas as fases da investigaçao: coleção de passagens que contêm números, decifração, analisis comparativo dos números maias e mesoamericanos, tradução. Assim, a aritmética maya é estudada fazendo falar os autores indígenas que a criaram. O método continua a provar que os maias, expertos contadores da multiversalidade do tempo, combinavam os lados ordinal e cardinal do número para formar cadeias de equações calendáricas que integraban posições e datas de uma verdadeira floresta de ciclos. A estela 5 de Cobá mostra que um escriba podia escrever números de mais de vinte algarismos significativos, e colocar, antes Chuquet (1484), o problema da extensão da numeracão de posição.

Precisión, cifras significativas y grandes números

La precisión de un número y de una medida demanda muchas cifras. Muchas cifras denominadas significativas. La propiedad tener muchas cifras hace pensar, a veces equivocadamente, que la expresión numérica que las contiene remite a algo de grande. El saber que un elefante puede medir 4 metros a la cruz y pesar hasta 7 toneladas nos lleva a decir de modo espontáneo que es un animal muy grande. En sentido estricto, les expresiones 4 m o 7 t solamente prueban que los interlocutores son capaces de contar hasta 4 o 7: enteros que nadie cualificaría como grandes números. Signo de riqueza y abundancia, el contenido invisible de la bolsa con etiqueta '**3 pic**' de algo en una escena de recolección de tributos (vaso maya K5453, *in* Cauty, 2012: Fig. 43) prueba, por sí sola, la capacidad de los Mayas de contar hasta el número 3. En realidad, la propiedad tener muchas cifras traduce la calidad o la precisión de un proceso de recuento o de medida. En el caso de nuestro elefante, la utilización de los números con tan sólo una cifra (o incluso con dos o tres cifras) no implica ni que su tamaño sea conocido con una gran precisión (por ejemplo, con la precisión de un milímetro), ni que su masa sea igual a 7 millones de gramos y que se podría escribir de la siguiente forma: 7 000 000 g.

La propiedad tener muchas cifras no tiene que ver con el número de algo que debería ser grande, sino con algo que ha sido distinguido y definido de una forma tan precisa como una idealidad matemática[1]. Los más antiguos ejemplos provienen de Babilonia o de Egipto y remontan al 2º milenio A.C. He aquí un ejemplo babilónico. Conservada en Yale, la tablilla YBC 7289 (Fig. 1) muestra un cuadrado de lado un medio (½) y sus diagonales. Dos números están asociados a una de las diagonales. Los especialistas estiman que el irracional que

[1] La relación de la diagonal *d* al lado *c* del cuadrado (irracional $\sqrt{2} = d/c$) o de la circunferencia C con el radio R del círculo (real $\pi = C/R$) son, por ejemplo, números cuya escritura decimal exige una infinidad de decimales.

expresamos como √2 era entonces representado por un número sexagesimal con 4 cifras significativas: $\mathbf{1} \times 60^{0} + \mathbf{24} \times 60^{-1} + \mathbf{51} \times 60^{-2} + \mathbf{10} \times 60^{-3}$ o sea $\sqrt{2} \approx 1{,}414213$ (decimal)[2].

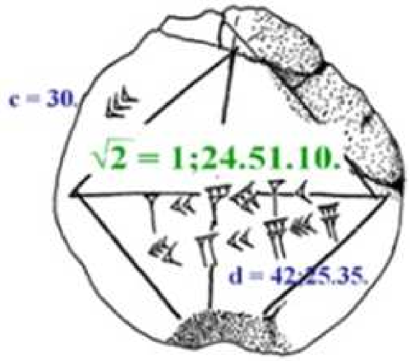


Figura 1. d/c = **1;24.51.10.** = 2 × **42;25.35** = 1 + 24/60 + 51/3600 + 10/216000 ≈ **√2**

Sin grandes números, no hay una verdadera precisión en las cuentas o mediciones. Veamos los siguientes: definición, criterio y ejemplos[3]:

Definición. Sea *n* un entero natural. Digo que *n* es un gran número ssi (si y solamente si) su descomposición según las potencias de la (/o de las) base(/s) en uso[4] comprende varios constituyentes o cifras significativas; en otras palabras, la escritura polinomial $\Sigma_i (\mathbf{c}_i \times \mathbf{N}^i)$ de un gran número presenta varios monomios[5].

Criterio. Digo que una sociedad utiliza grandes números cuando se ha probado que sus miembros son capaces de expresar todos los enteros, hasta el menor de aquellos que podemos calificar como grandes números. Para ello por lo menos hay que presentar uno o algunos números cuya expresión contenga varias cifras significativas[6].

Ejemplos: las series iniciales de los Mesoamericanos**.** Las series iniciales (SI) aparecen en el primer siglo A.C. en la región del istmo de Tehuantepec. Se trata de un método de datación absoluta denominado Cuenta Larga**,** que consiste en contar y numerar los días pasados (hacia el futuro o el pasado) desde un día de origen, el día **α/ω**. Una de las grandes ventajas del método es permitir calcular el periodo que separa dos fechas determinadas por

---

[2] Para más detalles, http://www.hps.cam. ac.uk/people/robson/fowler-square.pdf

[3] La definición y el criterio dicen que no basta mostrar algo enorme para demostrar la utilización de los grandes números. Algo enorme, como la edad del universo, por ejemplo, raramente se expresa con una gran precisión: (cerca de) 15 mil millones de años. La expresión decimal 1 miríada 6 millares [sin centenar] 9 decenas [sin unidad], y las expresiones mayas **8-baktun 16-katun 0-tun** ; **0-uinal 0-kin** (Uaxactún) y **17.0.1;3.0.** (Xultún) serían pruebas consideradas suficientes de la utilización de números de 5 cifras significativas (la primera en numeración decimal y las ultimas en numeración vigesimal).

