

Delprat, Bruno y Stepan Orevkov

2008 MayaTeX: Un sistema de composición tipográfica de textos jeroglíficos Mayas para la computadora. En *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2007* (editado por J. P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.1080-1094. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

68

MAYATEX: UN SISTEMA DE COMPOSICIÓN TIPOGRÁFICA DE TEXTOS JEROGLÍFICOS MAYAS PARA LA COMPUTADORA

Bruno Delprat
Stepan Orevkov

Palabras clave

Epigrafía Maya, sistemas de computación, Códices Mayas

Abstract

MAYATEX: A TYPOGRAPHIC COMPOSITIONAL SYSTEM FOR MAYA HIEROGLYPHIC TEXTS FOR COMPUTER

A new system is presented for the analysis of Maya hieroglyphic texts, mostly from Codex.

PROBLEMÁTICA

Frente a la ausencia de un procesador de texto adaptado a glifos Mayas para poder editar la paleografía de textos jeroglíficos del código de Dresde, y el léxico correspondiente a una tesis de doctorado en epigrafía Maya, el autor decidió desarrollar un sistema original en base al *software* libre de uso académico TeX y LaTeX (Knuth 1984), muy utilizado por investigadores y maestros de ciencias exactas para la edición de sus trabajos y libros, que contienen ecuaciones matemáticas y fórmulas químicas, además de texto alfabético lineal.

En la escritura Maya, los glifos se organizan sobrepuestos y juntos en cartuchos. Los editores de texto alfabético clásicos como Word, son diseñados solamente para componer caracteres tipográficos en forma lineal, y no permiten la composición en cartuchos de los glifos Mayas. Además, la codificación de textos jeroglíficos en forma integral simbólica y no como archivos gráficos, da la posibilidad de búsqueda de elementos textuales en cuerpos de texto, muy útil para aclarar el desciframiento de glifos a la vista del número máximo de sus ocurrencias en contexto y llevar a cabo tratamientos informáticos de los textos jeroglíficos.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA ESCRITURA MAYA

Este análisis se realizó en base a los textos de los tres códices Mayas del Postclásico Terminal, de los tres últimos siglos antes de la invasión española el siglo XVI, y se limita a la forma cursiva manuscrita, pintada o grabada al trazo, de la escritura Maya, como aparece también en un gran número de cerámicas y pinturas murales. Por lo tanto, las reglas de orientación gráfica en el cartucho definidas por este análisis son también válidas en la escritura esculpida monumental. La metodología seguida consiste primero, en la descomposición en glifos elementales con criterio puramente gráfico y la elaboración del catálogo correspondiente de 400 elementos, basado en el trabajo de Evréinov *et al.* (1961) modificado y aumentado. Así se separan claramente las dos etapas: el reconocimiento de los signos y la copia aclarada con interpretación y lectura del texto. Un procedimiento similar a la paleografía

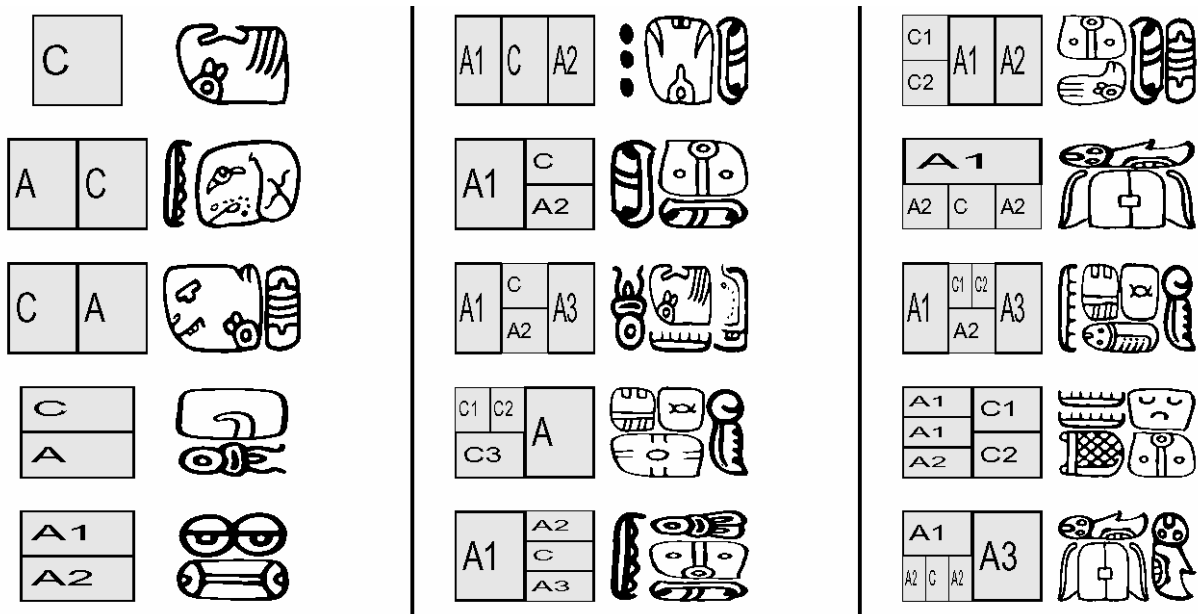
de un documento colonial Maya en alfabeto latino, en donde se pasa primero a máquina el texto antes de interpretarlo para evitar equivocaciones.

