

NOTAS SOBRE LA DIFUSIÓN DEL CUADRANTE
DE SENOS: EL «CUADRANTE GROSERO»
DE ALÍ BEY (SIGLO XIX)

MARAVILLAS AGUIAR AGUILAR
Universidad de La Laguna

Cuando en el año 1990 el profesor Rafael Muñoz me sugirió como tema de tesis doctoral la edición, traducción y estudio del opúsculo nº 14 del manuscrito árabe 918 de El Escorial, no podía imaginar la pasión que un día llegaría a sentir primero por el trabajo de edición y traducción de textos manuscritos árabes y, segundo, por un tema tan árido como es el estudio de las aplicaciones de un instrumento de origen medieval llamado cuadrante de senos. Por todo ello, agradezco al profesor Muñoz, a Rafa, lo que mucho que tuvo que ver en mi orientación por el para mí entonces desconocido mundo del arabismo.

En la reciente reimpresión de la excelente edición de Salvador Barberá del libro de viajes de Alí Bey¹ se encuentra una preciosa referencia al cuadrante de senos². En nuestro afán por buscar noticias referentes a este instrumento, en vistas a elaborar un corpus de tratados sobre el cuadrante de senos, recogemos este pasaje que viene a ser una mención de gran valor habida cuenta que Alí Bey, Domingo Badía, científico y viajero ilustrado, visitó Marruecos en el año 1803³. El libro de viajes de Domingo Badía ha sido sobre todo utilizado por antropólogos de nuestro siglo dada la riqueza del material etnográfico que encierra en sus páginas⁴ así como por su trascendencia política en relación con el supuesto acuerdo entre Domingo Badía y Godoy⁵.

En su viaje a Marruecos, Domingo Badía visitó Tánger y su mezquita mayor. En dicha mezquita nos cuenta que vio cómo en una habitación situada sobre ella trabajaba un hijo del cadí que suponemos trabajaba allí como *mu'addil*, es decir, como encargado de calcular las horas para la oración⁶. Este calculador de las horas se servía de dos péndulos grandes y uno pequeño para establecerlas pero utilizaba lo que Domingo Badía llama «*cuadrante grosero*» para calcularlas res-

pecto a la altura meridiana del sol. El «cuadrante grosero» que menciona Domingo Badía no es otra cosa que un cuadrante de senos. La noticia que recoge Badía dice así:

En un aposento que está encima de la mezquita vive un hijo del kadí que cuida de hacer andar dos péndulos grandes y uno pequeño; éstos sirven para indicar las horas de oración; mas como para ajustar su marcha a la del sol, no tenía sino una especie de cuadrante grosero, cuya forma copié (ver lámina V), no podía saber la hora sino por aproximación y con algunos minutos de diferencia. Por esta razón durante mi residencia en Tánger di yo la hora para los péndulos; por consiguiente el momento de la oración y el llamamiento de los alminares dependían enteramente de mi reloj.

Este pasaje recoge varias notas interesantes para nuestros propósitos:

1. ALÍ BEY; *Viajes por Marruecos*, edición de Salvador Barberá Fraguas, Barcelona, 1997. 1ª edición: Madrid, Editora Nacional, 1984. Agradezco a mi colega María Arcas Campoy el haberme indicado la localización de esta referencia.
2. Sobre el cuadrante de senos véase: AGUIAR AGUILAR, M.; *La Risāla kāfiyat al-sayb fi l-ʿamal al-ʿayb de ʿIzz al-Dīn b. Masʿūd, un tratado del siglo XIV acerca de los usos del cuadrante de senos. Edición, traducción y estudio* [Tesis doctoral. Universidad de La Laguna, 1995. Inédita]; «En torno a ʿIzz al-Dīn ʿAbd al-ʿAzīz b. Masʿūd (siglo XIV): vida y reseña de sus obras conocidas». *Boletín de la Asociación Española de Orientalistas*, 32, 1996, pp. 187-196; «Las aplicaciones del cuadrante de senos en agrimensura a través de un tratado árabe oriental del siglo XIV». *Ciencias de la naturaleza en Al-Andalus. Textos y Estudios IV*, ed. C. Álvarez de Morales, Granada, 1996, pp. 93-113; y «The Arabic Treatises on the Sinical Quadrant during the Mamluk Period». *Orientalia Lovaniensia Analecta*, en prensa [comunicación presentada en el *Zesde Colloquium over the geschiedenis van Egypte en Syrië in de Fatimieden, Ayyubieden en Mamlukentijd*, Leuven, 15 y 16 de mayo de 1997].
3. Sobre Domingo Badía habla profusamente Salvador Barberá Fraguas en su libro ya citado.
4. Cf. Alí Bey, *op. cit.*, p. 10.
5. Cf. Alí Bey, *op. cit.*, pp. 11-12. Salvador Barberá aclara en estas páginas la cuestión del objetivo político del viaje de Badía a Marruecos desmitificando su supuesta misión política.
6. Acerca del cargo de astrónomo de mezquita o *muwaqqit* véase KING, D.A.; «Science in the service of religion: the case of Islam». *Impact of Science on Society*, 159, 1990, pp. 257-258. Respecto al que parece haber sido el cargo análogo en al-Andalus, el *muʿaddil*, véase AGUIAR AGUILAR, M.; «El apartado referente a la qibla en el *Kitāb al-qawānīn* de Ibn ʿYūzayy (siglo XIV)». *Boletín de la Asociación Española de Orientalistas*, 30, 1994, pp. 220 y 224 y nota núm. 9.
7. Páginas 168 y 172. En la lámina V (p. 171) se ve el trazado del cuadrante de senos tal y como lo copiara Domingo Badía.