[4] Para mencionar tan sólo un ejemplo, a menudo se habla del tiempo por medio de patrones numerosos, diversos e irregulares: milenio, siglo, año, mes, día, hora, minuto, segundo... Por consiguiente, la definición debe tener en cuenta no sólo los sistemas que generan polinomios a una variable, sino también a dos o más.

[5] Todavía hay que establecer el valor numérico de este varios.

[6] A menudo conocido o deducible de un corpus de números, el valor *máximo* de varios da una idea de la capacidad práctica de la numeración de una determinada sociedad. Los aztecas contaban en unidades (sē), en nudos de 20 (sem-pōwal-li, *score*, en inglés), en nudos de 400 (sen-con-λi) y en nudos de 8 000 (sen-šikipil-li), o sea, 4 "cifras aztecas". Repetitivo-aditivo, su sistema de numeración permite escribir enteros con cuatro cifras significativas, pero no encontré ningún ejemplo de ello. Deducimos: a) que la numeración tenía una capacidad de 160 000, y b) que los aztecas no dejaron ejemplos de grandes números (según la definición y el criterio propuestos).

medio de una simple resta, o encontrar la imagen de una fecha por medio de una traslación haciendo una simple suma. La Cuenta larga (y números de distancia) permiten solucionar o controlar con la precisión de un día los problemas de cómputo que los escribas mayas se planteaban.

La más antigua serie descubierta hasta hoy en Mesoamérica proviene de Chiapas, una región de México ocupada en su mayor parte por pueblos de cultura olmeca; ella data de una época en que había estrechos contactos entre los Mayas y los Epi-olmecas. Grabada en una placa denominada Estrela 2 de Chiapa de Corzo, la más antigua serie posee cinco cifras significativas: [**7**].[**16**]**.3;2.13.** (las dos primeras reconstruidas) y una fecha deteriorada (en el calendario de la semana adivinatoria de 260 días): **6 [?].**

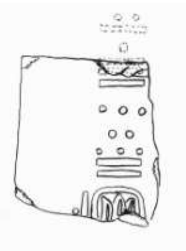


Figura 2. La **SI 7.16.3;2.13. 6 [?].** de la estela 2 de Chiapa de Corzo (Chiapas, México)

Las series iniciales (SI) más numerosas y mejor comprendidas en la actualidad son todas mayas y de la época clásica (siglos III a X). Las **SI** del Clásico maya son expresiones de cinco cifras significativas y dos indeterminadas: **tun** (año de 360 j), y **kin** (día)[7]. Si suponemos que el autor de la serie **7.16.3;2.13.** utilizaba las herramientas y las reglas conocidas para descifrar las series mayas[8], entonces la estela 2 de Chiapa de Corzo designaría un día **6 Ben** del año 36 a.C., correspondiente al 07/12/-35 (gregoriano).

En la definición y el criterio, el valor de varios debe ser aclarado caso a caso en las sociedades, ya que importantes propiedades de las expresiones numéricas dependen del tipo de numeración, en particular del tamaño de la base de los sistemas (numeraciones, medidas o algoritmos) realmente en uso. Poseer varias cifras en base dos y varias cifras en base sesenta o en base millón no tiene los mismos significados ni las mismas consecuencias; tales propiedades condicionan a la vez la economía de los intercambios numéricos y la dinámica de la evolución de los sistemas. En numeración de posición, por ejemplo, el tamaño del vocabulario terminal es proporcional al de la base, y ello significa que para utilizar una base millón, hay que poder distinguir y escribir un millón de cifras. Por otra parte, el número de cifras necesarias para escribir un determinado entero disminuye con el tamaño de la base ; así, por ejemplo, cincuenta y nueve es: un número de una cifra (**59.**) en base sesenta (o más), pero un número con dos cifras en base veinte (**2.19.**) o en base diez (**5.9.**), y un número de seis cifras (**1.1.1.0.1.1.**) en base dos ; sin olvidar que su expresión repetitiva exigiría cincuenta y nueve marcas (entalles, trazos, puntos u otros signos). En otras palabras, el

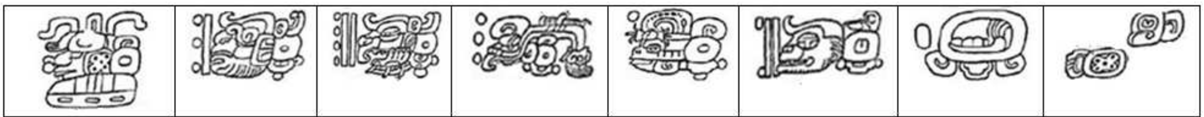
[7] En estas condiciones, la transcripción de una determinada serie inicial maya en numeración de posición (como las primeras SI) asume la forma $\mathbf{c_4\ c_3\ c_2\ ;\ c_1\ c_0}$, en la cual el punto y coma separa la cuenta de los **tun** y la de los **kin**.

[8] A saber: a) un sistema vigesimal de unidades de tiempo con la misma única irregularidad (1 año de 18 meses de 20 días), b) el mismo día de origen (0.0.0;0.0. **4 Ahau** ***8 Cumku***), y c) la concordancia GMT (que en la actualidad es la más admitida) y la constante de correlación 584 284 para traducir las Cuentas largas mayas en fechas del calendario gregoriano proléptico. Según estas hipótesis, el día cero es el 12/08/-3113, y la fecha **6 X** de la estela 2 de Chiapa de Corzo sería equivalente al **6 Ben** [***16 Xul***] del Calendario Ritual maya. Tales fechas son consideradas confiables a ± 1 día.

número de cifras necesarias para expresar un entero es mayor cuando la base es menor; por lo tanto, el costo de comunicación de los enteros disminuye cuando la base aumenta. Sin embargo, en contrapartida, une base menor reduce el número total de las cifras a memorizar, así como el costo de aprendizaje de la numeración y de las tablas de cálculo. Cada sociedad equilibra ventajas e inconvenientes de acuerdo con su conveniencia.