Así se distinguen, para combinarlos después, los componentes semánticos y sintácticos de los jeroglíficos (Pottier 1974).

Los 400 glifos base se reparten en dos categorías:

- 239 elementos centrales de orientación fija, incluyendo 85 ligaduras de centrales con infijos.
- 111 Afijos y 50 numerales con rotaciones y simetrías alrededor de los elementos centrales.

Estos elementos combinados forman 36 tipos de cartuchos glíficos compuestos, que contienen de uno a cinco glifos base. A continuación, se dan unos ejemplos:



CATÁLOGO DE GLIFOS ELEMENTALES

Para el sistema mayaTeX se crearon caracteres vectoriales escalables de texto jeroglífico a partir de los dibujos del catálogo de Evréinov *et al.* (1961), de una organización semejante al catálogo de Knorozov (1963) y que permite descomponer los glifos complejos en el número mínimo de elementos base. No se utilizó el catálogo de Thompson (1962), debido a ciertas incoherencias y confusiones de glifos, aún si se cuenta con un buen entendimiento de las rotaciones y simetrías de los afijos. En particular, Thompson atribuye a veces números diferentes al mismo afijo representado en diversas posiciones, o también agrupa bajo el mismo número, glifos en realidad diferentes.

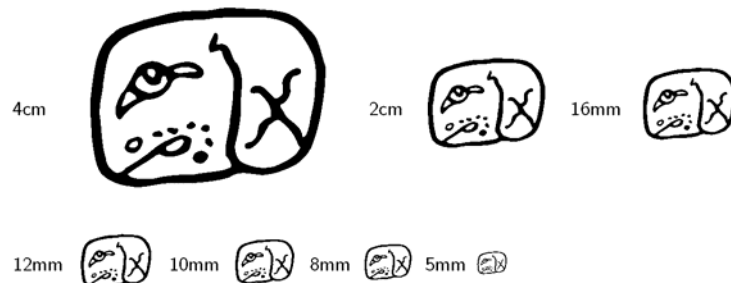


Tabla de los afijos en posición solo por defecto (parcial)

