

# Els germans **IBN AS-SAFFÀR** **ABÚ L-QÀSIM** l'astrònom i **MUHÀMMAD** l'astrolabista

Vicent Carles Navarro Oltra

Departament d'Àrab · EOI de València - la Saïdia

L'any 711 els exèrcits musulmans iniciaren la conquesta de la península ibèrica i els territoris sota el seu domini rebren el nom d'al-Àndalus el qual es convertí en un emirat depenent de Damasc. El 756 va prendre el poder un membre de la família Omeia la qual governà al-Àndalus quasi tres segles; primer com a emirat independent fins el 929, i després com a Califat (929-1031). La desaparició del Califat fou conseqüència d'una llarga guerra civil o *Fitna* –com l'anomenen els cronistes àrabs- la qual començà l'any 1009 i fou l'inici de la fragmentació territorial i política del poderós estat omeia de Còrdova en més de trenta regnes anomenats *Taifes*. Aquestes entitats políticament independents, desunides i en conflicte permanent entre elles, foren incapaces de fer front al poder militar dels estats cristians del nord als quals havien de pagar a canvi de pau. L'any 1085, la conquesta de Toledo per **Alfons VI** rei de Castella i Lleó, provocà la intervenció militar dels almoràvits nord-africans els quals acabaren amb els regnes de Taifes, reunificaren el que quedava d'al-Àndalus i aconseguiren frenar temporalment l'avanç cristià.

En l'àmbit cultural, la segona meitat del s. X, és a dir, els decennis finals del califat de Còrdova foren per a les ciències un temps de floriment el qual continuà en el període de les Taifes. Els governants d'aquests reialmes, desitjosos de gaudir a les seues corts de la presència i el saber d'erudits, lletrats i científics, fomentaren la cultura. No era solament una qüestió recreativa, estètica o de prestigi, sinó que, a més, els sobirans necessitaven tenir al seu voltant gent preparada per fer-se càrrec de les tasques administratives, jurídiques, religioses i educatives a fi de garantir el funcionament de les institucions i, sobretot, assegurar la supervivència dels seus estats.

Un d'aquests savis fou **Abú l-Qàsim Àhmad bin Abd Al-làh bin Umar al-Gàfiqi** [Nota 1] (Còrdova?, 2a meitat s. X—m. Dénia, novembre 1035), famós astrònom, matemàtic i expert en geometria conegut com a **Ibn as-Saffàr** ('el fill del llautoner') sobrenom relatiu a l'ofici de son pare o d'algun avantpassat motiu pel qual es va convertir en apel·latiu familiar. Les fonts no mencionen ni el lloc ni la data del naixement però s'infereix que fou en la segona meitat del s. X segurament a Còrdova on hi va passar part de la seua vida. Abú l-Qàsim va conèixer la capital d'al-Àndalus a l'època del màxim esplendor polític, econòmic i cultural però, malauradament, també veuria la seua desaparició (Fig. 0).



Fig. 0: Astrònoms treballant a l'observatori de Taqí d-Din a Istanbul (s. XVI). Istanbul University Library.

Durant la seua formació, Abú l-Qàsim es va instruir en matèries religioses islàmiques amb diferents mestres com ara el jutge cordovés **Abú Abd Al-làh Ibn Mufàrrij al-Funtàwri** (m. 990) però, Abú l-Qàsim s'interessà més per les matemàtiques i l'astronomia. A Còrdova estudià aquestes ciències amb el major expert andalusí de l'època; el savi d'origen madrileny **Màslama al-Majrítí** (m. 1005 ó 1007-8). Tot i que Màslama fou autor d'importantes obres científiques, segons **Mònica Rius**, el seu llegat més valuós va ser formar un conjunt de deixebles, en el qual destacaren **Abú l-Qàsim** i **Ibn as-Sàmh** (m. 1035), i crear a Còrdova una escola d'astrònoms, que es prolongaria diverses generacions i canviaria el panorama de les ciències exactes a al-Àndalus. Els coneixements d'Abú l-Qàsim, adquirits amb Màslama, li van permetre dedicar-se a la docència a la capital andalusí on va formar un grup d'estudiants. Coneixem els noms d'alguns dels seus alumnes entre els quals destacà **Muhàmmad Ibn Bargúth** (m. 1052), matemàtic, astrònom, estudiós del moviment dels astres i gran coneixedor de l'*Alcorà*, la llengua àrab i el dret islàmic.