Para estimar el valor de varios debemos observar: a) que los humanos utilizan bases del orden de una o algunas decenas: diez en casi todas partes, veinte en Mesoamérica, sesenta en la Mesopotamia, y b) que sus capacidades cognitivas llevan sus sociedades a utilizar sistemas generalmente basados en los divisores de los números diez (1, 2, 5 y 10) y/o doce (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 12)[9]. Por consiguiente, admitiremos *a priori* que un gran número debe comprender varias cifras cuando se descompone según las potencias de una base del orden de diez o de algunas decenas. En base veinte (respectivamente sesenta), por ejemplo, el "gran mil" es superado por números de cinco (respectivamente cuatro) cifras significativas.

En numeración vigesimal, un número será denominado gran número siempre que su expresión demande por lo menos cinco cifras significativas. Este valor *a priori* del varios de la definición y del criterio es validado *a posteriori* por las series iniciales mesoamericanas como la de la placa de Leyde (Fig. 3) que, por otro lado, presenta el primer cero (ordinal) del calendario maya del año común (*ha'ab*) de 365 días (la fecha ***0 Yaxkin***). De este modo, el



Contemos por **Yaxkin** los **tun**	**8-baktun** [(8 × 400) + 3 200 +	**14-katun** (14 × 20) + 280 +	**3-tun** 3 × 1]; 3 = 3 483 'años';	**1-uinal** [(1 × 20) + 20 +	**12-kin** (12 × 1)] 12 = 32 'días'	**1 Eb**	***0 Yaxkin***

criterio otorga la utilización de los grandes números a algunos mesoamericanos, en particular a los mayas del Clásico, y la niega a otros[10], especialmente a los aztecas.

¿Por qué los aztecas? Por un lado, porque sus escribas no dejaron ninguna serie inicial y por otro, porque sus documentos contables (listas de tributos o de sacrificios, censos de la población) presentan números redondos o números con menos de 4 cifras significativas[11]; el escriba del códice Telleriano Remensis, por ejemplo, escribió el número veinte mil repitiendo dos veces el signo 8 000 y diez veces el signo 400. En otra forma, 20 000 se presenta como

*Figura 3***.** La SI **8.14.3;1.12.** (= 1 253 912 días) conduce a la fecha **1 Eb *0 Yaxkin***

un entero vigesimal con dos cifras, las cifras 'dos' y 'diez' ($20\,000 = \mathbf{2} \times \underline{20}^3 + \mathbf{10} \times \underline{20}^2$).

[9] Quizás porque estos valores remiten a la anatomía de las manos: 5 dedos, de los cuales 4 de 3 falanges accesibles por el pulgar, y cuyas anchuras verifican: 3 pulgares = 4 dedos = 1 palma.

[10] Las fuentes históricas presentan muchas series mayas, algunas series olmecas, pero no series zapotecas, mixtecas o aztecas. Deducimos que, rápidamente después de los olmecas, los mayas se convirtieron en los principales, o incluso en los únicos utilizadores mesoamericanos de grandes números; de los grandes números que representaban durante toda la época clásica periodos que se expresaban en **tun** y **kin**.

[11] Así como la numeración egipcia (/romana), pero en lógica vigesimal, la numeración azteca repite los nudos $\mathbf{N^0} = \mathbf{20^0}$, $\mathbf{N^1} = \mathbf{20^1}$, $\mathbf{N^2} = \mathbf{20^2}$ et $\mathbf{N^3} = \mathbf{20^3}$ presentados en la nota 6, son las cuatro 'cifras aztecas'. El ocho millar (sen-šikipil-li) es el nudo último y mayor. Por lo tanto, el mayor número que un azteca puede escribir es **19.19.19.19.** Imposible transcribir una serie inicial maya, como la de la placa de Leyde, que comienza por $\mathbf{c_4} = \mathbf{8}$ (coeficiente de **baktun**): ella sobrepasa un millón (8 × 144 000) y *a fortiori* el límite **19.19.19.19.** del sistema azteca.

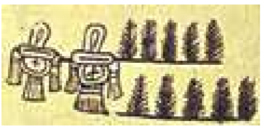


Figura 4. Escritura de veinte mil en numeración escrita azteca (tipo aditivo).

Nota. En sintaxis de las numeraciones de posición, denomino profundidad sintáctica de una expresión numérica su número de cifras (/o de monomios). Luego, en numeración decimal, por ejemplo, siete es la profundidad sintáctica de millón (por escrito colocamos una cifra uno seguida de seis cifras cero), y, entre os Mesoamericanos, un gran número es un número de profundidad sintáctica igual o superior a cinco. Muy a menudo las sociedades internalizaron los subsistemas (que yo denomino morfologías) que habían servido para producir la expresión de los primeros enteros (las cifras del sistema, cuando de ello se trata) y la de los nudos de la numeración o la de las unidades de medida. Esas formas morfológicas permiten reconocer de inmediato una cantidad (*subitizing*). Resulta de ello que la longitud morfológica de las expresiones es mayor que su profundidad sintáctica[12]. Entre los mayas, por ejemplo, las cifras ordinarias no nulas son formadas por repetición del punto (valor numérico uno) y de la barra (valor número cinco) o por composición aditiva de estos dos tipos de bloques repetitivos; del mismo modo, en idioma yucateco, la expresión hablada de los enteros de **ox-<u>lahun</u>** ‘trece’ a **bolon-<u>lahun</u>** ‘diecinueve’ está compuesta con el número de apoyo aditivo **<u>lahun</u>** ‘diez’. Según tales definiciones, cincuenta y nueve es un número de profundidad sintáctica dos en numeración vigesimal (su escritura yuxtapone dos cifras que se trascriben **2.19.**), y de longitud morfológica nueve en numeración escrita (en realidad se necesitan dos puntos para escribir **2.** y después tres barras y cuatro puntos para escribir **19.**); su expresión hablada, //**bolon/lahun/ti/uy/ox/kal//** en yucateco colonial, comprende un relator (//**ti/uy//**) y cuatro argumentos numéricos (**bolon** ‘nueve’, **lahun** ‘diez’, **ox** ‘tres’ y **kal** ‘veinte’), es decir, una longitud morfológica de cuatro (o cinco, contando el relator). En numeración escrita azteca, el mismo número cincuenta y nueve también es de profundidad sintáctica dos, pero es de longitud morfológica veintiuno: para escribirlo hay que concatenar dos signos veinte y diecinueve signos uno. El lector notará que la longitud morfológica de una expresión no es el mejor criterio para decidir desde un punto de vista cognitivo si ella remite o no a un gran número. Fin de la nota.

