



MARAVILLAS AGUIAR AGUILAR
Universidad de La Laguna, España

Las tablas de calendario en el manuscrito árabe medieval: La tabla de códigos ('alāmāt) de la *Risāla kāfiyat al-sayb fī-l-'amal bi-l-ğayb* de 'Izz al-Dīn b. Mas'ūd (795/1392)

The calendar tables in the medieval Arabic manuscript: The code table ('alāmāt) of the Risāla kāfiyat al-sayb fī-l-'amal bi-l-ğayb by 'Izz al-Dīn b. Mas'ūd (795/1392)

Resumen

El formato tabla se usa en el manuscrito árabe medieval para presentar datos en textos de geografía, medicina, astronomía, astrología. Las tablas de calendario constituyen una categoría específica, categoría a la que pertenece la tabla de madhal ('entrada') o de 'alamat ('códigos'). Este tipo de tabla se utilizaba para determinar en qué día de la semana comienza cualquier mes de cualquier año árabe. El presente estudio se centra en contextualizar la tabla de madhal/'alamat conservada en la *Risāla kāfiyat al-sayb fī-l-'amal bi-l-ğayb* (Compendio acerca del uso del cuadrante de senos) del qadi al-qudat al-maliki 'Izz al-Dīn b. Mas'ūd (El Cairo, 795/1392). Se constata que este tipo de expresión de contenidos se mantuvo a lo largo de siglos por tradición textual, pues la tabla de madhal o de 'alamat no es estrictamente necesaria para convertir fechas de un calendario a otro.

Palabras clave:

Tablas astronómicas. Calendarios. Madhal, pl. madahil ('entrada'. Lat. nota, pl. notae). 'Alama, pl. 'alamat ('signo', 'símbolo'. Lat. feria, pl. feriae). 'Izz al-Dīn b. Mas'ūd. Siglo 8/XIV.

Abstract

*The table format is used in the medieval Arabic manuscript to display data in texts of geography, medicine, astronomy, astrology. Calendar tables constitute a specific category to which the table of madhal ('entry') or 'alamat ('codes') belongs. This type of table is used to determine which day of the week starts any month of any Arabic year. The present article analyzes the context of the table of madhal or 'alamat preserved in the *Risāla kāfiyat al-sayb fī-l-'amal bi-l-ğayb* (Compendium on the Use of the Sine Quadrant) by the qadi al-qudat al-maliki 'Izz al-Dīn b. Mas'ūd (Cairo, 795/1392). We conclude that this kind of expression of contents was maintained throughout the centuries by textual tradition, since this type of table is not strictly necessary to convert dates from one calendar to another.*

Keywords

Astronomical tables. Calendars. Madhal, pl. madahil ('entrance'. Lat. nota, pl. notae). 'Alama, pl. 'alamat ('sign', 'token'. Lat. feria, pl. feriae). 'Izz al-Dīn b. Mas'ūd. 8th/14th century.

Recepción de artículo: 26-4-2022

Aceptación del artículo: 28-4-2022

Doctora en Filología por la Universidad de La Laguna (Tenerife, España). Es catedrática de Estudios Árabes e Islámicos, adscrita al departamento de Filología Clásica, Francesa, Árabe y Románica y al Instituto Universitario de Estudios Medievales y Renacentistas de la misma casa de estudios. Desarrolla su actividad investigadora en el grupo de investigación consolidado "Latino-Arábica: textos y contextos del saber científico griego, latino y árabe", del que es coordinadora, perteneciente al mencionado Instituto. Se ha especializado en la investigación de la historia intelectual y científica árabe de los siglos XIII al XVII a través de textos árabes de El Cairo mameluco y del Magreb al-Aqsá meriní y sa'adí. Es miembro del Instituto de Estudios Canarios (CECEL-CSIC), de la Union Européenne des Arabisants et Islamisants y del Centro de Estudios Clásicos y Medievales Gonzalo Soto Posada (CESCLAM) de Medellín (Colombia). Ha dirigido y participado en varios proyectos de carácter competitivo y con financiación internacional, estatal, autonómica y local.

[Este trabajo forma parte del proyecto de investigación *Formas y contenidos del texto científico árabe en el paso de la Edad Media al Renacimiento* que se está desarrollando en el grupo de investigación consolidado de la Universidad de La Laguna *Latino-Arábica: Textos y contextos del saber científico griego, latino y árabe* del Instituto Universitario de Estudios Medievales y Renacentistas (IEMYR) de la Universidad de La Laguna (Tenerife, España). Se agradece a la Universidad de La Laguna y al Ministerio de Ciencia e Innovación la ayuda económica concedida. El sistema de transliteración que se utiliza en el presente artículo es el siguiente: ا - ' / ب - b / ت - t / ث - t / ج - ğ / ح - ħ / خ - x / د - d / ذ - d / ر - r / ز - z / س - s / ش - š / ص - š / ض - ḍ / ط - ṭ / ظ - ṭ / ع - ' / غ - ğ / ف - f / ق - q / ك - k / ل - l / م - m / ن - n / ه - h / و - w / ي - y]

ORCID  

“An astronomical table is not just a list of data, but a structured way to present numerical information of astronomical interest”.

