

La astronomía magrebí en tiempos de Ramon Llull

Julio Samsó. Catedrático de estudios árabes e islámicos, Universitat de Barcelona

Es bien conocido el hecho de que Ramon Llull (1232-1316) realizó diversas estancias en el Magreb: en Túnez en 1292, en Bugía en 1307, y en ambas ciudades entre 1314 y 1315. Por otra parte, en 1297, concluyó en París su *Tratado de astronomía* (*Tractatus novus de Astronomia*), en realidad un tratado de astrología, en el que intentó aplicar su *Ars Nova* a la predicción astrológica. A pesar de que los conocimientos astronómicos y astrológicos de que hace gala nuestro autor no están, en absoluto, a la altura de lo que hubiera podido aprender en el Magreb, tiene un cierto interés el trazar, a grandes rasgos, las características esenciales de la astronomía que se desarrolla en la zona en vida de Llull, en el marco de una tradición científica de origen claramente andalusí.

Empecemos por un texto de Ibn Jaldún, que traduzco a partir de la edición de Quatremère: «El público dispone de multitud de obras, escritas por autores tanto antiguos como modernos, como al-Battānī [m. 929] e Ibn al-Kammād [fl. Córdoba 1116-1117]. Las gentes de hoy en el Magreb han recurrido al *zīy* [manual astronómico con tablas numéricas] atribuido a Ibn Ishāq [fl. 1193-1222] y pretenden que Ibn Ishāq utilizó, para compilarlo, observaciones y que un judío que se encontraba en Sicilia, que era experto en astronomía y matemáticas y se había interesado por las observaciones, le había suministrado los materiales más correctos sobre las posiciones de los planetas y sus movimientos. Por ello, los magrebíes se interesaron por su obra [de Ibn Ishāq], dada la solidez con la que consideraban que se había elaborado. Ibn al-Bannā' [1256-1321] resumió [este *zīy*] en otro [*zīy*] suyo que tituló *Minhāy* ["Método"]. Los lectores se apasionaron por él dada la sencillez de las operaciones que describía.»

El pasaje anterior tiene el evidente interés de resaltar el papel fundamental de Ibn Ishāq al-Tūnisī, astrónomo fundador de esta escuela, contemporáneo de Ramon Llull, cuya actividad se realizó en las ciudades de Túnez y Marrakech. Por otra parte, Ibn Jaldún parece considerar que la obra de Ibn Ishāq surge como consecuencia de la transmisión, desde Sicilia hasta Túnez, de los resultados de unas

observaciones llevadas a cabo por un anónimo judío siciliano. Poco más se puede decir dado que el *zīy* que empezó a compilar Ibn Ishāq (y que quedó inacabado) no se conserva. Sin embargo, los resultados básicos de sus trabajos fueron reutilizados por tres «editores» de su obra (Ibn Jaldún sólo menciona a Ibn al-Bannā'), a los que aludiré a continuación. Una de estas ediciones es la que lleva a cabo otro astrónomo anónimo tunecino, cuya actividad ha sido fechada entre 1266 y 1281, y se conserva en el manuscrito Hyderabad Andra Pradesh State Library 298. La tabla 5 de esta recensión contiene una lista de 24 astrónomos que determinaron «mediante observaciones» (probablemente ficticias) la posición del apogeo solar y la oblicuidad de la eclíptica. Los dos últimos astrónomos citados son un tal Giyām b. Yahhār (Sicilia, 1188-1189) y nuestro Abū l-'Abbās ibn Ishāq (ciudad de Túnez, 1193). Esta mención llevó a identificar a Giyām b. Yahhār con el presunto judío siciliano mencionado por Ibn Jaldún y se llevaron a cabo una serie de intentos fallidos para localizar al personaje entre los judíos sicilianos de la época. La solución se encuentra, sin duda, en una corrupción del texto manuscrito en el que Giyām b. Yahhār puede fácilmente confundirse (en grafía árabe) con Giyām b. Ruḡyār, con lo que tendríamos a Guillem hijo de Roger, uno de los reyes normandos de Sicilia, personaje que, por razones cronológicas, no puede identificarse con Guillem I, hijo de Roger II de Sicilia (r. 1154-1166), sino con su hijo Guillermo II (r. 1166-1189). El pasaje antes citado de Ibn Jaldún parece aludir a un astrónomo judío anónimo que trabajaba bajo el patrocinio del rey Roger II.