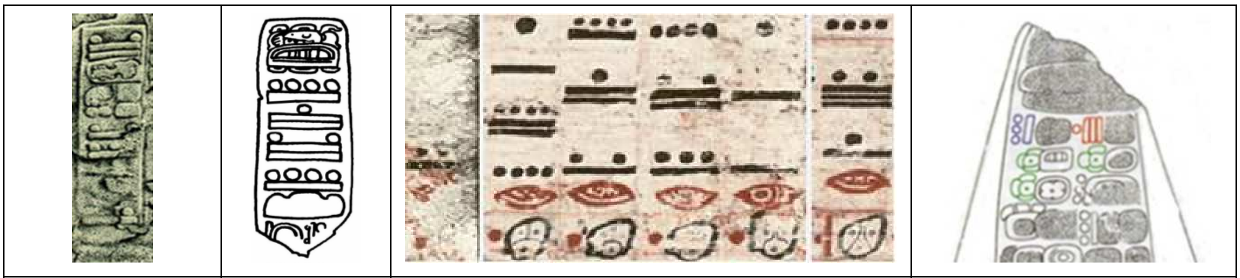
Como vimos, la utilización incontestable de los grandes números remonta a las series iniciales certificadas del siglo I A.C. al siglo II D.C. por diversos ejemplos mesoamericanos[13] de cadenas de cinco cifras $(\mathbf{c_i})_i$, o, más tarde, a partir del siglo II D.C. y tan sólo entre los mayas, de cinco monomios $\square_{\mathbf{i}}\ (\mathbf{c_i} \times \underline{\mathbf{P}}_{\mathbf{i}})$[14]. He aquí algunos ejemplos de números escritos

[12] En numeraciones habladas, la longitud morfológica se puede definir como su número de elementos de primera articulación (su número de constituyentes numéricos). Se distinguen así los compuestos transparentes para todos los hablantes (como dix-sept y quatre-vingts en francés), de los que no lo son para todos (como onze, douze, etc., seize**,** y trente**,** quarante, etc.), y de los que ya no lo son, excepto para algún experto en historia de las lenguas (como huit**,** cuya **t** final es el vestigio de un sufijo indoeuropeo de dual (número gramatical para pares) que modifica una raíz (palma de la mano) que remite a cuatro.

[13] Además de Chiapa de Corzo: Monumento C de Tres Zapotes (**7.16.6;16.18.** = 02/09/-31), Estela 2 de El Baúl (03/03/37), Estela 5 de Takalik Abaj (**8.4.5;7.11.** = 16/11/125), Estela 1 de La Mojarra (**8.5.3;3.5.** = 20/05/143 y **8.5.16;.9.7.** = 12/07/156), y Estatuilla de Tuxtlá (**8.6.2;4.17.** = 13/03/162).

[14] Estas escrituras presuponen la invención de un sistema de medición de tiempo, y la noción/notación del ‘cero cardinal’. Entre los mayas, el cero es certificado en el siglo IV (como ‘cero cardinal’ por las estelas 18/19 de Uaxactún del 03/02/357, y como ‘cero ordinal’ por la placa de Leyde del 16/09/320).

como cadenas de cifras de estilo puntos/barras (numeración de posición con cero, Fig. 5 a, b, c) o de cadenas de monomios (numeración de disposición con cero, Fig. 5 d) :



a) El Baúl (Chiapas, México	b) Pestac (Chiapas)	c) Códice de Dresde	d) Uaxactún (Petén, Guatemala)

Figura 5. Escritura maya de los números en numeración de posición y de disposición

Los periodos de la Fig. 5 se leen respectivamente: a) **7.19.15;7.12.** (3195 **tun** ‘años’ y 152 **kin** ‘días’), b) **9.11.12;9.0.** (3832 **tun** ‘años’ y 180 **kin** ‘días’), c) **[5.5.];8.0.** (105 **tun** ‘años’ y 160 **kin** ‘días’ o $V_{13} = 13 \times 2\,920$), **1.5.14;4.0.** (514 **tun** ‘años’ y 80 **kin** ‘días’ o $X_4 = 712 \times 260$), **9.11;7.0.**, (191 **tun** ‘años’ y 140 **kin** ‘días’ o $X_3 = 265 \times 260$), **4.12;8.0.** (92 **tun** ‘años’ y 160 **kin** ‘días’ o $X_2 = 128 \times 260$), **1.5;5.0.** (25 **tun** ‘años’ y 100 **kin** ‘días’ o $X_1 = 35 \times 260$), **4.17;6.0.** (97 **tun** ‘años’ y 120 **kin** ‘días’ o $V_{12} = 12 \times 2\,920$), y d) **8-baktun 16-katun 0-tun ; 0-uinal 0-kin** ($d = [(\mathbf{8} \times \mathbf{20}^2) + (\mathbf{16} \times \mathbf{20}^1) + \mathbf{0}]$ **tun** ‘años’) ; y $[(\mathbf{0} \times \mathbf{20}^1) + \mathbf{0}]$ **kin** ‘días’ o 3 520 años y 0 día, o aún $d = [(\mathbf{8} \times \underline{\mathbf{144\,000}}) + (\mathbf{16} \times \underline{\mathbf{7\,200}}) + (\mathbf{0} \times \underline{\mathbf{360}}) + (\mathbf{0} \times \underline{\mathbf{20}}) + \mathbf{0}]$ **kin** ‘días’ o sea 1 267 200 días.

