

NOTA SOBRE UN PUNT FONAMENTAL DE L'ASTRONOMIA ISLÀMICA: PREDIR LA VISIÓ DEL CREIXENT LUNAR

ROSER PUIG AGUILAR
Universitat de Barcelona

*A note on a basic concern of Islamic Astronomy:
the prediction of the sight of the lunar crescent*

El tema central de l'article és l'albirament del creixent de la Lluna tan bon punt apareix com un fil ben prim al cel i els criteris i mètodes que s'han usat per predir-ne la visió, tant a l'època medieval com a la moderna.

Paraules clau: Lluna, visibilitat del creixent, criteris, astronomia medieval, islam.

The topic of the article is the sight of the Moon crescent from the moment it appears as a thin slice of light in the sky and the several criteria and methods used in medieval and recent times to predict it.

Keywords: Moon, lunar crescent visibility, criteria, medieval astronomy, Islam.

Introducció

L'imaginari arabomusulmà considera la Lluna un ornament del cosmos. El folklore àrab la considera emblema de la bellesa i la convoca sovint en un bon nombre de pràctiques endevinatòries. En la sura LIV de l'Alcorà, titulada *Al-Qamar (La Lluna)*, hi fa d'indici de la fi del món. El mot *qamar*, que en àrab és de gènere masculí, significa en concret «la Lluna a partir del quart dia». El lèxic heretat dels àrabs nòmades del desert per designar aquest astre és extraordinàriament ric i precís: la lluna plena es diu *badr* i el creixent *hilāl*, entre molts altres exemples. La Lluna té un paper primordial des del punt de vista social i polític en l'estructura del calendari islàmic, que és lunar. En general, és la reguladora de les commemoracions canòniques i, en particular, la visibilitat del nou creixent de la Lluna (*ru'yat al-hilāl*) —des del moment que apareix com un fil ben prim per primera vegada després que la Lluna hagi entrat a la fase de lluna nova— té una importància cabdal per determinar amb exactitud el començament i el final de cada mes, en especial el mes de ramadà, mes del dejuni i l'abstinència.

Tot i que el paper rellevant de la Lluna, tant en la cultura com la mesura del temps, no és privatiu de l'islam (babilonis, jueus i cristians han observat el seu cicle), a l'època medieval els astrònoms àrabs van esmerçar molts esforços a fer càlculs, de vegades extremadament complicats, per predir l'aparició del creixent.

A més, erudits, exegetes i juristes en van determinar les condicions legals, i el saber popular va desenvolupar estratègies per assegurar-ne la visió a ull nu. Quan les condicions meteorològiques eren adverses i no permetien veure la Lluna, s'establien uns criteris aritmètics senzills alternant mesos de 29 i 30 dies.

Així doncs, el problema astronòmic de la visibilitat del creixent es pot abordar de manera matemàtica i científica. I també es pot plantejar des d'un punt de vista més popular, cenyit a l'observació i vinculat al dogma i a la legalitat religiosa. Ambdós mètodes han coexistit sovint, i fins avui. No hi ha conflictes documentats entre els astrònoms i els ulemes i alfaquins medievals, però això no vol dir que no hi fossin. Especialment, si es té en compte el debat d'alta intensitat que genera avui en dia la qüestió.¹ La determinació científica té La Meca com a punt de referència, és a dir, que el ramadà comença quan el creixent és visible a la ciutat santa, però no tota la comunitat en bloc ho vol acceptar així i, de vegades, l'inici del Ramadà s'anuncia uns dies abans o després en alguns països islàmics.

La visibilitat del creixent pertany a l'ordre de problemes d'índole astronòmica històricament tractats pels astrònoms medievals, juntament amb la determinació dels moments exactes de les cinc pregàries diàries i l'alquibla (la direcció de La Meca). D'aquestes tres qüestions, les dues darreres estan exhaustivament documentades i estudiades. Pel que fa la visibilitat, manca un estudi integrador de tot el material a l'abast. Aquesta nota és el primer pas d'una recerca més àmplia.² El seu contingut resumeix els criteris bàsics de visibilitat utilitzats pels astrònoms medievals i els vigents en època contemporània. Recull, així mateix, la bibliografia existent sobre la temàtica i assenyala algunes qüestions d'interès que resten per estudiar.