El análisis de los materiales tabulares conservados relacionados con la escuela de Ibn Ishāq parece llevarnos a la conclusión de que el anónimo judío siciliano no llevó a cabo las observaciones astronómicas implicadas en el texto de Ibn Jaldún. En cambio, si queremos buscar un trasfondo de verdad en el relato del historiador tunecino, puede suponerse que lo que hizo el astrónomo judío fue transmitir a Ibn Ishāq observaciones realizadas por el astrónomo toledano Azarquiel (m. 1100), tanto

en Toledo como en Córdoba, en la segunda mitad del siglo XI. Las fuentes conservadas documentan, sin lugar a dudas, que la escuela de Ibn Ishāq utilizó materiales derivados de los escritos de Azarquiel y, en particular, de sus *Tablas de Toledo*, de su *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas* y de su libro *Sobre el año solar*. La obra de Azarquiel fue continuada por su discípulo Ibn al-Kammād, citado por Ibn Jaldún, y acabó repercutiendo en la escuela magrebí de Ibn Ishāq a lo largo de los siglos XIII y XIV. Tenemos, por tanto, unos materiales andalusíes que son transmitidos al Magreb hacia principios del siglo XIII y que, como veremos, vuelven a introducirse en al-Ándalus a fines de este mismo siglo.

Tal como he adelantado, parece que Ibn Ishāq no concluyó su trabajo y sólo dejó tras de sí materiales tabulares en «tarjetas» o «fichas» (*bata'iq*), pero no cánones que explicaran el uso de las tablas. La labor de los seguidores de su escuela consistió en añadir a las tablas de Ibn Ishāq los correspondientes cánones explicativos y completar, en algunos casos, las tablas numéricas con materiales de otra procedencia. Las «ediciones» de las que tenemos conocimiento son las siguientes:

- La del anónimo tunecino (fl. 1266-1281) conservada en el manuscrito de Hyderabad antes citado: se trata de una compilación extensísima, editada y estudiada por A. Mestres, en la que el autor anónimo ha copiado un ingente número de tablas y cánones de fuentes andalusíes. Muchos de estos materiales tienen escasa relación con la obra de Ibn Ishāq, pero el conjunto tiene una enorme importancia por su conservación de originales perdidos o que sólo se conservan en una traducción latina. Esta compilación constituye una prueba fehaciente de la importancia de las fuentes magrebíes para el estudio de la tradición astronómica andalusí.
- La de Ibn al-Bannā' al-Marrākuṣī (1256-1321), titulada *Minhāy al-tālib li-ta'dīl al-kawākib* («Método del estudioso para calcular las posiciones verdaderas de los planetas»). Esta recensión es completamente distinta de la anterior: breve, concisa y extraordinariamente práctica, gozó de una gran popularidad, a la que se refiere Ibn Jaldún, y fue utilizada por los astrólogos magrebíes hasta el siglo XIX. Por otra parte, Ibn al-Bannā'

introdujo en sus tablas ciertas modificaciones de carácter formal que facilitan la labor del usuario de las mismas: ecuaciones del centro «desplazadas» para el Sol y los planetas, que permiten al calculador despreocuparse del signo positivo o negativo de la ecuación; aplicación del método ptolemaico «lunar» para el cálculo de la ecuación de la anomalía de Saturno y Júpiter que, al igual que la Luna, tienen epiciclos de pequeño tamaño.

- Otro astrónomo tunecino, también contemporáneo de Llull, es el autor de tres recensiones distintas del *zīj* de Ibn Ishāq. Se trata de Abū 'Abd Allāh Ibn al-Raqqām (m. 1315), nacido, probablemente, en Murcia antes de que la ciudad fuera conquistada por Jaime I para Alfonso X de Castilla, en 1266. La familia debió emigrar a Ifrīqiya y sabemos que Ibn al-Raqqām residió en la ciudad de Túnez y en Bugía, desde donde se trasladó a Granada por invitación del monarca nazarí Muhammad II (r. 1273-1302). Los tres *zīyes* compilados por este autor, utilizando materiales procedentes de Ibn Ishāq, son los siguientes:

- a) *al-Zīj al-mustawfī li-man hāza min al-bast wa l-hazz al-awfar wa l-qist al-awfā* («Manual astronómico, con tablas, en el que se devuelve cumplidamente todo aquello que se ha adquirido por donación y fortuna generosa en cantidad abundante»). Se trata de la recensión más interesante y original de las tres, ya que contiene importantes novedades y una gran cantidad de procedimientos para la resolución de problemas de astronomía esférica, que no tienen parangón en las fuentes magrebíes y andalusíes conservadas. Debió compilarse en Túnez (ya que las raíces de los movimientos medios están calculadas para el meridiano de esta ciudad) después del año 680 de la hégira/1281-1282 d.C., ya que contiene una tabla de estrellas incompleta fechada en este año. La obra conoció una gran difusión en el Magreb, en donde fue utilizada por *muwaqqits* (astrónomos al servicio de las mezquitas, dedicados a resolver los problemas del culto relacionados con la astronomía) hasta principios del siglo XVII.
- b) *al-Zīj al-šāmil fī tahdīb al-Kāmil* («Manual astronómico, con tablas, en el que