Según la opinión unánime de los eruditos, estas cadenas representaban el tempo (contado en número entero de días) que había pasado desde un día (/una fecha) que se establecía como origen. Además, ellas estaban combinadas con los calendarios, comenzando por el calendario de la semana adivinatoria de 260 días, como lo muestra, por ejemplo, la estela 2 de Chiapa de Corzo (Fig. 2).

En el Clásico y en el Postclásico, los mayas hicieron todavía más en este sentido. La mayoría de sus monumentos, los muros de Xultún (Petén, Guatemala) o los códices de Dresde y de París presentan por lo menos una serie inicial o un número de distancia de 5 cifras significativas (a veces más), y esta serie se combina con los calendarios de una enorme cantidad de ciclos de todos los tipos. Una serie inicial maya siempre es el primer miembro de una igualdad que traduce la cuenta $\Sigma_i (\mathbf{c_i} \times \underline{\mathbf{P_i}})$ en fechas de diferentes calendarios y en posiciones de distintos ciclos. Ella contiene por lo menos el núcleo[15] $\Sigma_i (\mathbf{c_i} \times \underline{\mathbf{P_i}}) = \alpha\mathbf{X}\ \beta\boldsymbol{Y}$ en que $\alpha\mathbf{X}$ es la fecha en el calendario *tzolkin* (260 fechas) y $\beta\boldsymbol{Y}$ la fecha en el calendario *ha’ab* (365 fechas) del día numerado por la serie. Gracias a estos datos, les eruditos pudieron establecer y verificar que el conteo de los días se efectuaba a partir del día con fecha **0.0.0;0.0.** (/o **13.0.0;0.0.**) **4 Ahau *8 Cumku*** G_9 que corresponde al primer/último día del ciclo de trece baktun, y al 12/08/-3113 del calendario gregoriano. Tomemos como ejemplo la estela 3 de Piedras Negras (Petén, Guatemala).

Los 5 glifos de periodo son certificados al final del siglo III por la estela 29 de Tikal (07/07/292), o incluso en el siglo II por los signos **baktun** y **katun** de la placa de Dumbarton Oaks (15/07/120).

[15] A menudo el escriba añadía la posición en otros ciclos (novena, lunación, año lunar, ciclo del ídolo Kauil, fases de Venus, etc.). De cualquier forma, la primera frase del relato maya es un enunciado heterogéneo (Cauty, 2012: 102-103), con por lo menos una Cuenta larga y una fecha **(**α**X**, β***Y***).

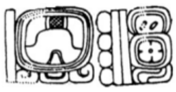
	Traducción del GI *Son contados, para* **Yaxkin**, *los* **katun**		
	**9-baktun**	**9×20^2 = 3 600 tun**	**$9 \times$ 144 000 = 1 296 000 kin**
	**12-katun**	**12×20^1 = 240 tun**	**$12 \times$ 7 200 = 86 400 kin**
	**2-tun** ;	**2×20^0 = 2 tun** ;	**$2 \times$ 360 = 720 kin**
	**0-uinal**	**0×20^1 = 0 kin**	**0×20^1 = 0 kin**
	**16-kin**	**16×20^0 = 16 kin**	**16×20^0 = 16 kin**
	Traducción de la SI	*3 842 años y 16 días* o	*1 383 136 días*
	**t_0 = 5 Cib *14 Yaxkin* = 9.12.2;0.16.**		

Figura 6 : Descifrar la primera igualdad calendárica de la estela 3 de Piedras Negras.

Como todos los textos mayas monumentales redactados según las reglas del arte, esta estela marca el tiempo al insertar una cadena de ecuaciones calendáricas en el propio cuerpo del texto. Examinemos la primera ecuación.

La estela comienza con un glifo introductorio (GI) que comprende un verbo (contar cuantidades y/o historias), un nombre **Y** de mes, y una unidad de tiempo (**tun** o **katun**). Se trata del primer eslabón, el punto del cual parte a la vez el relato y el conteo de los días. *Jano Bifronte*, cardinal/ordinal, la cuenta se lee como un periodo o como una fecha. Como fecha, la serie numera el día en que se está, y como periodo, la distancia en lo que concierne a la origen α/ω. El escriba traduce *illico* el número de la serie en fechas de los calendarios usuales, fechas más parlantes que un simple número, y da por lo menos la fecha αX βY vinculada al producto CR = *tzolkin* $\otimes$ *ha'ab* del calendario adivinatorio y del calendario anual. El par así obtenido (CL = CR) se convierte en el instante $\mathbf{t}_0$ del relato. Sobre la estela de Piedras Negras, el texto en glifos establece que $\mathbf{t}_0$ fue el día del nacimiento de la reina.

La primera ecuación calendárica de Piedras Negras dice precisamente que el **1 383 136º** día después del origen fue un **5 Cib *14 Yaxkin*** (06/07/674). He aquí algunas traducciones que expresan los periodos de la manera maya, en **tun** y **kin** 'años y días' o en **kin** 'días':

9.12.2-tun ; **0.16.-kin** = **5 Cib *14 Yaxkin***

9-baktun 12-katun 2-tun ; 0-uinal 16-kin = **5 Cib *14 Yaxkin***

4 Ahau *8 Cumku* + 9.12.2;0.16. = 5 Cib *14 Yaxkin*

[0.0.0;0.0.] + 9.12.2;0.16. = 9.12.2;0.16.