Chabás y Goldstein, 2012, xvii

INTRODUCCIÓN

La tabla, como formato utilizado en el manuscrito árabe medieval para presentar datos, constituye una parte destacada del legado científico árabe que se documenta en textos de medicina, de geografía, de astronomía, de astrología... Una categoría de tablas es la constituida por las tablas de calendario, categoría que ocupa un lugar significativo en la historia de la astronomía, ya que el cálculo y la determinación del tiempo constituye un elemento esencial para la astronomía en todas sus aplicaciones.

El término técnico *zig* (pl. *azgag*, *zigat* y *ziyaga*)¹ hace referencia en la lengua árabe clásica a un tipo de material textual propio de la astronomía árabe islámica pre-moderna compuesto por un conjunto de tablas matemático-astronómicas y un texto explicativo sobre su uso. Sus orígenes se sitúan en las tradiciones persa sasánida², india³ y griega⁴. En general, un *zig* contiene tablas de conversión de calendario; de movimiento del sol, la luna y los planetas; de ecuaciones del sol, la luna y los planetas; de posiciones de las estrellas fijas; de trigonometría; de astronomía esférica; de paralaje⁵; de eclipses del sol y de la luna; de coordenadas geográficas y de datos astrológicos⁶. Todos los *zig*-es comienzan con uno o varios capítulos y tablas de cronología dedicadas a la definición de varias eras y calendarios en uso en momento y lugar en el que el *zig* fue elaborado⁷. Incluyen en este primer apartado de contenidos la explicación de cómo realizar la conversión de fechas de un calendario a otro, cómo determinar la feria o día de la semana, esto es, el *madhal* (pl. *madahil*).

Entre los siglos 2/VIII⁸ y 10/XVI se compilan más de doscientos compendios tabulares distintos⁹, lo que supone una clara evidencia de la existencia de una notable actividad astronómica en oriente. El astrónomo yemení del siglo 7/XIII Muhammad b. Abi Bakr al-Farisi enumeraba veintiocho *zig*-es distintos y el enciclopedista indio del siglo 8/XVI Abu l-Fadl al-'Allami fue autor de una lista que contenía ochenta y seis compendios tabulares¹⁰. La catalogación moderna de *zig*-es la encontramos en dos publicaciones fundamentales para el objeto de estudio del que nos ocupamos en el presente artículo. Se trata del trabajo de Edward S. Kennedy (1956), donde se presentan datos de 125 *zig*-es, y el publicado por David A. King, Julio Samsó y Bernard Goldstein (2001), con datos de 225 *zig*-es. Además, cabe mencionar como referencia fundamental el artículo de David A. King y Julio Samsó publicado en la *Encyclopaedia of Islam* (2002) dedicado al tecnicismo *zig*.

El presente estudio se centra en contextualizar la tabla denominada *Gadwal 'alamat sini al-'arab wa-šuhuru-ha* (Tabla de códigos de los años árabes y sus meses) que se conserva en la *Risala kafiya al-sayb fi-l-'amal bi-l-gayb* (Compendio acerca del uso del cuadrante de senos)¹¹, obra escrita por el *qadi al-qudat al-maliki*, *cadí* de la escuela jurídica malikí, 'Izz al-Din b. Mas'ud¹² en El Cairo en el año 795/1392. Se trata de una tabla de códigos (*'alamat*) para calcular el *madhal*¹³.

Se concluye que la tabla de códigos conservada en la *Risala kafiya* de 'Izz al-Din b. Mas'ud es evidencia de la continuidad de este tipo de formato y del cálculo mismo, que tiene su origen en la obra de al-Hwarizmi¹⁴, y que fue introducido en al-Andalus y el Magreb a partir de la obra de Azarquiel¹⁵. A través de este caso concreto, se constata la continuidad de elementos que tuvieron su origen en la astronomía andalusí en el Egipto mameluco, donde 'Izz al-Din b. Mas'ud produjo su *Risala kafiya*, siendo el *Gami' al-mabadi'* de Abu 'Ali al-Hasan al-Marrakúšī¹⁶ su fuente principal, además de, en menor medida, el *Tag al-azyag* de Ibn Abi al-Šukr al-Magribi.