Poc després de començar la *fitna*, Abú l-Qàsım abandonà Còrdova potser acompanyat pel seu germà de qui ens ocuparem més endavant. Fugint de la guerra, com feren molts altres savis que també cercaven seguretat i patrocini, Abú l-Qàsım optà per dirigir-se a Dènia. La ciutat s'havia convertit, al voltant de l'any 1010, en la capital d'una poderosa taifa, que incloïa les illes Balears, on regnava Mujàhid al-Àmiri (m. 1045). El sobirà de Dènia va ser un notable protector d'erudits, a més d'un generós mecenes conegut pel seu interès en les ciències religioses islàmiques, la filologia i la poesia, la forma més preuada de la literatura àrab i en la qual Mujàhid era un crític expert. Sembla que Abú l-Qàsım va trobar a Dènia tranquil·litat i suport, ja que hi passà la resta de la seua vida fins que va morir a les primeries del novembre de l'any 1035.

De la producció d'Abú l-Qàsım es coneixen tres obres:

1. *Llibre sobre l'ús de l'astrolabi amb una explicació de les seues peces i parts*

L'astrolabi és un instrument astronòmic on hi ha una representació en dues dimensions del cel. Inventat a l'època clàssica, perfeccionat sobretot pels científics musulmans a l'edat mitjana, va evolucionar al llarg dels segles i fou l'origen de nous instruments (Fig. 1, 2 i 3). Era utilitzat per a calcular la posició del Sol, conèixer el moviment dels astres i determinar la situació d'un cos celest. Aquesta eina de medició es podia fer servir tant de nit com de dia i tenia múltiples utilitats, de les quals en mencionarem unes poques: calculadora d'altures i distàncies, brúixola, calendari i rellotge. En l'àmbit religiós islàmic era -i és- molt important mesurar el temps i amb l'astrolabi es podia determinar amb precisió l'hora de cadascuna de les cinc oracions canòniques diàries, fixar l'inici i el final dels 12 mesos lunars del calendari musulmà, sobretot el de ramadà, a més d'altres dates de celebracions significatives. També servia per a indicar la direcció de la Meca o *alquibla* cap a on s'ha de pregar. L'astrolabi és desmuntable, pla i circular -diàmetre aproximat entre 10 i 30 cm- amb dues cares igual d'importantes en el funcionament del ferrament; anvers/cara i revers/dors. Està format per les parts i peces següents: la part principal de l'estructura (mare) és una caixa redona de poca profunditat la qual té una vora graduada (corona) i un apèndix (tron) amb una ansa i una anella per a mantenir l'astrolabi en suspensió quan es fa servir. Dins de la mare van uns discos (làmines) gravats per ambdues cares i en cada una s'indica la latitud per a la qual s'ha de fer servir, a més d'un conjunt de paràmetres necessaris. Damunt de les làmines se situa la peça més decorada (l'aranya) que és un mapa dels estels. El dors conté una escala circular amb els signes del zodíac, una altra amb el mesos del calendari i una escala per a poder mesurar altures i profunditats. També al dors hi ha un regle (alidada) que permet alinear un cos celeste, observar-lo i mesurar-ne la seua alçada respecte a l'horitzó. Pel dors s'introdueix un eix (pern) que manté unides el conjunt de les peces que es tanca amb un passador (cavallet) situat sobre l'aranya.