Mayas o no, las más antiguas series iniciales empiezan por la cifra $\mathbf{c_4}$ = 7, las más numerosas pela cifra $\mathbf{c_4}$ = 9, y las últimas por la cifra 10. Ello muestra que los grandes números mesoamericanos son, como la serie de la estela 2 de Chiapa de Corzo y todas las series iniciales mayas de la época clásica, enteros que superan el millón de días. Un entero frecuentemente visto como grande[16], y que sobrepasa la capacidad generativa de las numeraciones de un gran número de sociedades de la Antigüedad mesoamericana. En particular, éste es el caso de las sociedades que no utilizaban la Cuenta larga. Según Edmonson (2000:43), el uso de esta herramienta de datación absoluta fue establecido para la mitad Este de Mesoamérica, pero no se ha probado en la mitad Oeste (Fig. 7).

Figura 7. Distribución de la Cuenta larga (parte Este de la Mesoamérica)

Los muy grandes números mayas

Sin que sepamos exactamente cuál es el motivo de ello, algunas sociedades eruditas[17] empezaron a buscar grandes números. En Mesoamérica, ello fue lo que sucedió en el caso de los mayas de Cobá (Quintana Roo, México). Varias estelas de esta ciudad prueban que ellos habían descubierto el medio de producir números arbitrariamente grandes, no agregando ceros al final de la escritura de un periodo, sino añadiendo 13. al inicio.

La estela 1 presenta la expresión habitual del día α/ω, **13.0.0;0.0. 4 Ahau *8 Cumku***[18], pero aquí es precedida por un conjunto de 17 monomios $\mathbf{c_j\underline{P}_j}$ con coeficiente $\mathbf{c_j}$ = **13.**. Ello nos da un número de la forma "**13.13.** […] **13.** $\mathbf{c_4\ c_3\ c_2\ ;\ c_1\ c_0}$" (un número gigantesco, con más de veinte cifras en base veinte). Estos gigantes poseen una propiedad que cabe como un guante en las manos de un adivino que lee el invisible (futuro, o no): como el sistema de los periodos es vigesimal, cada 13 añadido frente a una unidad superior al **<u>tun</u>** ($\mathbf{c_2}$) es coeficiente de un múltiplo de 20. Agregar 13 frente a una serie es lo mismo que añadir múltiplos de 260, y esto no modifica la fecha $\alpha\mathbf{X}$ de las ecuaciones calendáricas (**13**) $\Sigma_i\ (\mathbf{c_i} \times \underline{\mathbf{P}}_i) = \alpha\mathbf{X}\ \beta\mathbf{Y}$. Conservar el día $\alpha\mathbf{X}$ legitima la transferencia de los pronósticos del día $\mathbf{c_4}$-**<u>baktun</u>** $\mathbf{c_3}$-**<u>katun</u>** $\mathbf{c_2}$-**<u>tun</u> ;** $\mathbf{c_1}$-

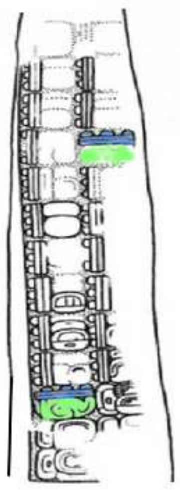
[16] Según el *Trésor de la Langue Française* (http://atilf.atilf.fr/dendien/scripts/tlfiv5/advanced.exe?8;s=1504072620), la palabra millón (mil veces mil) designa « *un número muy grande* ».

[17] Guitel (1975:555) ofrece el ejemplo de India y cita la « *numeración que penetra hasta el polvo de los átomos* » y que permite escribir el número de las revoluciones de la Luna (57 753 336) en el trascurso de un *yuga* (4 320 000 años solares). En numeración de Aryabhata de base cien, las cinco cifras de este número, **36.33.75.57.**, son transcritas con la ayuda de sílabas, Consonante + Vocal, del silabario sánscrito.

[18] La serie **1.11.19.9.3.11;2.0.** (estela 10, Tikal) dice que **13.0.0;0.0.** no es el fin del mundo ni del CL.

uinal c_0-**kin** αX [βY] a todos los días **13-**[?] **13-**[?] **… 13-**[?] c_4-**baktun** c_3-**katun** c_2-**tun ;** c_1-**uinal** c_0-**kin** αX [$\beta' Y'$].

La estela 5 de Cobá (Fig. 8) presenta además una singular innovación. Al contrario de los demás, el coeficiente de $\underline{P}_4$ = **13-baktun** y, trece casillas arriba, el de $\underline{P}_{17}$ = **13-**(20^{13} × **baktun**) están en la horizontal. De repente, llaman la atención sobre los tramos de trece monomios consecutivos. Este detalle tipográfico reserva una sorpresa.



ligne	Stèle 5 de Cobá	
13	$\underline{P}_{24}$	$\underline{P}_{23}$
12	$\underline{P}_{22}$	$\underline{P}_{21}$
11	$\underline{P}_{20}$	$\underline{P}_{19}$
10	$\underline{P}_{18}$	$\underline{P}_{17}$ (20^{13} **baktun**)
9	$\underline{P}_{16}$	$\underline{P}_{15}$
8	$\underline{P}_{14}$	$\underline{P}_{13}$
7	$\underline{P}_{12}$	$\underline{P}_{11}$
6	$\underline{P}_{10}$	$\underline{P}_{9}$
5	$\underline{P}_{8}$	$\underline{P}_{7}$
4	$\underline{P}_{6}$	$\underline{P}_{5}$
3	$\underline{P}_{4}$ (20^{0} **baktun**)	$\underline{P}_{3}$ (**katun**)
2	$\underline{P}_{2}$ (**tun**) ;	$\underline{P}_{1}$ (**uinal**)
1	$\underline{P}_{0}$ (**kin**)	**4 Ahau**