1. Kennedy, A Survey, 1956. King, Samsó y Goldstein 2001. King, 2002. Mercier, 2016. En Nallino, 1903, parte I, p. XXXI, se explica que la palabra árabe *zig* procede del término persa sasánida *zik*, que significa 'hilo' o 'cuerda'. Como término técnico en astronomía, la palabra hace referencia a las líneas verticales y horizontales que "tejen" el formato de una tabla. La palabra *zik* / *zig* pasó del persa o del árabe al griego bizantino ζήζι y al latín *zich* o *ezich*, véase Kennedy, A Survey, 1956, 124.
2. *Zik-i šahriyar*.
3. *Sindhind*.
4. *Μαθηματικὴ Σύνταξις ἢ Πρόχειροι κανόνες* de Ptolomeo.
5. El DLE define el término paralaje como "la variación aparente de la posición de un objeto, especialmente un astro, al cambiar la posición del observador". Sobre la teoría del paralaje en la astronomía árabe islámica medieval, véase Kennedy, Parallax, 1956.
6. Mercier, 2016.
7. King, Samsó y Goldstein, 2001, p. 19.
8. En las fechas, se indica en primer lugar el siglo o el año de la Hégira y, a continuación, el siglo o el año de la Era cristiana correspondiente.
9. King, Samsó y Goldstein, 2001.
10. King, Samsó y Goldstein, 2001, p. 14.
11. Aguiar Aguilar realizó la edición y traducción al español de la *Risala kafiya al-sayb fi-l-'amal bi-l-gayb* (Compendio acerca del uso del cuadrante de senos) de 'Izz al-Din b. Mas'ud como parte de su tesis doctoral defendida en la Universidad de La Laguna en 1995. Sobre el cuadrante de senos (*rub' al-mugayyab* o *rub' al-gayb*), véase Zainal e Ismail, 2010 y Aguiar Aguilar, 2013.
12. Aguiar Aguilar, 1996; Aguiar Aguilar y Herrera Casais, 2000.
13. Nos ocuparemos de estos tecnicismos con mayor profundidad más adelante.
14. El célebre matemático y astrónomo, nacido en el año 780 y fallecido en el año 850.
15. Fallecido en Córdoba en 493/1100. Millás Vallicrosa, 1943-1950; Puig, 2007.
16. El gran astrónomo de origen magrebí que desarrolló su actividad en El Cairo durante la segunda mitad del siglo 7/XIII. Véase King, 1991.

LAS TABLAS DE CALENDARIO DE LA RISĀLA KĀFIYAT AL-SAYB FĪ-L-'AMAL BI-L-ĠAYB (COMPENDIO ACERCA DEL USO DEL CUADRANTE DE SENOS) DE 'IZZ AL-DĪN B. MAS'ŪD

La *Risala kafiya al-sayb fi-l-'amal bi-l-ḡayb* (Compendio acerca del uso del cuadrante de senos) es un texto escrito por el *qadi al-qudat maliki* de El Cairo 'Izz al-Din b. Mas'ud en 795/1392 en esa ciudad en el que se explica cómo utilizar el cuadrante de senos (*rub' al-muḡayyab* o *rub' al-guyub*), un instrumento de amplio uso en contexto árabe-islámico de aplicaciones a la resolución de problemas de astronomía, agrimensura y cálculo aritmético¹⁷. La *Risala kafiya* se conserva en un manuscrito único en la biblioteca del Real Monasterio de El Escorial¹⁸.

Su contenido está dividido en una introducción, cuatro partes y un apéndice de problemas propuestos y resueltos. Se trata de un texto que reúne abundante información relativa a la enseñanza de contenidos de astronomía y matemáticas utilizando el cuadrante de senos como herramienta didáctica. La primera parte de la *Risala kafiya* está dedicada a conceptos y definiciones sobre el tiempo y el calendario. La segunda se ocupa de cuestiones relativas al *'ilm al-miqat* (aplicaciones de la astronomía a elementos del ritual islámico como la determinación de los intervalos de tiempo durante los cuales es preceptivo rezar). La tercera, a cálculos de agrimensura (*'ilm al-misaha*). La cuarta parte está dedicada al cálculo aritmético (*'ilm al-hisab*).

La primera parte de la *Risala kafiya* se estructura en siete capítulos:

1. Conceptos de cronología.
2. El origen del calendario árabe.
3. Cómo determinar el día de la semana en que comenzó un mes dado de un año dado del calendario árabe.
4. Conversión de fechas de los calendarios siríaco, copto y persa a fechas del calendario árabe y viceversa.
5. Cómo saber si un año árabe, bizantino o copto es intercalar.
6. Cómo determinar el día de la semana en que comenzó un mes dado de un año dado del calendario persa, bizantino o copto.
7. Determinación de la posición del sol en un momento dado en la ciudad de El Cairo.