Fig. 1: Cara de l'astrolabi fet a Saragossa l'any 1079-80 per Àhmad bin Muhàmmad an-Naqqàx (Museu de Nuremberg). (Germanisches Nationalmuseum. nº inv. WI353. diàm. 115 mm.) [Foto: Sailko]



Fig. 2: Dors de l'astrolabi fet a Toledo l'any 1067 per Ibrahím Ibn Saíd as-Sahlí. Conservat a Madrid (Museo Arqueológico Nacional, núm. inv. 50762, diàm. 242 mm.) [Foto: Àngel Martínez Levas]



Fig. 3: Parts i peces d'un astrolabi.



Aquesta obra d'Abú l-Qàsim és un tractat sucint, ben redactat i comprensible en el qual l'autor descriu un astrolabi i com fer-lo servir. Segons **Julio Samsó** -reconegut expert en la ciència medieval a qui acudirem sovint- l'èxit de què va gaudir aquest treball rauria en el seu caràcter de resum pràctic. Coneixem, sense comptar els compendis que se'n feren, 11 manuscrits conservats als arxius i biblioteques de diversos països però no tots contenen el mateix nombre de capítols motiu pel qual unes versions són més extenses i completes que d'altres.

L'any 1955, **Millás Vallicrosa** va editar el text àrab segons el manuscrit Escorial núm. 964 al qual hi ha una introducció i 41 capítols. Existeixen almenys tres versions llatines però les dues més conegudes són la del sevillà **Joan Hispalense** (m. Toledo, aprox. 1180) i la de l'italià **Plató de Tivoli** (m. 1145) els quals utilitzaren un text àrab més complet que l'editat per **Millás**. El tractat també fou traduït a l'hebreu al s. XIII per **Jacob Ben Mahir** (m. 1306), al castellà i també al castellà utilitzant l'alfabet hebreu (aljamiat hebraicocastellà). Aquest escrit encara era popular als ambients científics europeus al s. XIV.

Un dels companys d'estudi d'Abú l-Qàsim a Còrdova i així mateix deixeble de Màslama fou l'eminent matemàtic i astrònom **Ibn as-Samh** (m. 1035) que també va ser autor d'una obra, potser foren dues, sobre l'astrolabi. J. Samsó considera que els dos tractats són els més antics a descriure l'anomenat "calendari zodiacal" mitjançant un diagrama format per dos cercles, situats al revers de l'astrolabi, amb els quals es pot relacionar la data de l'any solar i la longitud del Sol sobre l'eclíptica. El citat diagrama, propi dels astrolabis andalusins i magrebins, apareix en els instruments orientals a partir del s. XII. Aquest investigador assenyala la importància del contingut de l'últim capítol que hi ha a les dues traduccions llatines però no a l'edició de **Millás**. D'una banda, hi trobem l'explicació d'un diagrama situat al dors de l'astrolabi que permet calcular quin dia de la setmana és l'1 de gener d'un any concret del calendari julià i també el primer dia de cada mes del mateix any. El diagrama en qüestió es pot veure en dos astrolabis fabricats a Toledo el 1067 i 1068 per **Ibrahim Ibn Saïd as-Sahlí**. D'altra banda Abú l-Qàsim ens dona uns quants exemples de dates del calendari islàmic i les equivalents del calendari cristià. De les dates citades com a exemple, entre els anys 1023 i 1033, s'infereix que probablement el tractat va ser escrit a Dènia o almenys s'hi redactà la part final.

## 2. Capítol sobre la construcció del rellotge de sol del tipus *balàta*

Aquest breu capítol, conservat en ser integrat per altres autors medievals en les seues obres, és quasi un manual d'instruccions a seguir per a la construcció de l'instrument denominat *balàta*, és a dir, 'llosa'. Segons explica J. Samsó, el terme *balàta* es feia servir sovint a al-Àndalus per referir-se als quadrants solars horitzontals, això és, un rellotge de sol horitzontal. És una eina heretada de l'època clàssica que assenyala les hores per mitjà de l'ombra d'un gnòmon o estil pro-