se revisa la Tabla Completa»). Esta obra resulta menos original que la anterior ya que Ibn al-Raqqām complementa las tablas numéricas de Ibn Ishāq con unos cánones copiados literalmente del *al-Zīy al-Kāmil fī l-Taʿālim* («Tabla astronómica matemáticamente completa») del sevillano Ibn al-Hāʾim (fl. 1205); obra, esta última, que constituye un conjunto excepcional de cánones astronómicos que no se limitan a dar instrucciones prácticas para el uso de unas tablas, sino que desarrollan la teoría astronómica subyacente, con las correspondientes demostraciones. Ni el manuscrito único que se conserva del *Kāmil* ni el que llegó a manos de Ibn al-Raqqām contenían tablas numéricas. Ibn al-Raqqām, por ello, completó los cánones de Ibn al-Hāʾim (que despojó de las demostraciones matemáticas) con las tablas numéricas de Ibn Ishāq. A todo lo anterior añadió unos 60 capítulos sobre cuestiones de astronomía y astrología esféricas que parecen originales. Esta obra fue concluida en Bugía en el año 678 H./1279-1280 d.C.

- c) *al-Zīy al-qawīm fī funūn al-taʿdīl wa l-taqwīm* («Manual astronómico sólido, con tablas, sobre los distintos procedimientos para calcular, con precisión, las posiciones planetarias»), sin duda la recensión que tiene un carácter más práctico de las tres, por lo que se parece al *Minhāy* de Ibn al-Bannāʾ: se trata, simplemente, de una colección de instrucciones para utilizar las tablas de Ibn Ishāq. La obra se empezó a compilar en Túnez, después del año 680 H./1281-1282 d.C. (aparece la misma tabla de estrellas que en el *Mustawfī*, aunque aquí completa) y fue terminada en Granada, cuando el autor se trasladó a vivir en esta ciudad: el *zīy* contiene una tabla y un procedimiento de cálculo para determinar si la luna nueva resultará visible que sólo puede utilizarse para una latitud de $37^{\circ} 10'$, precisamente el valor moderno de la latitud de Granada. No es de extrañar, por ello, que éste sea el único de los tres *zīyes* de Ibn al-Raqqām mencionado por el polígrafo granadino Ibn al-Jatīb.

Por otra parte, esta tercera obra tiene el interés evidente de mostrar cómo materiales andalusíes, derivados de la escuela de Azarquiel y recuperados por Ibn Ishāq a principios del siglo XIII, regresan a al-Ándalus a fines del mismo siglo. En conjunto, lo que se puede apreciar es una circulación muy ágil de fuentes científicas a ambos lados del estrecho de Gibraltar que permite al anónimo tunecino que compila los materiales conservados en la recensión de Hyderabad, tener acceso a multitud de fuentes andalusíes perdidas o al propio Ibn al-Raqqām conocer el *al-Zīy al-Kāmil* del sevillano Ibn al-Hāʾim.

Todo este conjunto de fuentes que he reseñado brevemente dependen de las teorías astronómicas desarrolladas por Azarquiel hacia finales del siglo XI. De acuerdo con estas doctrinas, se calcula la posición sidérea de los planetas, razón por la cual algunos de los *zīyes* mencionados fueron utilizados hasta el siglo XIX por astrólogos que levantaban horóscopos sidéreos. La conversión de coordenadas sidéreas en trópicas se realiza aplicando la teoría de la trepidación de los equinoccios, que implica un movimiento de vaivén de los puntos equinociales y da como resultado que la precesión de los equinoccios pueda ser, en unos casos, positiva y, en otros, negativa. Por otra parte, las tablas de trepidación, en el *zīy* de Ibn Ishāq y en la serie de *zīyes* de los que he hablado, alcanzan un valor máximo de $10^{\circ} 24'$. Asimismo, Azarquiel creía que la oblicuidad de la eclíptica (ángulo que forma el plano de la eclíptica con el del ecuador) oscila cíclicamente y las tablas que compiló para calcularlo alcanzan un máximo de $23^{\circ} 53'$ (aproximadamente para la época de Ptolomeo) y un mínimo de $23^{\circ} 33'$ (para su propio tiempo). A esto se añade una corrección en el modelo lunar ptolemaico y el uso de un modelo solar con excentricidad variable que, como la oblicuidad de la eclíptica, tiene también un carácter cíclico.