Los capítulos 3 y 6 presentan las siguientes seis tablas de calendario:

TABLA I

TÍTULO: *Gadwal 'alamat sini al-'arab wa-ṣuhuru-ha* (Tabla de códigos de los años árabes y sus meses).

LOCALIZACIÓN: *Risala kafiya* de Ibn Mas'ud, primera parte, capítulo 3. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, manuscrito árabe n° 918₁₄ (Derenbourg), folio 87v.

TABLA II

TÍTULO: *Gadwal ma'rifa ta'rih al-suriyan wa-l-qibt wa-l-fars min ta'rih al-'arab wa ta'rih al-'arab min kull wahid min-ha* (Tabla para saber el calendario siríaco, copto y persa a partir del calendario árabe y del calendario árabe a partir de cada uno de ellos).

LOCALIZACIÓN: *Risala kafiya* de Ibn Mas'ud, primera parte, capítulo 6. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, manuscrito árabe n° 918₁₄ (Derenbourg), folio 88v.

TABLA III

TÍTULO: *Gadwal ma'rifa ta'rih al-fars min ta'rih al-'arab* (Tabla para saber el calendario persa a partir del calendario árabe).

LOCALIZACIÓN: *Risala kafiya* de Ibn Mas'ud, primera parte, capítulo 6. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, manuscrito árabe n° 918₁₄ (Derenbourg), folio 89r.

TABLA IV

TÍTULO: *Gadwal 'alamat ṣuhur al-fars* (Tabla de códigos de los meses persas).

LOCALIZACIÓN: *Risala kafiya* de Ibn Mas'ud, primera parte, capítulo 6. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, manuscrito árabe n° 918₁₄ (Derenbourg), folio 89r.

TABLA V

TÍTULO: *Gadwal 'alamat ṣuhur al-rum wa-'isma'-ha bi-luḡat al-suriyan* (Tabla de códigos de los meses romanos y sus nombres en lengua siríaca). Se indican también los nombres de los meses en lengua de los francos (*bi-luḡat al-ifrang*).

LOCALIZACIÓN: *Risala kafiya* de Ibn Mas'ud, primera parte, capítulo 6. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, manuscrito árabe n° 918₁₄ (Derenbourg), folio 89v.

17. Zainal e Ismail, 2010; Aguiar Aguilar, 2013.

18. Manuscrito 91814. Véase Derenbourg, 1884-1903.



TABLA VI

TÍTULO: *Gadwal 'alamat šuhur al-qibt* (Tabla de códigos de los meses coptos).

LOCALIZACIÓN: *Risala kafiya* de Ibn Mas'ud, primera parte, capítulo 6. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, manuscrito árabe nº 918₁₄ (Derenbourg), folio 90r.

Las tablas de la *Risala kafiya* forman parte de la tradición tabular de Azarquiel en su mayor parte, mientras que una de ellas, la tabla de precesión, está tomada del *Tag al-azyag* de Ibn Abi al-Šukr al-Magribi, matemático y astrónomo de origen andalusí que desarrolló su actividad, entre 658/1260 y 663/1265, en Damasco y luego en el observatorio de Maraga¹⁹. Además de Azarquiel e Ibn Abi al-Šukr al-Magribi, se documenta en la *Risala kafiya* una tercera fuente, el *Gami' al-mabadi' wa-l-gayat fi 'ilm al-miqat* de Abu 'Ali al-Hasan al-Marrakuši (ac. en 680/1281). En varios de sus capítulos se cita esta obra y en su apéndice incluye problemas propuestos y resueltos extraídos de la misma. El cadí 'Izz al-Din b. Mas'ud se refiere en varias ocasiones al compendio de *miqat* de al-Marrakuši como el mejor tratado de *miqat* que conoce, lo cual significa una nueva evidencia de la influencia del astrónomo de origen magrebí en el Egipto mameluco.

Las fuentes orientales citadas en la *Risala kafiya* no son tan numerosas como las fuentes andalusíes y se reducen a la mención de dos grandes astrónomos en un único capítulo de la obra: al-Nasir al-Din al-Tusi (597/1201-672/1274), director del observatorio de Maraga, donde realizó observaciones Ibn Abi al-Šukr al-Magribi, y Mu'ayyad al-Din al-Urdi (m. 663/1266), astrónomo del observatorio de Maraga bajo la dirección de al-Tusi. Estas fuentes citadas en la *Risala kafiya* permiten afirmar que, si bien la obra fue redactada en El Cairo, su base andalusí es amplia, tal y como se desprende de las referencias a tres matemáticos y astrónomos andalusíes de los siglos 5/XI al 7/XIII: Ibn al-Saffar, Ibn Mu'ad al-Gayyani y Azarquiel. También la autoridad que reconoce al *Gami' al-mabadi'* de Abu 'Ali al-Hasan al-Marrakuši y al astrónomo de origen andalusí, Ibn Abi al-Šukr al-Magribi, lo que constituyen evidencias de la continuidad de la ciencia andalusí en el islam oriental.