1. se alude a *un hijo del kadí* que se ocupaba de determinar las horas para la oración en la mezquita. Esta alusión hace referencia al *mu'addil* de la mezquita mayor de Tánger que se encontraba allí a comienzos del siglo XIX. Esto corrobora el hecho de que tal función era desempeñada por alguien asociado a la mezquita y además que existía un espacio físico en ella destinado al desarrollo de tal función. En la actualidad es potestad del gran muftí de cada país el informar a los fieles de las horas en las que deben y pueden orar así como del inicio y final del mes de ramadán.

2. la expresión «*cuadrante grosero*» debe entenderse como cuadrante simple, algo así como instrumento no sofisticado. Efectivamente, el cuadrante de senos es un instrumento de aspecto sencillo que a menudo se grababa en madera o bronce. En algunos casos destaca el trabajo artesanal de taracea o engaste, lo que le da un aspecto algo más cuidado y llamativo al instrumento. No estamos, por supuesto, ante un instrumento de la belleza de un astrolabio. La duda de si este *cuadrante grosero* era un cuadrante de senos queda disipada gracias al dibujo que hizo Badía y que se recoge en la lámina V de su libro. En ella vemos claramente el trazado de un cuadrante de senos sexagesimal. En dicho trazado apreciamos⁸:

2.1. la cuadrícula. Es de tipo simple y no presenta marcas ni arcos de los que aparecen en otros trazados de cuadrante de senos sexagesimal y que se utilizaban para facilitar el cálculo de las horas destinadas a realizar algunas de las oraciones canónicas del Islam.

2.2. las escalas. Se aprecian:

2.2.1. la escala del limbo (de 0 a 90 unidades) expresada usando las letras del alifato con valor numérico. Esta escala tiene la numeración sólo inscrita en sentido directo o ascendente, es decir, desde la línea este-oeste del cuadrante hasta la línea del medio cielo.

2.2.2. las dos escalas de los lados del cuadrante (de 0 a 60 unidades) expresadas igualmente usando las letras del alifato con valor numérico. En ambas escalas la numeración se inscribió (o así al menos lo copió Badía) en sentido inverso. En el cuadrante de senos la escala sexagesimal tiene una lectura llamada directa que exige contar desde el centro del cuadrante hasta el limbo y otra lectura, llamada inversa, sobre la que se cuenta del limbo hacia el centro. Por otro lado, el uso en las escalas de las letras *šād* (y no *sīn*) para significar el número 60 y *ḏād* (y no *šād*) para el 90

8. Una detallada descripción del trazado del cuadrante de senos sexagesimal se encuentra en la *Risāla kāfiyat al-sayb fī l-ʿamal al-ḡayb* de ʿIzz al-Dīn b. Masʿūd (*vid. supra* nota 2), concretamente en el segundo capítulo de la segunda parte.

nos indica que se trataba de un cuadrante de senos que pudo haber sido fabricado en el occidente islámico ya que el *abýad* que se utiliza es el occidental. Tenemos además un dato paleográfico que apoyaría esta hipótesis y es que Badía copia la letra *fā* con el punto diacrítico bajo el cuerpo de la letra y no encima de él. Esto lo hizo Badía con plena conciencia de la variante gráfica magrebí de dicha letra árabe ya que en la leyenda que acompaña al dibujo da la forma «correcta» de la letra, con el punto diacrítico sobre ella.

2.3. el hilo. En la lámina dibujada por Badía se señala el punto desde el cual sale el hilo del cuadrante, señalado con una *a*, punto que es a la vez centro del cuadrante y polo (*qutb*). El hilo se dibuja con un trazo algo sinusoidal cosa que nos informa de que el instrumento tenía hilo móvil y no regleta o cursor. En la lámina se dibuja el hilo señalándose uno de sus componentes, esto es, la plomada (notado con una *b* en el dibujo) y además se aporta un dato interesantísimo cual es la existencia en este cuadrante de un nudo corredizo (notado con una *c* en el dibujo). Generalmente en el hilo del cuadrante se disponía un objeto móvil que pudiera ser desplazado a lo largo de él para señalar los diferentes pasos en que se descomponía una operación de cálculo. Ésta es la primera vez que documento la existencia de este procedimiento para señalar mediante el hilo sobre la cuadrícula del cuadrante de senos⁹.

