

## UN EJEMPLAR DE AZAFEA ÁRABE DE AZARQUIEL

**E**N el Museo que la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona tiene instalado en el Observatorio Fabra, guárdase, entre otros antiguos instrumentos astronómicos, un bello ejemplar árabe de la azafea de Azarquiel. Hace ya tiempo que esta azafea figura en la colección de la Academia, y actualmente no hay memoria de cómo llegó a su propiedad. Interesándonos en el estudio de la ciencia astronómica hispanoárabe, y habiendo dedicado precisamente diferentes trabajos a la gran figura científica de Azarquiel<sup>1</sup>, me es grato poder ofrecer hoy un estudio del magnífico ejemplar de azafea que da realce a la pequeña colección de ~~nuestra~~ Real Academia de Ciencias. Aparte la importancia que en la historia de la técnica astronómica medieval representa la azafea de Azarquiel, hay que tener en cuenta que hoy día, según nuestra información, son muy pocos los ejemplares de azafea árabe que se encuentran en nuestros museos. Ni en el Museo Arqueológico de Madrid, que ofrece bellos tipos de astrolabios y cuadrantes árabes, ni en la riquísima colección de instrumentos astronómicos de la Universidad de Oxford, se encuentra ningún espécimen de azafea árabe de Azarquiel. Solamente en la antigua *Bibliothèque Royale* de París figuraba en el departamento tan eficazmente dirigido por M. Jomard, un ejemplar de la azafea de Azarquiel, procedente de la colección de

<sup>1</sup> El *Tratado de la azafea*, en la revista *Archeion*, XIV (1932), pp. 392-412. Don Profeitt Tibbón, *Tractat de l'azafea de Azarquiel*, edición crítica del texto hebraico, texto latino, con traducción, prólogo y notas. *Biblioteca hebraico-catalana*, vol. IV, Barcelona 1933. *Estudios sobre Azarquiel*, en curso de publicación por la *Escuela de Estudios Árabes*, de Madrid.



2.  
M. Schultz<sup>1</sup>, ejemplar hermano gemelo del conocido por azafea de Valdagno<sup>2</sup>, obras ambas del célebre *astrolabiano* de Sevilla Muḥammad b. Futuh al-Jamā'irī (años 1218 y 1216 respectivamente).

En la historia del desenvolvimiento de la técnica astronómica árabe, la azafea de Azarquiel marca un paso decisivo. De tradición griega, derivando del planisferio de Tolomeo, los siros cristianos y en seguida los autores musulmanes recibieron el astrolabio planisférico, en cuyo perfeccionamiento se esforzaron continuamente. La construcción del astrolabio planisférico se basa en la proyección estereográfica polar de la esfera, representándose en la faz del astrolabio el ecuador, los dos círculos de Cáncer y Capricornio, el cenit del lugar y los círculos almican-tatats y azimuts. Claro está que este dispositivo obligaba a emplear tantas láminas como latitudes correspondientes a los diferentes lugares. De aquí que dentro del astrolabio solían figurar diferentes láminas para las diferentes latitudes. Se comprende que esto suponía una desventaja para el astrolabio, sobre todo para su empleo durante los grandes viajes.

Un astrónomo de la corte de los Banū Dū-l-Nīn de Toledo, Abū-l-Ḥasan 'Alī b. Jalaf b. Aḥmad, se preocupó de este problema, y él mismo nos cuenta que «tanto pensé en ello, fata qiz entendí cuemo se puede fazer un estrumente para toda la tierra, que non aya en él más de una lámina et de una red, et púsole nombre ell *orizon universal*, et alçelo pora mi sennor el Rey meymun ...»<sup>3</sup>. 'Alī b. Jalaf compuso una obra sobre el empleo de su instrumento: *Lámina universal*, obra que no nos ha llegado sino en la traducción alfonsí, obra de Rabí Zig, completada con un pequeño libro sobre la construcción del instrumento, original del mismo Rabí Zig, pues, al parecer, 'Alī b. Jalaf no

1 Véase la descripción por J. Wacheke en *Mélanges asiatiques*, en el *Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg*, 1854, y alusiones en Sédillof, *Mémoire sur les instruments astronomiques des arabes* (1841), pp. 134 ss.

2 De cita por A. da Schio, *Di due Astrolabi in caratteri cufici occidentali trovati in Valdagno*, en *Atti del IV Congresso internazionale degli Orientalisti*, pp. 368 ss. Firenze 1880.

3 *Libros del Saber de Astronomía*, vol. III, p. 11.