LA TABLA DE CÓDIGOS ('ALĀMĀT) PARA CALCULAR EL DÍA DE LA SEMANA EN QUE COMENZÓ UN MES CUALQUIERA DE UN AÑO CUALQUIERA DEL CALENDARIO ÁRABE DE LA RISĀLA KĀFIYAT DE 'IZZ AL-DĪN B. MAS'ŪD

La primera tabla²⁰ de la *Risala kafiya* de 'Izz al-Din b. Mas'ud es la tabla para calcular el día de la semana en que comenzó un mes cualquiera de un año árabe cualquiera realizando varios cálculos aritméticos básicos y consultando sus filas y columnas. Se trata de una tabla de tradición zarcalí²¹, cuyos antecedentes están en al-Hwarizmi y al-Battani²².

Si bien, en principio, el cálculo del *madhal* o *'alama* no es necesario para la conversión de una fecha en otra, en la práctica y debido a la fluctuación propia del cálculo de la fecha del calendario de la Hégira (que es un calendario que se establece a partir del avistamiento del momento astronómico del creciente de luna) y a posibles errores de transmisión textual, este cálculo para saber el día de la semana en que caía una fecha dada se mantuvo a lo largo del tiempo²³.

La tabla se localiza en el capítulo 3 de la primera de las cuatro partes en que se estructura la *Risala*. Se trata de la tabla conocida como tabla de *madhal*²⁴ o de *'alamat* (pl. de *'alama*), siendo este segundo el término que documentamos en la *Risala kafiya* y que también se utiliza en algunos *zig-es*²⁵. La palabra árabe *'alama*²⁶ significa 'código' en este contexto. En otras fuentes el término árabe utilizado es *madhal*, que significa 'entrada' (es decir, el día en que comienza un mes), y hace referencia a qué se obtiene o cuál es la finalidad de uso de la tabla, mientras que el término *'alama* ('código') tiene que ver con el proceso de cálculo para obtener el resultado.

En latín, estos tecnicismos aparecen como *nota* ('marca', 'signo'²⁷) y *feria*. El uso de la palabra *feria*, significando 'día' en latín se atribuye a san Silvestre, quien, al igual que san Isidoro, emparentó el término *feria* con el verbo *fari* ('hablar'), si bien se relaciona más directamente con *fanum* ('lugar sagrado')²⁸. Por otro lado, en los *Libros del saber de Alfonso X* se documenta la palabra *sennales*²⁹.

La tabla I de la *Risala kafiya* presenta datos utilizando el sistema de numeración *abgad*³⁰, código alfanumérico o sistema numeral decimal alfabético que asocia un valor numérico a cada una de las 28 letras del alfabeto árabe. La palabra *abgad* es un acrónimo formado por las cuatro primeras letras del alfabeto: *alif*, *ba*, *gim* y *dal*. El sistema *abgad*

19. Dorce, 2002-2003.

20. Tabla I. Véase anexo 1.

21. Millás Vallicrosa, 1943-1950, lámina III y p. 153. Toomer, 1968, p. 25: *Tabula ad sciendum qua feria incipiat unusquisque mensis arabum*.

22. El bien conocido matemático y astrónomo, nacido en el año 858 y fallecido en el año 929. Su nombre latinizado se documenta en los textos con las formas Albatenius, Albategnius o Albategni.

23. Dalen, 2021, p. 344.

24. Dalen, 2000 y 2013.

25. Dalen, 2000, p. 289. Véase también Dalen, 2013.

26. 'Alama = "A mark, sign, or token, by which a person or thing is known; a cognizance, or badge; a characteristic; an indication; a symptom". Lane, 1874, p. 2.140.

27. Nallino tradujo 'alamat como signa en su edición de una de las tablas de al-Battani: *Tabula ad inveniendā signa initiorum annorum et mensium Arabum. Ex opere astronomico Maslamae*, considerada por Nallino perteneciente a la obra espuria de al-Battani. Véase Nallino, 1907, p. 300.

28. Plaza Picón y González Marrero, 2004, pp. 131-132.

29. Véase anexo 2.

30. Lane s.v.; Weil y Colin, 1986.

se utilizó como único sistema para representar los numerales hasta la introducción del sistema de numeración indio en Bagdad en el siglo II/ VIII³¹, sistema sobre el que se basó el célebre matemático Muhammad b. Musa al-Hwarizmi en su obra y que popularizaría el sistema de numeración de posición árabe tanto en el ámbito árabe islámico como en el occidente latino. El sistema de numeración *abgad* se siguió utilizando durante siglos en los textos árabes de medicina, geografía matemática, astronomía y astrología, así como en los instrumentos astronómicos en las graduaciones de reglas y limbos.