jectada sobre la superfície d'una llosa on estan marcades les línies horàries. Fou utilitzat durant segles al món musulmà on una de les seues principals utilitats era la de saber el moment exacte per fer dos dels cinc resos diaris que prescriu la religió islàmica. De nit, entre el crepuscle vespertí i l'alba, aquest instrument no era útil ja que no hi havia sol i aleshores es feien servir altres instruments i procediments per a mesurar el pas del temps o determinar una hora concreta. L'any 1956 va aparèixer prop de Còrdova part d'una *balàta* tallada en una llosa de marbre i datada per alguns investigadors al voltant de l'any 1000. El fragment (en cm: 34,5 d'alt x 24 d'ample x 4,5 de gruix) és un poc més de la meitat de l'instrument i s'hi pot veure la inscripció *Obra d'Àhmad bin as-Saffâr*, és a dir, Abú l-Qàsim. Aquesta peça, segons els especialistes que l'han estudiada, és un treball d'escassa qualitat amb errors al seu traçat. Potser l'artesà el va fer seguint amb poca cura instruccions prèvies d'Abú l-Qàsim o es va basar en un altre instrument afegint-li el nom d'Ibn as-Saffâr per prestigiar la seua talla. J. Samsó comenta que aquest rellotge solar s'emmarca en una tradició andalusina de la qual no se'n conserva cap correctament traçat. L'estudi d'Abú l-Qàsim va ser utilitzat per altres estudiosos posteriors que en van incloure algun capítol a les seues obres (Fig. 4).

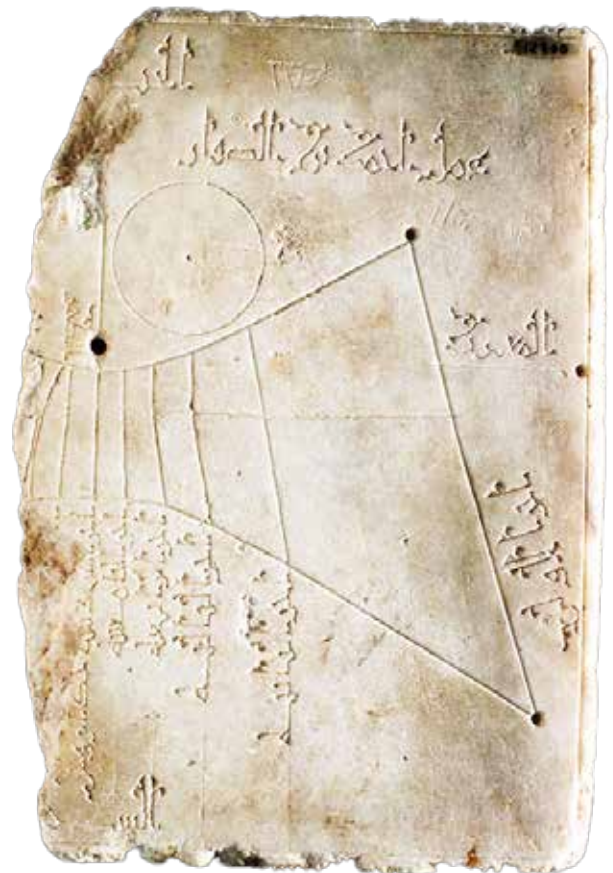


Fig. 4: Fragment de *balàta* trobat prop de Còrdova, datat aprox. any 1000 (Museo Arqueológico Provincial de Córdoba, núm. inv. 12700).

**[En la segona meitat del s. X] els sobirans necessitaven tenir al seu voltant gent preparada per a fer-se càrrec de les tasques administratives, jurídiques, religioses i educatives.**