							
002	004	006	007	009	010	012	013
							
014	015	019	020	021	022	023	024
							
025	026	027	030	031	032	033	034
							
035	036	040	041	043	044	045	047
							
050	051	053	054	055	056	057	058
							
060	062	063	064	065	066	067	068
							
069	070	071	072	073	074	075	076
							
077	102	103	104	105	107	110	111
							
112	113	114	115	116	117	120	139
							
140	144	151	245	306	311	312	314
							
315	316	374	403	404	407	410	415
							
416	417	418	420	422	424	430	452

Los numerales negros

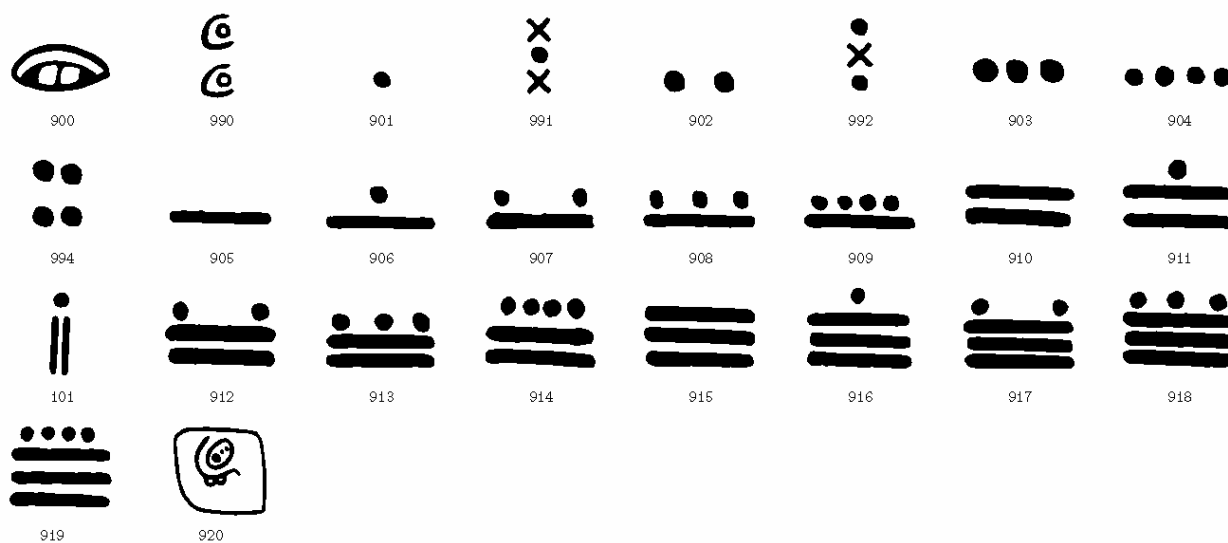


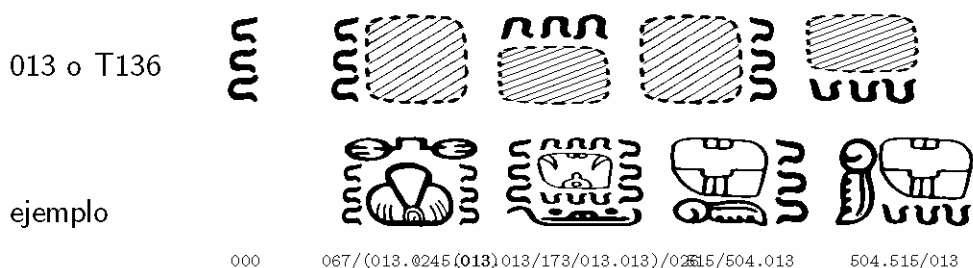
Tabla de los elementos centrales (parcial)



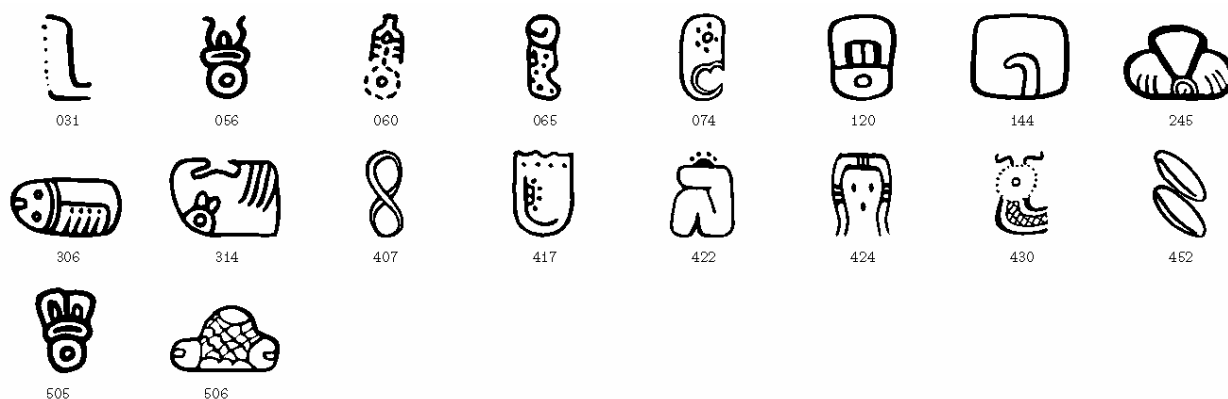
REGLAS DE ORIENTACIÓN EN EL CARTUCHO Y LIGADURAS

Un glifo completo en un cartucho corresponde muchas veces a un lexema con afijos gramaticales antepuestos o que le siguen, pero suele también corresponder a dos palabras si son cortas, o a parte de una palabra que se extiende en dos cartuchos. Según el número de cartuchos a su disposición para escribir una oración más o menos larga en una página de almanaque, el escriba comprimía o repartía los glifos base en los cartuchos para que encajaran sin dejar espacios vacíos y obtener una buena composición. Proporciones promedias del cartucho Maya en los textos de los códices son de 15 cm de alto por 23 cm de ancho, utilizadas en mayaTeX.