17  
10  
había dejado escrita esta parte <sup>1</sup>. En esta obra comprobamos que Ali b. Jalaf se valió en su *Lámina universal* de la proyección estereográfica de la esfera sobre un plano normal a la eclíptica, según la línea solsticial Cáncer-Capricornio, o sea, el plano del coluro de los solsticios; de este modo se obviaba la necesidad de diversas láminas, pues la proyección era la misma para los dos hemisferios. Pero en la faz de la *Lámina universal* sólo aparecía la proyección estereográfica de las coordenadas eclípticas, los círculos de longitud y latitud, mientras que los círculos correspondientes al ecuador, círculos horarios y paralelos, aparecían dibujados reticularmente en una mitad de la red móvil, mientras que en la otra mitad aparecían representados algunos asterismas, cuya posición venía dada por denticulos, labrados artísticamente, tal como ocurría en el astrolabio <sup>2</sup>. En los extremos del diámetro que representaba el ecuador, había dos salientes o indicadores que, al girar sobre la faz de la lámina, hacían de horizonte móvil, y con su graduación nos daba las amplitudes ortivas u occitivas. El dorso de la *Lámina universal* no se diferenciaba del del astrolabio.

De este modo, la *Lámina universal* vino a ser la transición entre el astrolabio y la azafea de Azarquiel, pues la innovación de Azarquiel fué representar en la misma faz de la lámina las dos proyecciones estereográficas de los círculos del ecuador y de la eclíptica, así como indicar en la misma lámina el lugar de los principales asterismas. Y una regla móvil, llamada *horizonte inclinado*, الاقبال, cumplirá en la azafea el papel de indicador de los grados, que cumplían los dos rebordes o salientes de la línea del ecuador en la red de la *Lámina universal*; la regla móvil estaba graduada para la notación de las amplitudes ortivas u occitivas.

<sup>1</sup> Así se deduce del prólogo del tratadito compuesto por Rabí Zag.

<sup>2</sup> Véase, por ejemplo, muy antiguos especímenes árabes en nuestra obra *Assaig d'histoire de les ides fisiques i matemàtiques a la Catalunya medieval*, vol. I, Barcelona 1931, y en el vol. I de la lujosa obra de R. T. Gunther, *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932. En la pág. 285 se da noticia de un ejemplar único hasta hoy conservado de la *Lámina universal*, si bien en ella aparece una regla móvil,



4

Pues bien, el ejemplar de azafea del museo de la Real Academia de Ciencias de Barcelona corresponde al tipo de azafea *al-'abbādiyya*, o sea, al tipo no simplificado, y entre los escasos ejemplares conservados de este tipo descuella por su belleza y buena conservación. Sin embargo, no ha llegado a nosotros del todo indemne, según veremos. La azafea o lámina está formada por un círculo de cobre, de poco más de un milímetro de espesor y de 17 centímetros de diámetro. El sistema de suspensión es el mismo que en los astrolabios: el saliente o cresta en la parte superior de la lámina, *al-kursi*, cuelga de una anilla pequeña o asa *al-furwa*, y ésta, a su vez, cuelga de una anilla mayor — de tres centímetros de diámetro en nuestra azafea —, la *al-'ilāqa*, de la cual se suspendía el instrumento al hacerse las observaciones.

8

El limbo de la faz de la azafea presenta el círculo de altura dividido en cuatro cuadrantes, que ofrecen los grados divididos en divisiones quiniarias de  $0^{\circ}$  a  $90^{\circ}$ . El diámetro vertical que, arrancando del lugar de suspensión separa los cuadrantes, representa el círculo ecuatorial. El diámetro perpendicular al anterior representa el horizonte del ecuador o primer meridiano. En sus extremos o polos se han indicado los nombres correspondientes: polo septentrional, *قطب جنوبي*, el de la izquierda, y polo meridional, *قطب شمالي*, el de la derecha. Los arcos de círculo que se juntan en estos dos polos representan los restantes círculos horarios o meridianos — los *andamios* de la traducción alfonsina —, de los cuales se consideran 18 en cada cuadrante. Los arcos de círculo contruídos tomando como centro los ~~extremos~~ *extremos* de dicho diámetro representan los círculos paralelos — los *almoradates*, de la traducción alfonsina —, los cuales pasan por las divisiones quiniarias del limbo de la azafea.