Las teorías anteriores fueron contrastadas con observaciones astronómicas llevadas a cabo en el Magreb y en Oriente a partir del siglo XIII. Ibn ʿAzzūz al-Qusantīni hizo observaciones en Fez con una esfera armilar, en torno al año 1344, y corrigió los parámetros de los movimientos medios planetarios de Ibn Ishāq, aunque no discutió la teoría en la que se basaban. Una fuente de principios

del siglo XVI comparó el valor de la precesión para el siglo XIV, calculada con las tablas de trepidación de Ibn Ishāq (del orden de unos 10°) con el obtenido, mediante observaciones, por Ibn Abī l-Šukr al-Magribī en Damasco en 1259 (12° o algo más). Según la misma fuente un tal ‘Alī b. Yūnus al-Balansī hizo observaciones en El Cairo en 1331 y obtuvo un valor de la precesión de unos 13°. Una segunda fuente, Abū ‘Abd Allāh al-Baqqār, llevó a cabo nuevas observaciones en Fez y llegó a la conclusión de que la precesión, en el año 1418, era de unos 12°. Todo esto llevó a los astrónomos magrebíes a constatar la insuficiencia del modelo zarqalí, ya que los valores de la precesión obtenidos en las observaciones superaban, con mucho, el máximo de 10° 24’ de las tablas de Ibn Ishāq.

Una segunda fuente de conflictos se debía a la teoría de Azarquiel acerca del carácter cíclico de las oscilaciones de la oblicuidad de la eclíptica. Las mismas fuentes antes citadas constataban que, en su tiempo, el valor de la oblicuidad debiera haber aumentado por encima del mínimo establecido por Azarquiel (23° 33’) pero que las observaciones seguían dando testimonio de una reducción de este ángulo: Ibn al-Šātir (fl. Damasco c. 1350) y al-Mizzī (fl. Damasco, m. c. 1350) habían obtenido 23° 31’ y un astrónomo anónimo magrebí observó en Miknāsa (Mequinez), en 602 H./1205-1206 d.C., una oblicuidad de 23° 32’ 30”, valor confirmado por un cierto Ibn Hilāl en Ceuta en la primera mitad del siglo XIV. Un siglo más tarde un tal al-Hakīm al-Mirrīj obtuvo, en Marrakech en 704 H./1304-1305 d.C., un valor de 23° 26’ 57”. Por último, otro personaje poco conocido, Ibn al-Tarḡumān, afirmó que la oblicuidad de la eclíptica, en torno al año 1300, era de 23° 26’.

Los elementos anteriores tuvieron como consecuencia el abandono de la tradición zarqalí y de las tablas de la escuela de Ibn Ishāq y su sustitución

por tablas orientales o incluso hispanas. En 1394 se había ya difundido en el Magreb el *Tāy al-azyāy* («Corona de los *zīy*es») del astrónomo de origen andalusomagrebí, aunque afinado en Damasco y en Marāga, Ibn Abī l-Šukr al-Magribī: resulta significativo constatar que los tres manuscritos conservados de esta obra han sido copiados en el Magreb. En fecha más difícil de determinar, pero que parece corresponder a fines del siglo XIV o principios del XV, empieza a difundirse por la región el *al-Zīy al-Ḥadd* de Ibn al-Šātir (fl. Damasco, m. 1375), el único *zīy* conocido basado en los nuevos modelos planetarios precopernicanos desarrollados, en el Oriente islámico, a partir de la escuela de Marāga (siglo XIII). El último *zīy* oriental documentado en el Magreb, ya en época tardía (fines del siglo XVII), es el de Ulug Beg (m. Samarcanda 1449). Poco antes de esta última fecha (c. 1624), al-Haḡarī (1570-después de 1640), un exiliado morisco en Marruecos, tradujo al árabe el *Almanach Perpetuum* del judío salmantino Abraham Zacuto y de su discípulo José Vizinho, obra que había sido impresa, por primera vez, en Leiria en 1496. Esta traducción dio lugar a una difusión sorprendente de esta obra (desde Marruecos hasta el Yemen), que se mantuvo viva hasta el siglo XIX y que implicó una introducción indirecta de las *Tablas alfonsíes* en el mundo, ya que en ellas se basaba, fundamentalmente, la obra de Zacuto.

Termino aquí con este apunte del origen y la decadencia de una escuela astronómica de origen andalusí que conoció una vida muy activa en el Magreb durante la vida de Llull y que se desarrolló precisamente en tres ciudades (Túnez, Bugía y Marrakech), dos de las cuales habían sido visitadas por el filósofo mallorquín. Si Llull no parece haber tenido atisbos de esta labor, ello parece haberse debido a que su curiosidad científica por la astronomía planetaria era bastante limitada y tenía poco que ver con el marco de su sistema de pensamiento.