### 3. Taules astronòmiques resumides segons l'escola del Sindhind

Sembla que fou al s. IX, en temps de l'emir omeia **Abd ar-Rahmàn II** (821-852), quan comencen a arribar a Còrdova obres científiques elaborades a l'Orient. Una era el tractat astronòmic escrit a Bagdad al voltant de l'any 830 per l'astrònom i celeberrim matemàtic persa **al-Khuwàrizmi** (m. Bagdad, aprox. 850) considerat el pare de l'àlgebra, el nom del qual, llatinitzat, és l'origen dels termes *algoritme* i *algoritmia*. L'obra en qüestió és un dels nombrosos *Zijs* escrits durant segles pels astrònoms musulmans orientals i occidentals els quals feren noves aportacions, correccions i els perfeccionaren. Els primers *Zijs* islàmics, basats fonamentalment en mètodes astronòmics hindoperses, eren taules de paràmetres de la posició del Sol, la Lluna, cossos celestes i els cinc planetes coneguts a l'època: Mercuri, Venus, Mart, Júpiter i Saturn. En aquesta obra que no s'ha conservat, al-Khuwàrizmi hi va combinar coneixements hindús, perses i ptolemaics (Fig. 5).



Fig. 5: Al-Zij al-mútabar as-Sanjari d'Abd ar-Rahmàn al-Khàzini (m. 1155), escrit cap al 1120 (còpia any 1223). British Library: Oriental Manuscripts, Or 6669, [191v] (191/328), in Qatar Digital Library.

A la segona meitat del s. X, Màslama analitzà i estudià amb alguns dels seus alumnes com **Abú I-Qàsım** i **Ibn as-Samh**, aquestes taules i les adaptaren a les necessitats dels astrònoms andalusins. La modificació més important, explica **J. Samsó**, fou canviar el calendari solar persa (Era del rei **Yazdegerd III** que comença 16 juny 632) de les Taules d'al-Khuwàrizmi pel calendari lunar musulmà (Hègira que comença 16 juliol 622) usat a al-Àndalus. Segons el rabi **Abraham ben Ezra de Tudela** (m. 1167), aquesta adaptació atribuïda a Màslama fou obra d'Abú I-Qàsım.

El tractat d'al-Khuwàrizmi va ser objecte d'un comentari escrit per Màslama que no s'ha conservat, però és coneix gràcies a les traduccions al llatí fetes per l'anglès **Adelard de Bath** (m. aprox. 1150) i la del jueu convers **Petrus Alfonsi** (m. aprox. 1140) natural d'Osca. En opinió de **Mercè Comes**, és difícil saber quines dades són d'al-Khuwàrizmi i quines són aportacions dels astrònoms andalusins, ja que a l'obra es troben materials d'origen hindopersa, grecoàrab i hispànic. En qualsevol cas, sembla que algunes taules que utilitzen el meridià de Còrdova com a base dels càlculs foren fetes per Màslama i els seus deixebles.

Abú I-Qàsım va fer una recensió del treball del savi persa, però només en conservem un fragment de set capítols en un manuscrit que hi ha a Paris (Bibliothèque Nationale). Està escrit en àrab però amb l'afabet hebreu i va ser editat per **M. Castells** i **J. Samsó** al 1995. El text d'Abú I-Qàsım, malgrat la seua brevetat, és important per ser la font més antiga en àrab on es descriu l'ús de les taules d'al-Khuwàrizmi. A més, **Mercè Comes**, ha trobat al treball d'Abú I-Qàsım dades que redueixen la Mediterrània a la seua extensió real.

Els escrits d'Abú I-Qàsım foren utilitzats, en àrab o traduïts, tant al món islàmic com a Occident pels astrònoms posteriors. Per agrair la seua contribució a l'avanç científic, se li ha donat el nom **Saffar** a un illot de l'Antàrtida i a un planeta, situat en la constel·lació d'Andròmeda, que orbita l'estrella binària **Titawin** i **Titawin B**. Al mateix sistema hi ha dos planetes amb el nom de **Samh** i **Majriti**.

**Muhàmmad**, el germà d'Abú I-Qàsım, també va estar vinculat al món de l'astronomia (Còrdova?, 2a meitat s. X—m. ¿?, després de 1029) ja que va ser cèlebre per la seua perícia, mai no vista abans a al-Àndalus, en la construcció d'astrolabis. Al s. XIV, el polígraf granadí **Ibn al-Khatib** (m. 1374) utilitzà el terme *saffariyât*, derivat d'as-Saffar, per referir-se a les peces que va fer. Aquesta és tota la informació que tenim de Muhàmmad. Tot i això, en podem inferir que va nàixer en la segona meitat del s. X encara que no podem confirmar, com en el cas del seu germà, si va ser a Còrdova.