Criteris medievals per predir la visibilitat del creixent

Històricament i des de l'era babilònica, s'han arribat a establir més d'una dotzena de criteris diferents per a la visibilitat del creixent com a resultat de les successives observacions de la Lluna. Els babilonis, que es miraven la Lluna en les seves pràctiques endevinatòries, consideraven que el creixent era visible a ull nu si es complien dues condicions: la primera, que l'«edat de la Lluna» (l'interval de temps entre la conjunció i el moment de l'observació) fos superior a 24 hores i, la segona, que el «període de latència» (l'interval de temps entre la posta del Sol i la posta de la Lluna o entre la sortida del Sol i la sortida de la Lluna) fos

1. Una mostra que el debat és viu és la celebració, l'any 2006 a Abu Dhabi, de la Conferència Internacional *Applications of Astronomical Calculations to Islamic Issues*, en la qual un dels temes tractats fou *The crescent problem and the Hijri calendar*. Al final de la Conferència, es van redactar unes recomanacions de les quals sembla rellevant destacar-ne tres: «*Adopt an Islamic Calendar based on crescent visibility calculations and strive to make it as widely acceptable as possible*»; «*Reject all testimonies of crescent observations that claim to break the well known records (Moon age, lag time, and particularly the Danjon limit) unless and until they are confirmed and accepted by the astronomical expert community*»; i «*Include astronomers with expertise in crescent visibility in the official committees that determine the beginning of Hijri months*».

2. Aquest estudi s'emmarca en el projecte de recerca FFI2011-30092-C02-01 *La evolución de la ciencia en la sociedad de al-Andalus desde la Alta Edad Media al pre-Renacimiento y su repercusión en las culturas europeas y árabes (siglos X-XV): entre la ciencia antigua y la moderna*, subvencionat pel Ministerio de Educación.

superior a 48 minuts. L'astronomia índia només tenia en compte aquesta latència de 48 minuts o, el que és el mateix, 12° equatorials. Els astrònoms musulmans medievals primer van adoptar els 12° equatorials abans de formular condicions bastant més complexes.

Així (Fig. 1), a més de la latència de la Lluna (s), van considerar l'elongació o «arc de llum» (d) —la separació angular entre el Sol i la Lluna—, i algunes teories van tenir en compte l'altura (h) de la Lluna a la posta del Sol o en el moment de la visibilitat.

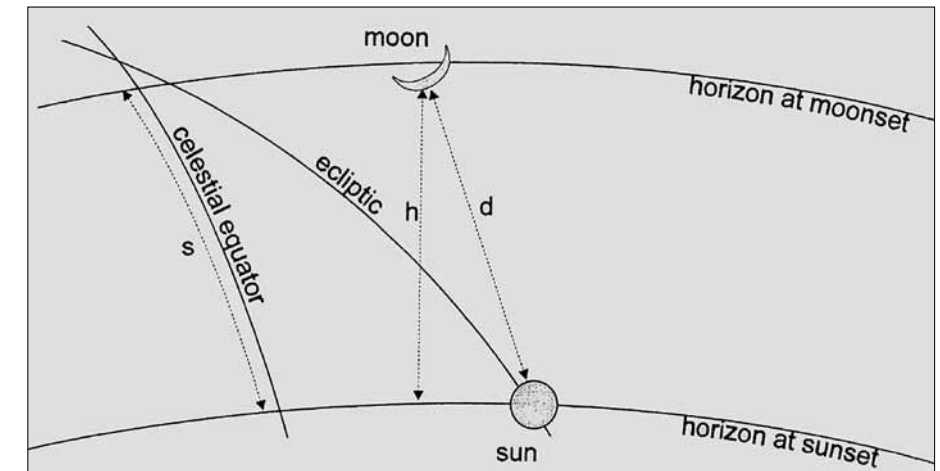


Figura 1. Variables astronòmiques medievals (figura de D. A. King).