3. finalmente, la anécdota narrada por Domingo Badía recoge la observación de que con el cuadrante de senos no se obtenían datos exactos sino aproximativos y con algunos minutos de diferencia por lo que Badía refiere que usó su reloj durante su estancia para que el *mu'addil* de la mezquita mayor de Tánger conociera las horas exactas y se llamara a la oración desde los alminares¹⁰ en los momentos

9. Decía 'Izz al-Dīn b. Mas'ūd en su *Risāla kāfiyat al-sayb fī l-'amal al-ḡayb*: «Los accesorios necesarios que lleva el cuadrante de senos, que son separables del instrumento, son [...] y el hilo que está en el centro en donde cortan las dos caras del cuadrante, llamado hilo del polo y también hilo de la plomada. En este hilo hay un indicador, diferente en algunos cuadrantes». Este pasaje se encuentra igualmente en el segundo capítulo de la segunda parte del tratado. En otra parte del tratado se menciona el uso de cera para dejar fijo el hilo en un punto determinado de la superficie del cuadrante en el curso de un cálculo.

10. En el texto se usa el plural «alminares» por lo cual se puede entender que desde la mezquita mayor de Tánger se establecían los tiempos para la oración y las demás mezquitas de la ciudad seguían el dictamen ya que, según el plano de dicha mezquita que hizo Badía, aparece sólo un alminar en ella. Véase s.v. LEVI-PROVENÇAL, E.; «Ṭanḡa», *Encyclopédie de l'Islam*, Leiden-París, 1960 y ss. De cualquier modo, en este artículo no se mencionan datos precisos acerca de la mezquita aljama de Tánger.

justos. Efectivamente, los cálculos realizados con el cuadrante de senos se descomponen en cálculos simples que, ejecutados en una secuencia determinada, dan un resultado final a partir de varios resultados parciales. Ello da lugar a resultados no exactos.

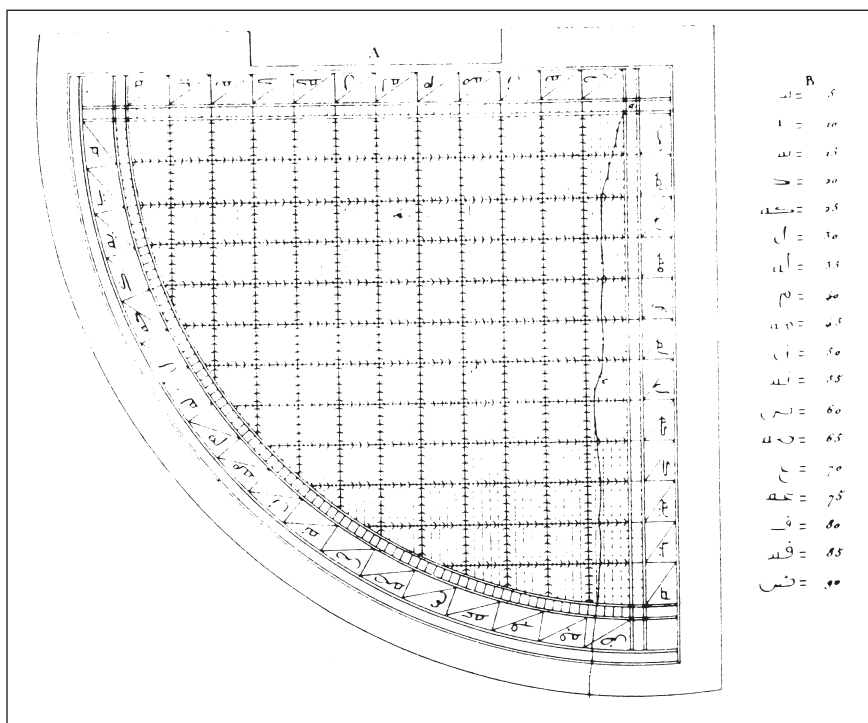


Lámina V del relato de Alí Bey Viajes por Marruecos según la reproducción incluida en la edición de Salvador Barberá Fraguas.

Lévi-Provençal sólo señala la existencia de siete mezquitas donde se pronuncian sermones y otras seis de menor importancia. La mezquita mayor fue convertida en iglesia durante la ocupación portuguesa de la ciudad (1471-1661). En 1684 volvió a ser mezquita y desde entonces ha sido objeto de varias restauraciones.