Res sabem de la formació de Muhàmmad, però és evident que per a poder construir o supervisar la construcció d'un instrument de precisió i tan preuat com l'astrolabi, treball en el qual fou considerat un veritable expert, calia tenir un conjunt de coneixements teòrics i pràctics que eren indispensables en el seu ofici: astronomia, ma-



temàtiques, geometria, dibuix, disseny, saber treballar el llautó amb mestria, gravar-lo, a més d'habilitat i experiència adquirida amb els anys.

Per tant, és molt probable que l'entorn familiar fóra determinant en els seus estudis; era germà d'un notable matemàtic i astrònom autor d'un tractat sobre l'astrolabi del qual pot ser que fóra company d'estudis o inclús alumne. El seu sobrenom de 'fill del llautoner' donaria força a la hipòtesi que coneixia aquest aliatge metàl·lic daurat - zinc i coure - amb el qual es feien els astrolabis. El resultat de la preparació de Muhàmmad va ser la fabricació d'instruments de gran qualitat per a l'època. Al més antic dels seus astrolabis se li va substituir l'aranya en el segle XVI o XVII per una altra procedent de la zona oriental del Mediterrani d'origen turc otomà. Per tant, sembla que aquest astrolabi encara es feia servir sis segles després de la seua fabricació.

Del treball de Muhàmmad coneixem tres astrolabis, on figura el lloc i l'any de fabricació, així com una làmina:

1) Còrdova, any 1020-1. (Col·lecció privada). És considerat l'astrolabi andalusí datat més antic conegut. Aquesta peça era propietat d'un particular a França i no es coneixia fins que fou subhastada a la casa Sotheby's al 2017 (Fig. 6).



Fig. 6: Cara de l'astrolabi fet a Còrdova l'any 1020-1 per Muhàmmad Ibn as-Saffàr (Col·lecció privada).

2) Còrdova, any 1026-7. (Edimburg, Royal Scottish Museum, núm. inv. T. 1959.62). Donada al museu al 1959 per **James H. Farr**. L'aranya no és l'original, fou substituïda a l'inici del s. XIV (Fig. 7).



Fig. 7: Cara de l'astrolabi fet a Còrdova l'any 1026-7 per Muhàmmad Ibn as-Saffàr (Museu d'Edimburg).

**Fugint de la guerra, com feren molts altres savis que també cercaven seguretat i patrocini, Abú l-Qàsim optà per dirigir-se a Dènia. La ciutat s'havia convertit, al voltant de l'any 1010, en la capital d'una poderosa taifa, que incloïa les illes Balears.**

3) Toledo, any 1029. (Berlín, Deutsche Staatsbibliothek, núm. inv. 6567/Sprenger 2050. Abans estava a Marburg an der Lahn, Westdeutschen Bibliothek). Sembla que aquesta peça és tota original (Fig. 8)



Fig. 8: Cara de l'astrolabi fet a Toledo l'any 1029 per Muhàmmad Ibn as-Saffàr (Museu de Berlín).

4) Làmina solta d'un astrolabi sense data de fabricació i atribuïda a Muhàmmad (Palerm, Museo Nazionale).

Muhàmmad treballà a Còrdova i Toledo segons es pot veure als seus instruments i va morir després del 1029, data de fabricació de l'astrolabi toledà, però el lloc del seu òbit ens és desconegut. Encara que cap font esment que Muhàmmad s'establira a Dènia no es pot descartar la possibilitat que hi sojornara en algun moment.

#### NOTA

1. Per facilitar al lector no especialista una pronunciació aproximada dels noms àrabs presents al text hem fet una adaptació lliure de la transcripció de l'alfabet àrab i hem considerat que era millor no utilitzar algun dels sistemes utilitzats habitualment pels especialistes, els quals poden ser intel·ligibles per a qui no està mínimament familiaritzat amb aquesta llengua.