Este sistema de numeración tuvo dos versiones: la occidental y la oriental³². En la *Risala kafiya* de 'Izz al-Din b. Mas'ud se constata el uso de la variante occidental del sistema *abgad*, utilizada en al-Andalus y el Magreb, y el uso de cifras indias o guarismos. El símbolo correspondiente al cero que documentamos en la tabla I es el utilizado en notación sexagesimal³³. En la tabla I, cada día de la semana se representa con la letra correspondiente del sistema *abgad*.

CONCLUSIONES

La práctica totalidad de los compendios tabulares astronómicos islámicos medievales (*zig-es*) contienen una serie de tablas dedicadas al calendario, y el cálculo del tiempo y la conversión de fechas. Entre ellas, se encuentra la tabla de *madhal* ('entrada', 'comienzo') o tabla de '*alamat*' ('códigos'). Se trata de un tipo de tabla a la que no se ha dedicado hasta ahora un estudio específico, como muy escasos son también los estudios dedicados a las tablas de contenido astronómico producidas en el ámbito árabe islámico medieval. Sin embargo, se trata de un legado textual cuyo estudio permite conocer y contextualizar no solo el aspecto matemático que subyace en la tabla, sino también las distintas vías de difusión de la astronomía religiosa (*miqat*) desarrollada por los árabes.

En el caso particular que hemos presentado en este estudio, la tabla de *madhal* ('entrada', 'comienzo') o tabla de '*alamat*' ('códigos') conservada en la *Risala kafiya al-sayb fi-l-'amal bi-l-gayb* (*Compendio acerca del uso del cuadrante de senos*) de 'Izz al-Din b. Mas'ud, se constata que este tipo de tabla constituye, sin duda, un ejemplo de la importancia del desarrollo textual expositivo de contenidos de *miqat*, en general, y de la continuidad de la obra tabular de Azarquiel no solo en el propio al-Andalus y el Magreb, sino además confirmando la profunda influencia que tuvo la obra de Azarquiel en el Egipto mameluco.

Aunque no cabía esperar que este conjunto de tablas de calendario estuviera presente en un texto como el del cadí 'Izz al-Din b. Mas'ud dedicado a explicar cómo utilizar el cuadrante de senos, ello nos permite confirmar la exacta continuidad del formato de la tabla de *madhal* ('entrada', 'comienzo') o tabla de '*alamat*' ('códigos') y de la información que proporciona esta clase de tablas de cronología. Su inclusión en la *Risala kafiya* de 'Izz al-Din b. Mas'ud está justificada por el hecho de que el objetivo de esta obra fue mucho más amplio y tuvo que ver con la producción de un completo manual acerca de las aplicaciones de

este instrumento, el cuadrante de senos, un instrumento que conoció un gran difusión y que se usó (y aún se usa) en todo el ámbito árabe-islámico y que fue conocido, además, en Europa³⁴.