Figura 8. Cambio de orientación del coeficiente del signo de periodo (Estela 5 de Cobá)

Para un historiador de numeraciones, esta innovación gráfica remite a los esfuerzos de los matemáticos de diversas épocas que intentaban extender la capacidad de una numeración que pierde impulso. El estudio de las soluciones del problema de las extensiones de las numeraciones (Cauty, 1987) me lleva actualmente a comparar el detalle tipográfico de Cobá con la separación de un número decimal en trozos de seis (/o tres) cifras. Debemos esta práctica a Nicolas Chuquet (1484), que transformó la numeración de posición de base diez en una numeración de posición de base millón. Leamos la definición de Chuquet notando que ella termina con una apertura al infinito: “*y así de los otros*”.

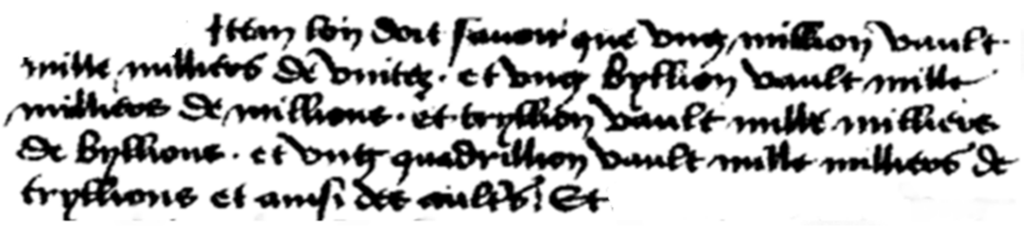

Item fault savoir que ung million vault
mille milliers de unitez. et ung byllion vault mille
milliers de millions. et tryllion vault mille milliers
de byllions. et ung quadrillion vault mille milliers de
tryllions et ainsi des aultres. Et

Figura 9 .De la misma manera se debe saber que un millón es igual a mil millares de unidades, y un billón vale mil millares de millones, y un trillón vale mil millares de billones y un cuadrilón vale mil millares de trillones y así de los otros.

Veamos el ejemplo que él daba para enunciar en francés y escribir en numeración extensa (base millón) un número de 24 cifras significativas en numeración decimal[19] :

[19] **744 324** trillones **804 300** billones **700 023** millones **654 321** (unidades) presenta un *lapsus calami* en el 2º trozo (un cero a más) **744324.8043000.700023.654321**.

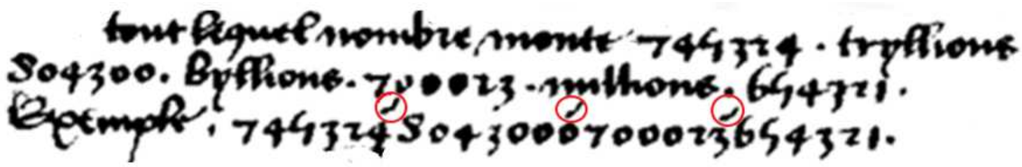

tout lequel nombre monte 745324 · tryllions 804300. byllions. 700023. millions. 654321.
Exemple. 745324'804300'700023'654321.

Figura 10. aquel número sube a 745324. trillón 804300. billón 700023. millón. 654321. Ejemplo: 745324’8043000’700023’ 654321.

He postulado (*Vestiges des recherches arithmétiques mayas*, inédito) que la separación en trozos de 13 monomios de las series de Cobá podría haber jugado el mismo rol que la de Chuquet en trozos de 6 cifras, es decir: extender una numeración posicional existente potenciando el tamaño de su base, y al hacerlo, transformar una numeración de posición a base veinte (20^1), en una numeración de posición a base veinte potencia 13 (20^{13}).

Para transformar la numeración decimal habitual en una numeración extensa a base millón (10^6), Chuquet propuso tres innovaciones:

a) de seis en seis, colocar un signo separador de periodo (tramo de 6 dígitos), es decir, una especie de apóstrofo que se ha marcado por un pequeño círculo rojo en la Fig. 10,

b) crear una terminología abierta denominada escala larga para designar los nudos (millón, billón, trillón, cuadrilón, etc.) de su numeración (teóricamente infinita, pero en la práctica limitada por la capacidad generativa de la numeración hablada del latín),

c) exigir que la imaginación conciba cada periodo (tramo de 6 cifras) como una (super) cifra en numeración de base millón.

Imaginemos un matemático maya de Cobá en búsqueda (como Nicolas Chuquet o el Arquímedes de la numeración du *Traité de l’arénaire*) de una extensión de su numeración vigesimal de posición[20], a punto de preparar las estelas para recibir tramos de 13 monomios delimitados por un cambio de orientación de sus coeficientes. Nuevos nudos expresados en **grandes baktun** que el escriba habría podido pronunciar con la ayuda de un numeral olmeca jugando el papel de los prefijos latinos (*bi-*, *tri-*) que operan de modo multiplicativo sobre los **mil** **grandes** de Chuquet.