Los 111 afijos y 50 numerales se disponen por rotación y simetrías alrededor de los 239 elementos centrales cuya orientación es fija. El operador separa un elemento de otro yuxtapuesto a su derecha. El operador divide dos elementos sobrepuestos en el cartucho:



Existen reglas particulares de rotación para los 18 afijos irregulares siguientes:



Se obtienen así por ejemplo las rotaciones siguientes:



Afijos o elementos centrales pueden también inscribirse adentro de un elemento central como infijo, en vez de colocarse a su lado, formando ligadura en un solo elemento complejo:





Reglas sistemáticas de composición de afijos fueron definidas para su integración al sistema, a través del análisis de los textos jeroglíficos de los tres códices y de vasijas. Se aplican también a los textos en monumentos y artefactos. Cuando se superponen dos afijos diferentes, el de encima presenta la posición A que tendría arriba de un elemento central que no gira. El afijo inferior se muestra en la posición B que tendría abajo de un elemento central:



004/116

(004/116)

D57b(4)

En el caso de la superposición de dos afijos idénticos, ambos adoptan la posición abajo B:



023/023.504

kakaw

(023/023.504)

cacao

D25a(4)

Para la superposición de tres afijos, el afijo de encima se presenta en posición A superior, y los demás en posición B baja:



023/023/418.130/+176

kaktunal

(023/023/418.130/+176)

divinidad Azteca Cactunal

D47c(2)

De manera semejante, se definieron reglas para la yuxtaposición de izquierda a derecha de los afijos. En la yuxtaposición de dos afijos, el de izquierda toma la posición I que tendría a la izquierda de un elemento central, y el segundo la posición D, derecha:



120.063

ek te'
(120.063)

ceiba negra

D31c(2)

Para la yuxtaposición de tres afijos, que solo se encontró en el ejemplo siguiente, los dos primeros afijos se organizan entre sí según la regla anterior, y el tercero se añade en posición D derecha:



073.023.030

ch'ak-aj
(073.023.030)

decapitado

D44b(7), D45b(1, 3)

En composición con otros glifos, los siguientes afijos:



117



120



144



245



306



314



410

Pueden comportarse también como un elemento central fijo. Prefijado del operador « [c] » o « @ », el afijo toma su posición por defecto solo, y los demás afijos giran alrededor:



067/(013.@245.013)

nojol sur
067/(013.@245.013)

D47A(3)

Están también definidas reglas de superposición y yuxtaposición para los afijos particulares que son los numerales.

LA ARQUITECTURA INFORMÁTICA DEL SISTEMA

Con el desarrollo en años anteriores de un primer sistema en base al *software* de diseño gráfico *inDesign* de Adobe, integrando una biblioteca de elementos glíficos Mayas, se pudo componer documentos jeroglíficos en formato *.pdf*, fácilmente visualizables e imprimibles.

Este sistema no permitía por lo tanto la colocación automática de los afijos en el cartucho Maya en orientación correcta, tampoco la codificación lineal de jeroglíficos en forma de texto integral. Por estas razones, se desarrolló el presente sistema mayaTeX como paquete escrito en lenguaje *postscript* para el sistema de composición tipográfica *TeX* y *LaTeX*, estándar en matemáticas, física y química para la edición de textos con fórmulas.

Las posibilidades de *LaTeX* son ya conocidas por epigrafistas, quienes escribieron sistemas adaptados a los caracteres cuneiformes del acadio jeroglífico y del asirio silábico. *TeX* y *LaTeX* posee además la ventaja de ser un *software* gratuito y de multisistemas, funcionando bajo Windows, Mac OS X y Linux, en el cual se entra el texto con marcas tipográficas, y luego se manda hacer la composición tipográfica integrando los glifos Mayas al documento como texto, y no figuras aparte.

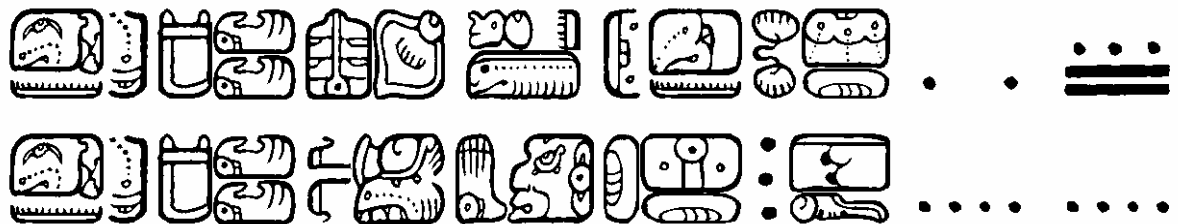
MayaTeX en su versión 0.25, es un paquete compuesto de tres elementos:

- *mayaps.tex* y *mayaps.tro*: el motor de composición automática en cartuchos jeroglíficos de las formas vectoriales base a partir del código entrado en el documento texto *TeX* o *LaTeX*. En *postscript* se realiza la composición de los cartuchos y se generan de manera dinámica elementos de fuente de Tipo 1. La integración de los jeroglíficos compuestos al documento *.pdf* final se hace a través del programa *Ghostscript*, el cual elabora un archivo imprimible *.ps* convertido en *.pdf* por el programa *Ghostview* o *ps2pdf*.
- *codex.mpf*: la fuente jeroglífica por defecto de estilo código. Es la compilación en un archivo de las descripciones vectoriales *.eps* de los glifos base: 161 afijos más numerales y 239 elementos centrales hasta ahora, que se ubican en los códices Mayas. En este archivo se definen los cambios puntuales de orientación especificados para los afijos irregulares, las ligaduras y las tablas de correspondencia de los métodos de codificación de los jeroglíficos.
- Los archivos *.pdf* con jeroglíficos generados contienen solamente una vez la forma vectorial de cada glifo base utilizado en el texto, lo que permite limitar el tamaño de los documentos *.pdf*: de 50 *kbyte* para una página del código de Dresde hasta 400 *kbyte* para un documento usando todas las 400 formas glíficas.

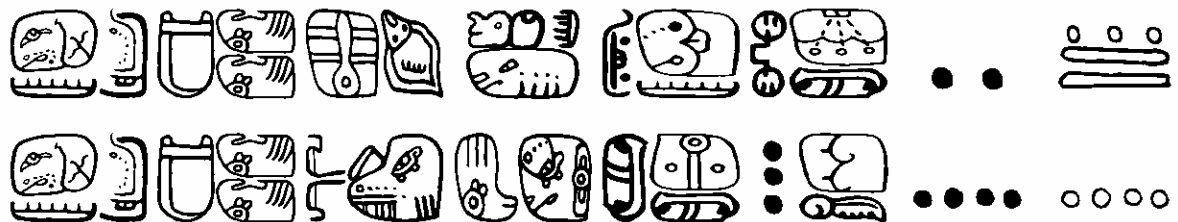
Existen herramientas que están disponibles y permiten al usuario añadir glifos faltantes a la fuente con la función *lmayaAddGlyph*, crear nuevas fuentes jeroglíficas adicionales con el programa *makefont* y el efectivo vectorizador *cotrace*. Por ejemplo, se creó la fuente de tipo código *gates.mpf* a partir de los caracteres fundidos en plomo por William Gates (1932) para su paleografía jeroglífica del código de Dresde:

Ejemplo tipográfico de la fuente *Maya Gates*

Código de Dresde, página 7a, bloques 2 y 3



Comparado con la fuente *Maya Codex*



Fuentes Mayas en el estilo de escritura monumental, quedan todavía por crear.

MÉTODOS PARA TECLEAR LOS JEROGLÍFICOS MAYAS

El sistema *mayaTeX* utiliza como codificación interna por defecto de los glifos, a los números del Catálogo de Evréinov *et al.* (1961) con unas adiciones. El catálogo de Thompson (1962) es el más utilizado por los epigrafistas para la codificación de los textos jeroglíficos Mayas, y sus números precedidos de la « T » pueden ser también utilizados en el sistema, gracias a una tabla de conversión interna a la fuente jeroglífica. Para mayor facilidad al trasladar jeroglíficos a la computadora, se admite también teclear el valor fonético convencional de los elementos glíficos, tal como fue acordado en los talleres de Austin y de la asociación europea *Wayeb*. En letras minúsculas aparecen los afijos, en el sentido que aquí se les da de elementos que giran, y en letras mayúsculas los elementos centrales con la ortografía del diccionario jeroglífico de Montgomery (2002). En el mismo texto, se pueden mezclar juntos glifos tecleados por diferentes métodos:

Codificación por números del catálogo Evréinov *et al.* (1961)

Códice de Dresde Página 16b, bloque 2

```
\maya{530.112 026.153/344 034.233.112 (154.123)/306 913}
```



Codificación por números del catálogo Thompson

```
\maya{T668.T103 T1.T528:T515 T171.T1026.T103 T168:T612 XIIIIn}
```



Codificación por los valores fonéticos convencionales

```
\maya{CHAK.ki u.KAWAK/CHU uj.UJ.ki ajaw/le oxlajunN}
```



La codificación individual de cada glifo base y de su disposición en el cartucho, permite por rastreo automatizado la búsqueda en texto integral y de contextos glíficos en cuerpos importantes de documentos jeroglíficos. Se logra así identificar ocurrencias y contextos glíficos con analizadores en cadenas de texto como *Temoa* (Thouvenot 1992) y exportar los resultados en diccionarios contextuales con citas. Este mismo trabajo se puede hacer también en textos Mayas de tradición antigua, transcritos en escritura latina al periodo colonial, de manera de ponerlos en paralelo con los textos jeroglíficos y las ocurrencias glíficas contextuales correspondientes. Por ejemplo los textos del código de Dresde, ya codificados para *mayaTeX*, con textos del Chilam Balam de Yucatán, así como lo intentaron los epigrafistas de la UNAM (Álvarez Lomelí 1974), a través del análisis estructural y gramatical de las oraciones, de estos discursos rituales que presentan un fuerte paralelismo, facilitando su memorización a los recitantes.