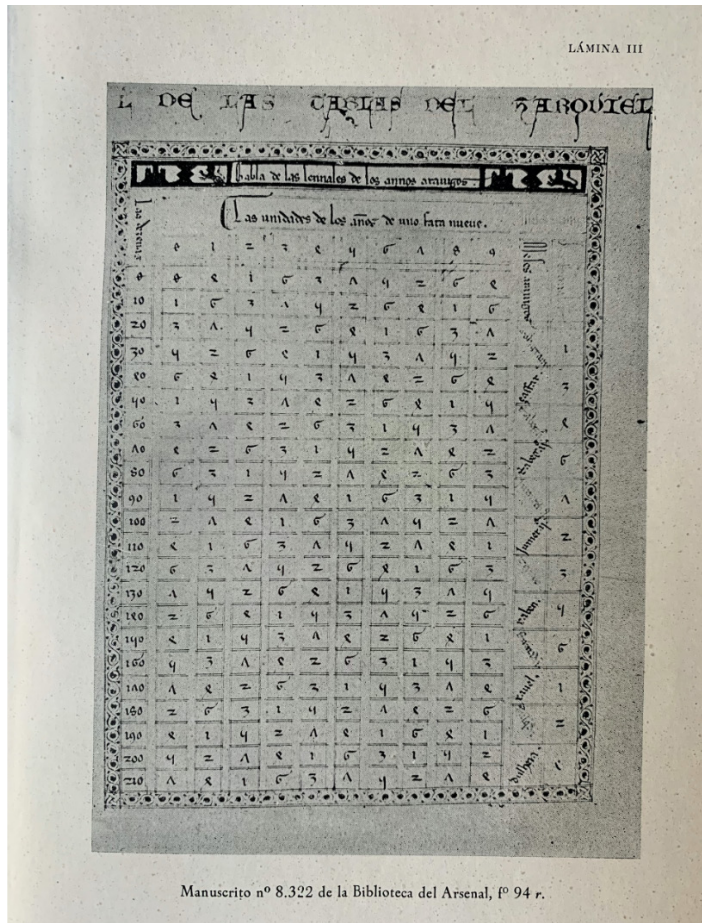
Anexo 1

Gadwal 'alamat sini al-'arab wa šuhur-ha (Tabla de códigos del año árabe y sus meses). Tabla I de la *Risala kafiya al-sayb fi-l-'amal bi-l-gayb* (*Compendio acerca del uso del cuadrante de senos*) de Ibn Mas'ud. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial (San Lorenzo de El Escorial, España), manuscrito árabe n° 91814 (Derenbourg), folio 87v.

31. Menninger, 1969, pp. 410-411.
 32. La versión occidental del sistema *abgad* varía de la versión oriental en las decenas 60 (s) y 90 (d) y en las centenas 300 (s), 800 (z) y 900 (g) y el 1000 (š).
 33. Souissi, 1968, p. 219. El símbolo corresponde a 0.
 34. Aguiar Aguilár y González Marrero, 2001, 2003 y 2005.

Anexo 2

Tabla de las sennales de los annos arauigos (Tabla de códigos de los años árabes). Tabla I del Almanaque de Azarquiel. Véase Millás Vallicrosa 1943-1950, lámina III y pp. 153-154.



Anexo 3

Edición y traducción del capítulo explicativo de la tabla I.

الباب الثالث

في معرفة اسم اليوم الذي يدخل به أي شهر أردت
بالعلامة من أي سنة أردت من سني العرب بالجدول

إذا أردت ذلك فاعرف كم مضى من سني الهجرة بالسنة التي منها الشهر المطلوب والى منها ري ومن الباقي كذلك إلى أن باقي ري فاقل فأطلب مثله في جدول علامات سني العرب في سطري الاحاد والعشرات وخذ ما في البيت المشترك لهما من العلامة وضمه إلى علامة الشهر الذي تريد معرفة أوله ثم اسقط من المجتمع سبعة إن كان أكثر منها وما بقي فابدأ به يوم الأحد فحيث انتهيت فبذلك اليوم يدخل ذلك الشهر الذي أخذت علامته وجدول العلامات بحولة.

TERCER CAPÍTULO

Cómo saber el nombre del día en que comienza un mes cualquiera de cualquier año árabe consultando el código (*bi-l-'alama*) en la tabla