Formando un ángulo de  $23^{\circ} 30'$  con el ecuador aparece otro diámetro, el cual representa el círculo de la eclíptica, y, en efecto, se han escrito a sus dos lados los nombres de los signos zodiacales; a la izquierda inferior de la azafea, los signos septentrionales, y a la derecha superior, los meridionales. Este valor de  $23^{\circ} 30'$  que se da a la oblicuidad de la eclíptica en nuestra



5  
azafea, concuerda con la aceptada por Azarquiel en las *Tablas Toledanas*, en las cuales se da a  $\epsilon$  un valor de  $23^{\circ} 33' 30''$ <sup>1</sup>. De modo que en la azafea se han superpuesto a la representación de las coordenadas del ecuador las coordenadas eclípticas: los círculos de longitud y latitud. El diámetro perpendicular a la eclíptica representa el origen de los círculos de latitud; en sus dos extremos figuran escritos los dos polos de la eclíptica; también el septentrional a la izquierda y el meridional a la derecha. Claro está que entre los polos de la eclíptica y los del ecuador habrá la misma graduación de  $23^{\circ} 30'$  que anotamos antes. Los círculos de latitud, que parten de los dos polos de la eclíptica, son también en número de 18. Con centro en los dos polos de la eclíptica se han dibujado los círculos de longitud, los cuales pasan por las 18 divisiones quiniarias que se han marcado sobre el primer círculo de latitud. En nuestra azafea se han marcado con un trazado más fuerte, como si fuera dentado, los círculos de latitud, números 6 y 12, en ambos hemisferios, lo cual obedecía a finalidades prácticas para el manejo del instrumento.

En medio del trazado de las dos proyecciones estereográficas de los círculos del ecuador y de los de la eclíptica, se han dibujado, y al pie de unos muy pequeños círculos, los nombres de algunos asterismas principales; las leyendas de los diferentes asterismas aparecen escritas en dos diferentes sentidos, según sea el hemisferio que se considere el superior o el inferior.

En nuestra azafea se han inscrito 20 asterismas, 11 correspondientes al hemisferio superior y 9 al hemisferio inferior<sup>2</sup>. He aquí sus nombres:

<sup>1</sup> Azarquiel, comprobando cierta variación de la oblicuidad de la eclíptica, adoptó este valor, que viene a ser el mismo que el registrado por el astrónomo oriental Yahyà b. Abū Mañsūr.

<sup>2</sup> En las dos azafeas, hermanas gemelas, de París y Valdagno, figuran respectivamente 32 y 33 asterismas.



7  
En cuanto al dorso de la azafea ya se parecía mucho al corriente de los astrolabios: los dos cuadrantes superiores del limbo, graduados de cinco en cinco grados; los dos cuadrantes inferiores para la indicación de las sombras o tangentes de los arcos, el círculo de los meses julianos con su correspondiente graduación; en el interior del círculo central aparecían una proyección ortográfica de la esfera, llenando tres de sus cuadrantes, y en el cuadrante inferior derecha había la conocida representación gráfica de los senos de los arcos. Al mismo tiempo, con centro en el diámetro vertical de la azafea, había dibujado un pequeño círculo excéntrico para la representación del movimiento de la luna. En el dorso de la azafea, finalmente, se movía la alidada, que era parecida a la corriente en el astrolabio, y se sujetaba al eje de la azafea con el caballete correspondiente.

\* Este es el tipo de la azafea de Azarquiel, llamada azafea *al-<sup>c</sup>abbādiyya*, porque el autor la dedicó a Al-Mu'tamid ibn <sup>c</sup>Abbād, rey de Sevilla, en cuyo reino se había refugiado Azarquiel al final del reino árabe de Toledo <sup>1</sup>. Este tipo de azafea fué como la superación de otro anterior, la azafea *al-mi'mūniyya*, llamada así por haberla dedicado su autor a al-Mi'mūn de Toledo. Del tipo de azafea *al-<sup>c</sup>abbādiyya* nos han llegado dos distintas redacciones árabes, hechas por el propio autor: una mayor y otra menor. De la redacción mayor, identificada por nosotros en el ms. 957 de El Escorial, procede la traducción, literalísima, castellana, mandada hacer por Alfonso el Sabio en el año 1277 a Maestre Bernaldo el Arábigo y a su alfaquí Don Abraham. Del texto de la redacción menor derivan diferentes traducciones y recensiones hebraicas y latinas. En este tipo menor o simplificado de azafea, el dorso de la misma nos aparece simplificado, pues en su interior sólo hay el cuadrado de las sombras o el relativo a los senos. Y debemos decir que en algunas recensiones latinas al cuadrante de los senos se ha sustituido el cuadrante de las seis líneas horarias.

<sup>1</sup> En nuestros *Estudios de Azarquiel*, en curso de impresión, se prueba este extremo.