Además, la codificación simbólica en texto integral de textos jeroglíficos permite el análisis de datos con sistemas de inteligencia artificial en frecuencias de *n-gramas* (Delprat 1998) de los textos jeroglíficos, como otra forma de ayuda al desciframiento.

PRINCIPALES FUNCIONALIDADES DE EDICIÓN

En el sistema *mayaTeX* están definidas una serie de marcas tipográficas que permiten componer el texto jeroglífico en varios estilos de presentación. Se muestran aquí solamente unas de las funcionalidades principales a disposición del usuario:

```
\maya{505.220 025.260}
```



Composición de texto Maya sencillo y seguido.

```
\mayaC{505.220 025.260}
```



505.220

025.260

Composición de texto Maya con códigos abajo.

```
\mayaSize{6mm}  
\maya{505.220 025.260}
```



Cambio de tamaño de los glifos.

```
\lgates  
\maya{510/303 026.172/023}  
\codex  
\maya{510/303 026.172/023}
```



Cambio de fuente tipográfica Gates a Codex.

```
\mayahskip = 5mm  
\maya{574/(212.515) 101.254 510/303 026.172/023}
```



Cambio del espacio entre cartuchos.

Además, *mayaTeX* es compatible con paquetes estándares de edición de *LaTeX*, como *Lettrine*, *Color*, *Tabularx* y *Framebox*. El usuario tiene también la posibilidad de definir sus propios macros en archivos aparte, invocados en el encabezado del documento base por `\backslash input`.

A continuación, se presenta un ejemplo de paleografía jeroglífica del Códice de Dresde, así como de léxico jeroglífico del mismo, que usan varias de las funciones de edición del paquete *mayaTeX* y de paquetes estándares de *LaTeX*.

Códice de Dresde, páginas 30b y 31b (59b y 60b) - Las ofrendas a los puntos cardinales