Si quieres saberlo, primero tienes que saber cuántos años de la Hégira han pasado desde el año del mes que buscas. Quítale el mes que buscas y réstale 210. Haz lo mismo con el resto hasta que quede 210. Busca en la tabla el código del año árabe en las primeras líneas y las decenas. Toma el código que está en la casilla donde se cruzan la columna y la fila. Súmalo al código del mes que quieres calcular el día de la semana en que comenzó. Luego quita siete del resultado si este es mayor que siete. El resto resultante de esa operación te da el día de la semana en que comenzó el mes que quieres y que has hallado con esta tabla de códigos de conversión.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar Aguilar, Maravillas, "En torno a 'Izz al-Din 'Abd al-'Aziz b. Mas'ud (siglo XIV): vida y reseña de sus obras conocidas", *Boletín de la Asociación Española de Orientalistas*, 32 (1996), pp. 187-196.
- Aguiar Aguilar, Maravillas, "A Contribution on the Textual History of Islamic astronomical instruments. The production of Arabic Texts on the Sine Quadrant devoted to teaching from the 13th to the 16th Centuries", en Verena Klemm et alii (eds.), *Sources and Approaches across Near Eastern Disciplines. Proceedings of the 24th Congress of l'Union Européenne des Arabisants et Islamisants*, Lovaina, Peeters, 2013, pp. 453-462.
- Aguiar Aguilar, Maravillas y González Marrero, José Antonio, "Los capítulos del tratado del *Sexagenarium* (siglo XV) relativos a problemas de agrimensura y la reintroducción en Europa del cuadrante de senos", en Camilo Álvarez de Morales, (ed.), *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus. Textos y Estudios VI*, Granada, CSIC, 2001, pp. 259-276.
- Aguiar Aguilar, Maravillas y González Marrero, José Antonio, *Un texto valenciano del siglo XV: el tratado astronómico del Sexagenarium. Comentario, edición diplomática y traducción de la versión valenciana y de su traducción latina inacabada*, Onda (Castellón), Ayuntamiento de Onda, 2003.
- Aguiar Aguilar, Maravillas y Herrera Casais, Mónica, "Algunos versos relacionados con 'Izz al-Din 'Abd al-'Aziz Ibn Mas'ud", *Anaquel de Estudios Árabes* (UCM), 11 (2000), pp. 57-63.
- Chabás, José y Goldstein, Bernard R., *A Survey of European Astronomical Tables in the Late Middle Ages*, Leiden, Brill, 2012.
- Dalen, Benno van, "Ta'rih: 2. Era chronology in astronomical handbooks", en *The Encyclopaedia of Islam. New Edition*, Peri J. Bearman et alii (eds.), Leiden, Brill, 2000, vol. X, pp. 264-271.
- Dalen, Benno van, "Dates and Eras in the Islamic World: Era Chronology in Astronomical Handbooks", en Benno van Dalen, *Islamic Astronomical Tables. Mathematical Analysis and Historical Investigation*, Farnham (UK) y Burlington (EEUU), Ashgate Variorum, 2013, capítulo IX.
- Dalen, Benno van, *Ptolemaic Tradition and Islamic Innovation: The Astronomical Tables of Kushyar ibn Labban*, colección *Ptolomeus Arabus et Latinus. Texts*, vol. 2, Turnhout, Brepols, 2021.
- Derenbourg, Hartwig, *Les manuscrits arabes de l'Escurial*, París, Librairie Orientaliste Paul Geuthner, 1884-1903.
- Dorce, Carlos, *El Tay al-azyay de Muhyi al-Din al-Magribi*, Barcelona, Instituto "Millás Vallicrosa" de Historia de la Ciencia Árabe, 2002-2003.
- Kennedy, Edward S., "A Survey of Islamic Astronomical Tables", *Transactions of the American Philosophical Society*, 42/2 (1956), pp. 123-177.
- Kennedy, Edward S., "Parallax Theory in Islamic Astronomy", *Isis*, 47 (1956), pp. 33-53.
- King, David A., "Al-Marrakushi, Abu 'Ali al-Hasan b. 'Ali", en *The Encyclopaedia of Islam*, 2ª ed., Leiden, Brill, 1991, vol. VI, p. 598.
- King, David A. y Samsó, Julio, "Zidj", en *The Encyclopaedia of Islam*, 2ª ed., Leiden, Brill, 2002, vol. XI, pp. 496-508 + láminas.
- King, David A., Samsó, Julio y Goldstein, Bernard R., "Astronomical Handbooks and Tables from the Islamic World (750-1900): An Interim Report", *Suhayl*, 2 (2001), pp. 9-105.
- Lane, Edward William, *An Arabic-English Lexicon, derived from the best and the most copious eastern sources [...]*, Book I. Part 5 (*dad - 'ayn*), Londres, Williams & Norgate, 1874.
- Menninger, Karl, *Number words and number symbols: A cultural history of numbers*, Cambridge Mass., MIT Press, 1969.
- Mercier, Raymond, "Zij", en Helen Selin (ed.), *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures*, Dordrecht, Springer, 2016.
- Millás Vallicrosa, José María, *Estudios sobre Azarquiel*, Madrid-Granada, CSIC, 1943-1950.
- Nallino, Carlo Alfonso, *Al-Battani sive Albatenii Opus Astronomicum. Ad fidem codicis escurialensis arabice editum. Latine versum, adnotationibus instructum a Carolo Alphonso Nallino. Pars prima. Versio capitum cum animadversionibus*, Mediolani Insubrum, Ulrichum Hoeplium, 1903.

BIBLIOGRAFÍA

- Nallino, Carlo Alfonso, *Al-Battani sive Albatonii Opus Astronomicum. Ad fidem codicis escurialensis arabice editum. Latine versum, adnotationibus instructum a Carolo Alphonso Nallino. Pars secunda. Versio tabularum omnium cum animadversionibus, glossario, indicibus*, Mediolani Insubrum, Ulrichum Hoeplium, 1907.
- Plaza Picón, Francisca del Mar y González Marrero, José Antonio, "El vocabulario del cómputo en el *De temporibus liber* de Beda", *Minerva. Revista de Filología Clásica*, 17 (2004), pp. 125-137.
- Puig, Roser, "Zarqali", en *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*, Nueva York, Springer, 2007, pp. 1258-1260.
- Souissi, Mohamed, *La langue des mathématiques en arabe*, Túnez, s.l., 1968.
- Toomer, Gerald J., "A Survey of the Toledan Tables", *Osiris*, 15 (1968), pp. 5-174.
- Weil, Gustav y Colin, Georges Séraphin, "Abdjad", en Bernard Lewis et alii (eds.). *The Encyclopaedia of Islam. New Edition*, Leiden, Brill, 1986, vol. I, pp. 97-98.
- Zainal, Baharrudin e Ismail, Mat Rofa, "Trigonometric Solutions Using Sine Quadrant", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8 (2010), pp. 721-728.