La majoria de les teories formulades per astrònoms orientals com ara Tābit b. Qurra, al-Ḥwarizmī, Habash al-Ḥāsib, Ya'qūb b. Tāriq, IbnYūnus o al-Battānī entre d'altres, tots ells a cavall del segle IX i principis del X,³ comparaven un, dos o tots tres paràmetres amb uns valors límits, generalment de càlcul propi. Posteriorment, Al-Ḥāzinī (mort el 1131) o Nasīr al-Dīn al-Ṭūsī (mort el 1274) van suggerir criteris nous quan van considerar noves variables. I, encara més tard, astrònoms de Damasc com ara Ibn al-Šāṭir (segle XIV), el seu contemporani Al-Ḥalīlī i alguns *muwaqqits* —astrònoms associats a les principals mesquites— caiotes d'època mameluca van compilar taules i efemèrides amb diversos elements d'informació sobre el creixent que buscaven facilitar-ne el seu primer albirament. D'aquestes informacions, criden l'atenció les que tenen a veure amb l'orientació dels corns de la Lluna (Fig. 2), que podem considerar entre l'astronomia matemàtica i l'astronomia popular.

3. Si no s'indica el contrari, les dates es corresponen a l'era comuna.



Figura 2. Fragment d'una taula del MS Caire DM 141,3 de la Biblioteca Nacional. El fragment de columna mostra l'aparència del creixent pel mes de *rabī' al-awwal* de l'any solar 1614/15 respecte de l'horitzó del Caire.

Alguns astrònoms andalusins també van tractar la qüestió de la visió de la Lluna nova. Així, Ibn al-Samḥ (mort el 1035), en el seu tractat sobre l'astrolabi, estableix un valor límit de 12° entre el Sol i la Lluna, per sota del qual no era possible veure-la. L'astrònom Al-Zarqālī (mort el 1100), conegut com Azarquiel, en canvi, en el seu tractat sobre l'assafea (tipus d'astrolabi universal inventat per ell mateix) no pren com a referents paràmetres fixos, sinó que els calcula tots per al moment en qüestió utilitzant aquest instrument. El fet d'usar un instrument astronòmic amb aquesta funció és ben original i enllaça amb la notícia que dona l'astrònom al-Bīrūnī (segle XI), en el seu *Kitāb fī isti'āb al-wujūh al-mumkina fī ṣana'at al-aṣṭurlāb* (*Sobre les diverses maneres possibles de construir l'astrolabi*), de la invenció d'un instrument amb aquesta finalitat. El 1280, l'astrònom d'origen magribí Abū l-Ḥasan ʿAlī al-Marrākuṣī es fa ressò de l'instrument descrit per al-Bīrūnī en el seu tractat d'instruments astronòmics *Jāmi' al-mabādī wa-l-gāyāt fī ʿilm al-miqāt* (*Summa dels principis i dels objectius de la ciència de la deter-*

minació de l'hora), redactat al Caire.⁴ Azarquiel, a més, també es preocupa de determinar l'orientació dels corns de la Lluna, avançant-se de molt a les efemèrides caiotes conservades. Tal vegada, aquesta preocupació per l'orientació dels corns hauria estat manllevada de les taules d'al-Battānī, atès que també en fan esment.

criteris moderns per calcular la visibilitat del creixent

En època moderna també s'han determinat valors límits i s'han afegit criteris nous als usats en època medieval, els quals de cap manera s'han deixat de tenir en compte. Per exemple, l'any 1911, Maunder va determinar que no es podia veure el creixent quan la Lluna es trobava a menys de 5° del Sol i, el 1936, Danjon va establir aquest límit en 7° . I pel que fa als nous criteris (Fig.3), a l'«edat», la «latència», l'elongació o «arc de llum» (ARCL), i l'altura de la Lluna, s'hi han afegit l'«arc de visió» (ARCV) — la diferència angular en altura entre el Sol i la Lluna —, l'azimut (DAZ) — la diferència angular en azimut entre el Sol i la Lluna —, i l'amplada del creixent. La recomanació per obtenir resultats precisos és combinar alhora dos d'aquests paràmetres, ja que un de sol és del tot insuficient.⁵