Texto 1	Texto 2	Texto 3	Texto 4
---------	---------	---------	---------

Texto 1	Texto 2	Texto 3	Texto 4
---------	---------	---------	---------

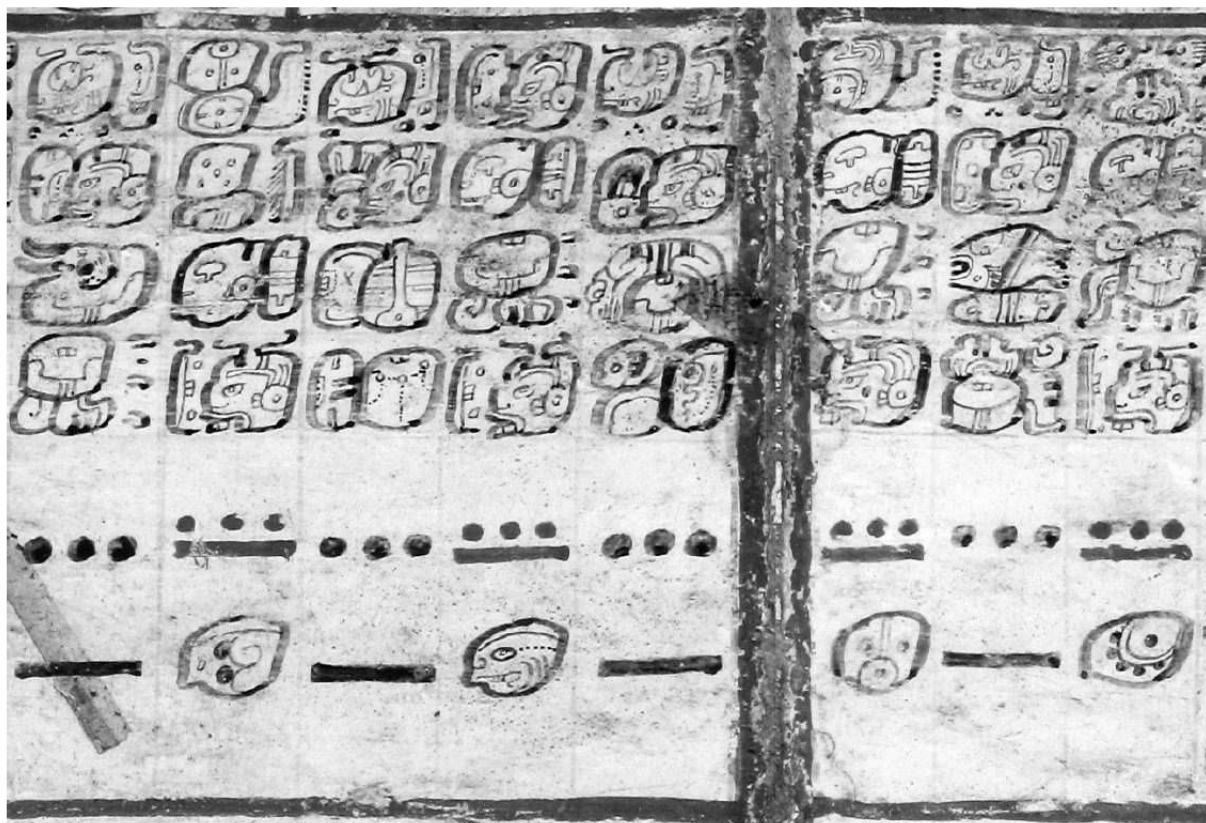


Figura 1 – Manuscrito original de las páginas 30b-31b – Fotografía B. Delprat

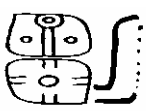
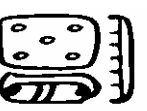
Traducción seguida

- Al oriente se *plazó* Chac en hombre rojo; su ofrenda es una comida de tamales de venado y masa amasada con miel. 65 [días hasta la fecha] 8 Oc.
- Al norte se *plazó* Chac en hombre blanco; su ofrenda es una comida de pavo y masa de maíz rojo. 65 [días hasta la fecha] 8 Men. \\\
- Al poniente se *plazó* Chac en hombre negro; [su] ofrenda es una comida de tamales de iguana y miel negra. 65 [días hasta la fecha] 8 Ahau. \\\
- Al sur se *plazó* Chac en hombre amarillo; su ofrenda es una comida sabrosa de pescado y maíz amarillo fresco. 65 [días hasta la fecha] 8 Chicchan.

Paleografía jeroglífica, transcripción en Yucateco y desglose

Este almanaque es parte de una serie dedicada a las ocupaciones de Chac, dios de la lluvia y del agua. Llamado Mucencab en el *Chilam Balam de Chumayel* se presenta con los rasgos de cuatro avatares. Las ofrendas correspondientes son una comida de carne y un plato con un tributo de color particular a cada uno de los puntos cardinales.

Texto 1

							
400/010.030	+176/204.031	117.260	133/111.023	423/515	530.112	515/504.013	026.401
<i>tsel-ah</i>	<i>lakin</i>	<i>chac-xib</i> ;	<i>cabil</i> ,	<i>cehel-uah</i> ;	<i>Chac</i>	<i>hanal</i>	<i>u-bool</i>
Se plazó	oriente	rojo	alfajor	venado	dios Chac	comida	su ofrenda
		hombre		tamal			

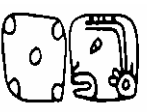
Texto 2

							
400/010.030	025.262	505.260	530.112	153.240	515/504.013	117.215	026.401
<i>tsel-ah</i>	<i>xaman</i>	<i>zac-xib</i>	<i>Chac</i> ;	<i>cutz</i>	<i>hanal</i>	<i>chac-than</i>	<i>u-bool</i>
Se plazó	norte	blanco	dios Chac	pavo	comida	roja masa	su ofrenda
		hombre				de maíz	

Texto 3

							
400/010.030	0315.031	120.260	530.112	551/515	515/504.013	120/119.146	401
<i>tsel-ah</i>	<i>chikin</i>	<i>ek-xib</i>	<i>Chac</i> ;	<i>huh-uah</i>	<i>hanal</i> ,	<i>ek-kab</i>	<i>[u-]bool</i>
Se plazó	occidente	negro	dios Chac	iguana ta-	comida	negra miel	[su]
		hombre		mal			ofrenda

Texto 4

							
400/010.030	067/(013.0245.013)	202.260	530.112	560/112	504.515/013	245/515.504	026.401
<i>tsel-ah</i>	<i>nohol</i>	<i>kan-xib</i>	<i>Chac</i> ;	<i>cay ci</i>	<i>[a] hanal</i> ,	<i>yaxkan-</i>	<i>u-bool</i>
Se plazó	sur	amarillo	dios Chac	pescado	comida	nal	su ofrenda
		hombre		sabrosa		fresco	
						amarillo	
						maíz	

Extracto de léxico jeroglífico

Para cada de las entradas lexicales en glifos compuestos, se da la codificación según los números de catálogo Evréinov *et al.* (1961), las posiciones en las cuales se muestran los afijos, una lectura en Maya Yucateco colonial, la traducción, ejemplos y citas provenientes de los Códices de Dresde (D), Madrid (M) o París (P). La cita siguiente: D23a(2) corresponde al segundo bloque de texto de la parte superior de la página 2 del Códice de Dresde.