Conclusión

Los textos mayas escritos antes de la llegada de los europeos y que llegaron hasta nosotros eran ilustrados y dispuestos en doble columna de glifos. En mi opinión, su mayor originalidad proviene del dominio de las ecuaciones calendáricas, lo que permite montar un relato en racimos de acontecimientos debidamente datados y unidos por los números de distancia que contaban los días que los separaban. Son los únicos grandes números que cruzaron el tsunami de la colonización española. El examen de estos números muestra que los

[20] Algunos ejemplos (Cauty y Hoppan, 2007) prueban que los escribas mayas operaban con grandes números con más de cinco cifras significativas. Además de los números “serpientes” del códice de Dresde, encontramos: el número **0.0;10.19.17.14.** (que conduce al **1 Ahau** ***8 Ch’en***) de la estela N de Copán (lado Este), la serie **7.18.2.9.1;12.1.** del Templo de las Inscripciones (Palenque), la serie de ocho cifras de la estela 10 de Tikal, o la de trece cifras (entre las cuales hay ocho **13.** iniciales) del escalón 7, escalera 2 de Yaxchilán.

escribas mayas vinculaban acontecimientos de tres dominios de experiencia: mitología, historia y "astronología"[21].

Como norma general podemos decir, junto con Baudez (2002:212-213), que los textos mayas cuentan (narración) y cuentan (conteo) el tiempo de las realezas sagradas centradas en la figura del Rey Sol. Un tiempo que se interpreta y se lee sobre la escena del cosmograma, el campo de juego de pelota y los observatorios de los movimientos del Sol, de Venus, de la Luna y de los planetas. Un relato que se desarrolla en el espacio/tiempo singular de los 13 cielos, de los 9 infiernos y de las 7 tierras/mares. Une saga que los mayas repetían en los aniversarios del calendario litúrgico para conjurar el destino, vencer las angustias y hacer que persista en el ser el universo, la ciudad, y cada uno de los habitantes de una Mesoamérica agrícola, comerciante, religiosa y guerrera.

Otra especificidad de los textos mayas sólo se conoce por medio de los códices del Postclásico. Sus páginas presentan numerosas tablas de múltiplos de los ciclos que componen la floresta de los calendarios mayas. Estas tablas siempre se asocian a tabelas de fechas, más a menudo de fechas **αX** en calendario de la semana adivinatoria. El estudio de los mixtos "tabla × tabela" mostraría que se trata de herramientas que permitían que los escribas mayas pudiesen co-mensurar dos (o más) ciclos sumergiéndolos en su producto al menor múltiplo común (usando, por ejemplo, el hecho de que 5 revoluciones de Venus de 584 días forman 8 años comunes de 365 días, o que 52 *ha'ab* forman 73 *tzolkin*). Los mixtos "tabla × tabela" también mostrarían que los escribas buscaban las traslaciones que dejaran invariables todo o algunas partes de una fecha; y que eles, los escribas, podían aproximar cualquier ciclo astronómico, por ejemplo el ciclo del retorno de los eclipses o de las fases de Venus, encuadrándolo por los múltiplos superior e inferior a su periodo que solían traducir en diversas unidades de tiempo comprendidas usualmente, como el *tzolkin* y el *ha'ab*, entre el CR y el **kin**.

Referencias

Baudez, C.-F. (2002). *Une histoire de la religion des Mayas,* Paris : Albin Michel.

Cauty, A. (1987). *L'énoncé mathématique et les numérations parlées. Contribution pluridisciplinaire en vue de l'Education contre l'ethnocide* (Thèse de doctorat d'état ès sciences).Université de Nantes, Nantes.

Cauty, A. (2012). Multiversalité du temps, du calendrier et du zéro maya. *Chantiers Amerindia,* 32, suppl. 1, Paris : Association d'Ethnolinguistique Amérindienne, 1-223.

Cauty, A. et Hoppan, J.-M. (2007). Les écritures mayas du nombre, 39 pages sur le site du CELIA : http://celia.cnrs.fr/FichExt/Etudes/Maya/FDLCultureMath_proPDF_version%20CELIA%20bis.pdf

Chuquet, N. (1484). *Triparty en la science des nombres…*, Fonds français, manuscrit 1346, Bibliothèque Nationale, Paris.

Edmonson, M. (2000). Los calendarios de la Conquista. *Calendarios prehispánicos, Arqueología mexicana*, *7*(41), 40-45.

Guitel, G. (1975). *Histoire comparée des numérations écrites*. Paris :Flammarion.

[21] Neologismo formado por condensación de las palabras "astronomía" y "astrología" para designar usos que mezclan observaciones astronómicas con precisión de un día y construcciones astrológicas basadas en principios cosmogónicos y numerológicos.

Hoppan, J.-M. (2007). Le Calendrier maya. *Les Calendriers*, Bulletin de l'Association des Anciens Élèves de l'Institut National des Langues et Civilisations Orientales, Paris, Inalco, numéro spécial, 11-28.

Hoppan, J.-M. (2014). *Parlons maya classique. Déchiffrement de l'écriture glyphique (Mexique, Guatemala, Belize, Hondura)*, Paris, L'Harmattan.

Convenciones y abreviaciones

Las palabras mayas se dan en yucateco y ortografía colonial. Los logogramas se escriben en MAYUSCULAS, y los silabogramas en **negrito**: CHUM 'cero ordinal', **mi** 'cero cardinal'. Los nombres **X** de los días, con Mayúscula inicial y **negrito**: **Ahau**. Los ***Y*** de los meses en **negrito**, *itálico* y Mayúscula: ***Pop***. Las unidades están en **negrito** y <u>subrayadas</u>: <u>**bak/baktun**</u>.

α = Natural de **1** à **13**; α**X** = Fecha del calendario de la semana adivinatoria (*tzolkin*)

β = Natural de ***0*** à ***19***; β***Y*** = Fecha del calendario del año solar (*ha'ab*)

α**X**β***Y*** o (α**X**, β***Y***) = Fecha del CR, Calendario ritual

α/ω = punto de partida/llegada de un ciclo, en especial de la(s) era(s) maya(s)

CL = Cuenta larga; **CR** = Calendario ritual (*Calendar Round*) de 18 980 fechas α**X**β***Y***

GI = Glifo Introductorio de serie inicial

SI = Serie inicial (usualmente, un número con cinco cifras significativas)