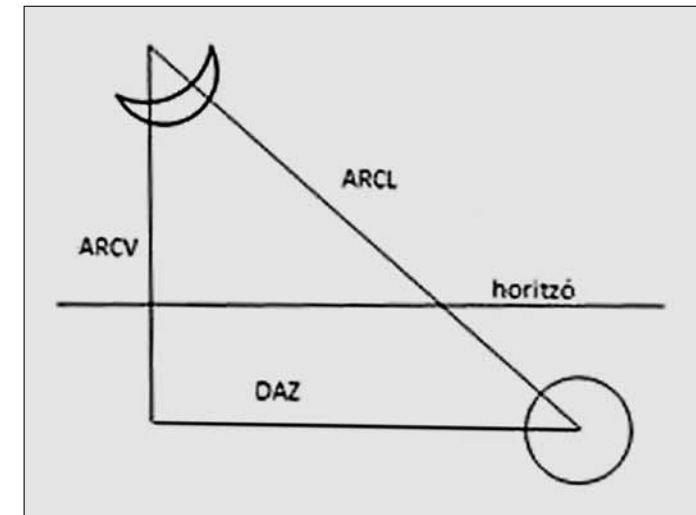


Figura 3. Criteris actuals per determinar la visibilitat del creixent segons M. Odeh (font: ICOP)

4. Actualment estem estudiant aquests dos documents. Del text d'al-Bīrūnī existeix, a més de diverses còpies manuscrites, una edició publicada a Mashad (Iran) el 2002 i del text d'al-Marrākuṣī existeix una edició facsímil publicada a Frankfurt el 1984 pel professor Fuat Sezgin.

5. A partir de la proposta de Mohammad Odeh, coordinador del projecte *Islamic Crescents' Observation Project* (ICOP). Es tracta d'un projecte global i únic, iniciat el 1998, que té com a objectiu principal recollir informació sobre observacions del creixent al començament de cada mes lunar en diferents països i regions del món, amb el propòsit final d'obtenir una base de dades suficient per desenvolupar nous criteris de predicció de la visibilitat. Més informació a: <http://www.icoproject.org>.

Comentari final

Des del segle IX fins aproximadament al XIX, la visió de la lluna nova, o més acuradament del primer creixent des que és un fil ben prim, va generar una abundosa producció de taules i efemèrides que mostraven els criteris de visibilitat del creixent al començament de cada mes. Malgrat això, manca encara una síntesi general que integri les aportacions d'astrònoms individuals, les taules i efemèrides que s'han conservat i, fins i tot, l'estudi d'instruments que s'han usat o s'han pensat amb aquest finalitat.

D'altra banda, la vigència del tema pel que fa al calendari lunar encara avui és real i ha estat objecte de congressos i projectes globals, però, tot i que els avenços tecnològics semblen afavorir una resposta científica, un cert desacord subsisteix a nivell religiós, social i polític en la comunitat internacional.