- 026, afijo : ID
 *u-* su, sa, pronombre de la 30persona singular ergativa (3A)
 *u-* su ofrenda D30b(1)
- 030, afijo : IAD
 *-ah* sufijo verbal marca del cumplido  *tsel-ah lakin* se plazó al oriente D30b(1)
- 117, afijo : IA
 *chac* rojo  *chac xib Chac* Chac en hombre rojo D30b(1);  *chac ek'* la estrella rojo, Vénus D47b(1)
- +176/204.031, (alógrafos  et ) *lakin* este, oriente, levante; punto cardinal asociado con el color rojo  *tsel-ah lakin chac xib Chac* Al oriente se plazó Chac en hombre rojo D30b(1)
- 400, ligadura de  (173 infijado en 374 / 321)  *tsel* meter al lado, hacer algo al lado  *tsel-ah nohol* se metió en el sur D31b(1);
- 515/504.013, (alógrafos  et ) *hanal* comida, alimentos. El signo  (013) parece ser aquí un elemento semántico sin valor fonético.  *cutz hanal* comida de pavo, plato de carne de pavo D30b(2)
- 515.504, (alógrafos )
 *kan nal* maíz amarillo, maíz tierno.  *yax kan nal u-bool* su ofrenda es de maíz amarillo fresco D31b(1)  *yax kan nal* maíz tierno fresco D67b(8)
- 903, numeral : IA
 *ox* , tres  *ox* tres (de la serie roja)  *hotucankal* sesenta y cinco (3x20+5) D30b(1); no confundir con  (908) *uaxac* ocho

CONCLUSIÓN

El sistema *mayaTeX* permite integrar jeroglíficos Mayas en el texto mismo de las publicaciones, para una presentación de alta calidad en edición de documentos y diccionarios jeroglíficos en formato *.pdf* de tamaño reducido, legibles directamente en cualquier computadora sin necesidad de la instalación del sistema. También, al codificar los documentos jeroglíficos en forma de texto integral simbólico, se abren nuevas posibilidades de análisis contextual y de empleo de técnicas de la inteligencia artificial en epigrafía sobre cuerpos largos, y el mecanismo de ligaduras facilita el estudio de la estructura interna de los glifos complejos y el análisis de los infijos presentes.

Este sistema de composición tipográfica Maya es multisistemático y de uso académico libre sin fines comerciales, para su mayor difusión y perfeccionamiento con los comentarios de los usuarios.

REFERENCIAS

Álvarez Lomelí, María Cristina

1974 *Textos coloniales del Libro de Chilam Balam de Chumayel y textos glíficos del Códice de Dresde*. UNAM, Coordinación de Humanidades, serie Cuadernos, México.

Delprat, Bruno, Alain Lelu y Mohamed Halleb

1998 Recherche d'information et cartographie dans des corpus textuels à partir des fréquences de n-grammes. En *JADT'98*. Niza.

Evréinov, E. V., Y. Kosarev y V.A. Ustinov

1961 *Primenenie elektronnykh vychislitel'nykh mashin v issledovanii pis'mennosti drevnikh maiya*, Vol.4. Academia de ciencias de la URSS, Novosibirsk.

Gates, William. E.

1932 The Dresden Codex Reproduced from the Tracings of the Original Colorings and Finished by Hand. *Maya Society Publication 2*. The Maya Society at the Johns Hopkins University, Baltimore.

Knorozov, Yurii V.

1963 *Pismennost' indeitsev Maya*. Editorial Nauka, Moscú.

Knuth, D.E.

1984 *The TEXbook*. Addison-Wesley, Boston.

Montgomery, John

2002 *Dictionary of Maya Hieroglyphs*. Hippocrene Books, New York

Pottier, Bernard

1974 *Linguistique générale: Théorie et description*. Klincksieck, Paris.

Thompson, J. Eric S.

1962 *A Catalog of Maya Hieroglyphs*. University of Oklahoma Press, Norman y London.

Thouvenot, Marc

1992 Nahuatl, informatique et TEMOA. *Amerindia* 17:45-68. Paris.