

LES OBSERVACIONS SOLARS DE GALILEU

Ricard Casas

Agrupació Astronòmica de Sabadell

Paraules clau: *taques solars, rotació solar, Galileu Galilei, mínim de Maunder.*

The Galileo's sun observations

Summary: *Well-known the relation between the differential rotation of the Sun and the solar level of activity, it can be of great interest the analysis of telescopic observations of the sunspots carried out by several astronomers before the Maunder minimum (1645-1715), period in which almost not solar activity was appreciated. Of the few accessible observations of that time carried out by Harriot, Scheiner, Hevelius and Galileo, they lacked to analyze those of the last one. Work that has been done in this study.*

Keywords: *sunspots, solar rotation, Galileo Galilei, Maunder minimum.*

Introducció

Les observacions telescòpiques del Sol que es van realitzar abans del mínim de Maunder, que es va produir entre 1645 i 1715, van ser escasses, ja que va ser a partir de la primera dècada del segle XVII quan es va començar a emprar el telescopi per a observar el firmament. El primer astrònom a observar el Sol va ser l'anglès Thomas Harriot (1560-1621) que va fer gairebé 200 dibuixos del disc solar amb les seves taques. Johannes Fabricius (1587-1616?) va publicar un opuscle titulat *Maculae in Sole observatis et apparente earum cum Sole conversiones narratio* en el qual descriu les observacions portades a terme per ell i el seu pare amb un telescopi i amb una càmera obscura i discutint l'origen de les taques. El 1613, Galileu Galilei (1564-1642) va publicar un compendi de cartes sota el títol *Istoria e Dimostrazioni intorno alle Macchie Solari* en el qual hi havia les seves observacions de taques i les seves idees al respecte. Per la mateixa època, Christoph Schneider (1573-1650) va enviar una sèrie de cartes a Marcus Welser tractant sobre les seves observacions i els seus pensaments, les quals van arribar a mans de Galileu. El 1630, Scheiner va publicar la seva gran obra *Rosa Ursina* en la qual mostrava les seves observacions regulars fetes entre 1625 i 1626. Per acabar, Johannes Hevelius (1611-1687) va publicar el 1647 el llibre *Selenographia* en el qual mostrava les observacions que va realitzar entre 1642 i 1643. L'interès de totes aquestes observacions és que es van realitzar uns anys abans del mínim de Maunder.

Les observacions de Harriot van ser analitzades per Herr (1978); les de Scheiner, per Eddy *et al.* (1977) i Yallop *et al.* (1982), i les d'Hevelius, per Eddy *et al.* (1977), Abarbanell *et al.* (1981) i Yallop *et al.* (1982). Queden per publicar les de Galileu, tot i que existeix un resum d'una ponència presentada en un congrés (Herr, 1980). Així doncs, l'anàlisi d'aquestes observacions són el motiu d'aquest treball.

Observacions

En el llibre de Galileu abans citat hi ha 38 dibuixos del disc solar amb les taques que hi havia en aquells dies. D'aquests, 35 es van realitzar consecutivament des del 2 de juny fins al 8 de juliol de 1612 i els tres restants van estar fets entre el 7 i el 9 d'agost del mateix any. Per aquest treball s'ha emprat la primera sèrie. Casanovas (1997) indica com Galileu va realitzar els dibuixos emprant un dels seus telescopis per a projectar la imatge sobre una pantalla. Galileu desconeixia les muntures equatorials, que van ser inventades posteriorment, per la qual cosa emprava un peu per a sostenir el telescopi. Això vol dir que la imatge del disc solar rotava al llarg del dia. Per altra banda va contractar un artista per realitzar els dibuixos a mà alçada anomenat Cingoli. En la primera sèrie de dibuixos no hi ha cap referència a l'hora del dia en què van ser realitzats, ni tampoc a l'orientació.

Anàlisi

Per resoldre el problema horari, hem suposat que van ser fets a la mateixa hora a la qual s'havien fet els d'agost on sí que hi figura l'hora, les 14 hores. Per resoldre el problema de l'orientació s'ha suposat que les taques reflectides en els dibuixos són grans i estables i han de mantenir la seva latitud al llarg de tot el seu trànsit, per la qual cosa s'han determinat les coordenades cartesianes de cada taca a cada dibuix respecte al centre del cercle corresponent al limbe del Sol. A partir d'una rotació inicial per a cada dibuix, s'ha anat variant per tal que la suma de dispersions de la latitud de cada taca assoleixi un valor mínim.

Un cop determinada la rotació de cada dibuix s'han calculat les coordenades heliogràfiques de cada taca i s'ha determinat la seva velocitat de rotació mitjançant un ajust lineal, de la forma:

$$L - L_0 = \Omega \cdot t$$

essent L la longitud heliogràfica mesurada, t el temps i L_0 i Ω els valors de l'ajust. En particular Ω és la velocitat de rotació sinòdica. Donada la dispersió que sempre apareix en determinar la velocitat de rotació de les taques solars, els seus valors s'han amitjanat en cinturons de 5° paral·lels a l'equador solar i s'ha ajustat a una funció del tipus:

$$\Omega = a + b \cdot \sin^2 B$$

Els resultats obtinguts són:

$$\Omega = (14,417 \pm 0,112) - (4,96 \pm 1,40) \cdot \sin^2 B$$

Conclusions

Els dibuixos realitzats per Galileu Galilei mostren que a la primera dècada del segle XVII la llei de rotació diferencial era similar a la que tenim avui dia (Balthasar *et al.*, 1986), per la qual cosa el comportament anòmal pel que fa a la rotació sembla que està restringit a l'època del mínim de Maunder (Ribes *et al.*, 1987).

Bibliografia

- ABARBANELL, C.; WÖHL, H. (1981), *Sol. Phys.*, 70, 197.
BALTHASAR, H.; VÁZQUEZ, M.; WÖHL, H. (1986), *A&A*, 155, 87.
CASANOVAS, J. (1997), «1st Advances in Solar Physics Euroconference: Advances in Physics of Sunspots», *ASP Conf. Ser.*, 118, 3 (eds. B. Schmieder, J. C. del Toro i M. Vázquez).
EDDY, J. A. *et al.* (1977), *Science*, 198, 824.
HERR, R. B. (1978), *BAAS*, 10, 638.
— (1980) *BAAS*, 12, 504.
RIBES, E.; RIBES, J. C.; BARTHALOT, R. (1987), *Nature*, 326, 52.
YALLOP, B. D. *et al.* (1982), *QJRAS*, 23, 213.