Bibliografia

- GIAHI YAZDI, Hamid-Reza. «Nasir al-Dīn al-Ṭūsī on Lunar Crescent Visibility and an Analysis with Modern Altitude-Azimuth Criteria». *Suhayl. International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation*. [Barcelona] 3 (2003), p. 231-242.
- . «Al-Khāzinī's Complex tables for Determining Lunar Crescent Visibility». *Suhayl. International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation*. [Barcelona] 9 (2009), p. 231-242.
- HOGENDIJK, Jan Pieter. «Three Islamic Lunar Crescent Visibility Tables». *Journal for the History of Astronomy*. [Cambridge] 19 (1988), p. 29-44.
- KENNEDY, Edward Stewart. «The crescent visibility theory of Thābit ibn Qurra». *Proceedings of the Mathematical and Physical Society of the United Arab Republic*. 24 (1960), p. 71-74. Reimprès a: KING, David A.; KENNEDY, Mary Helen (eds.). *Studies in the Islamic Exact Sciences by E. S. Kennedy, Colleagues and Former Students*. Beirut: American University in Beirut, 1983, p. 140-143.
- . «The Lunar Visibility Theory of Ya'qūb ibn Tāriq». *Journal of Near Eastern Studies*. 27 (1968), p. 126-132. Reimprès a: KING, David A.; KENNEDY, Mary Helen (eds.). *Studies in...*, p. 157-163.
- KENNEDY, Edward Stewart; AGHA, Muhammad. «Planetary visibility Tables in Islamic Astronomy». *Centaurus*, 7 (1960), p. 134-140. Reimprès a: KING, David A.; KENNEDY, Mary Helen (eds.). *Studies in...*, p. 144-150.
- KENNEDY, Edward Stewart; JANJANIAN, Mardiros. «The Crescent Visibility Table in Al-Khwārizmī's Zīj». *Centaurus*, 11 (1966), p. 73-78. Reimprès a: KING, David A.; KENNEDY, Mary Helen (eds.). *Studies in...*, p. 151-156.
- KING, David A. «Some early Islamic tables for determining lunar crescent visibility». A: KING, David A.; SALIBA, George (eds.). *From Deferent to Equant: A Volume of Studies in the History of Science in the Ancient and Medieval Near East in Honor of E. S. Kennedy*. Nova York: New York Academy of Sciences, 1987, p. 185-225. Reimprès a: KING, David A. *Astronomy in the Service of Islam*. Aldershot: Variorum, 1993, item II.

- . «Ibn Yūnus on lunar crescent visibility». *Journal for the History of Astronomy*. 19 (1988), p. 155-168. Reimprès a: KING, David A. *Astronomy in...*, item III.
- . «Lunar crescent visibility predictions in medieval Islamic ephemerides». A: SEIKALY, Samir; BAALBAKI, Ramzi; DODD, Peter (eds.). *Quest for understanding: Arabic and Islamic Studies in Memory of Malcom H. Kerr*. Beirut: American University in Beirut, 1991, p. 233-251. Reimprès a: KING, David A. *Astronomy in...*, item IV.
- . «On the regulation of the lunar calendar». *Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization*. [Leiden; Boston] I (2004), p. 666-668.
- MAEYAMA, Yasukatsu. «On the Babylonian Lunar Theory». A: MAEYAMA, Yasukatsu. *Astronomy in Orient and Occident*. Hildesheim; Zurich; Nova York: Georg Olms, 2003, p. 21-35.
- . «The Basic Problems of the Babylonian Lunar Theory». A: MAEYAMA, Yasukatsu. *Astronomy in...*, p. 79-198.
- NEUGEBAUER, Otto. «The Astronomy of Maimonides and its Sources». A: NEUGEBAUER, Otto. *Astronomy and History. Selected Essays*. Nova York; Berlín; Heidelberg; Tòquio: Springer-Verlag, 1983, p. 381-423.
- ODEH, Mohammad. «New Criterion for Lunar Crescent Visibility». A: GUES-SOUM, Nidhal; ODEH, Mohammad (eds.). *Applications of Astronomical Calculations to Islamic Issues*. Abu Dhabi: Center for Documentation and Research, 2007, p. 19-23.
- PUIG, Roser. *Los tratados de construcción y uso de la azafea de Azarquiel*. Madrid: Instituto Hispano-Árabe de Cultura, 1987.
- SALIBA, George. «Easter computation in Medieval astronomical handbooks». *Al-Abhath*. [Beirut] 23 (1970), p. 179-212. Reimprès a: KING, David A.; KENNEDY, Mary Helen (eds.). *Studies in...*, p. 677-709.
- VILADRICH, Mercè. *El "Kitāb al-ʿamal bi-l-asturlāb" (Llibre de l'ús de l'astrolabi) d'Ibn al-Samh. Estudi i traducció*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 1986 (Memòries de la Secció Històrico-Arquològica; 36).