

Manchas solares en el *Quatri Partitu* de Alonso de Chaves: ¿modernidad o tradición?*

JOSÉ MANUEL VAQUERO
Departamento de Física, Universidad de Extremadura
jvaquero@unex.es

RESUMEN

Las manchas solares se mencionan en el “Quatri Partitu” (ca. 1538) de Alonso de Chaves. Sin embargo, las manchas solares fueron descubiertas para la ciencia occidental en el siglo XVII gracias al uso del telescopio astronómico. ¿Observaron los navegantes españoles manchas solares en el siglo XVI? Intento mostrar aquí que Alonso de Chaves reproduce la información disponible sobre manchas en el Sol de la Grecia Clásica, especialmente de Teofrasto y Arato. Además, la actividad solar secular concuerda con esta hipótesis. Por lo tanto, no es probable que las manchas solares fueran observadas sistemáticamente por navegantes españoles en el primer tercio del siglo XVI.

PALABRAS CLAVE: Historia de la Astronomía, Alonso de Chaves, Manchas Solares.

ABSTRACT

Sunspots are mentioned in the work “Quatri Partitu” (ca. 1538) by Alonso de Chaves. However, sunspots were discovered for the occidental Science at 17th century using the astronomical telescope. Did Spanish mariners observe sunspots in 16th century? I try to show here that Alonso de Chaves reproduced the available information on sunspots from Classical Greece, especially from Teophrastus and Aratus. Moreover, secular solar activity agrees with this hypothesis. Therefore, it is no probable that sunspots were observed systematically by Spanish sailors in early 16th century.

KEYWORDS: History of Astronomy, Alonso de Chaves, Sunspots.

* Este modesto artículo está escrito como agradecimiento por la labor del primer centro universitario de Extremadura, el Seminario de San Atón de Badajoz, del que tuve el honor de formar parte como profesor de Física en el Colegio Diocesano durante el curso 2000-2001.

1. INTRODUCCIÓN

La participación ibérica en los inicios de la llamada “revolución científica” es un tema que en los últimos años ha recibido una enorme atención por parte de los historiadores de la ciencia moderna. Sin duda, las contribuciones de los científicos españoles y portugueses a la ciencia y a la tecnología ha sido excluida en los estudios de la “revolución científica” durante siglos. Las raíces de esta exclusión provienen de la reforma protestante y de la Ilustración (Cañizares-Esguerra, 2004). No obstante, podemos encontrar trabajos académicos de los últimos años que ahondan en la crucial participación de los científicos ibéricos en el siglo XVI. Merece la pena destacar el libro de José María López Piñero titulado *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII* por su importante impulso para este tipo de estudios (López Piñero, 1979). Además, debemos señalar otras dos obras más recientes: el volumen colectivo editado por Víctor Navarro y William Eamon (2007) y el libro de la profesora de la “Johns Hopkins University” María M. Portuondo (2009).

Entre la multitud de personajes que participaron en las actividades científicas españolas de este época, se encuentra el trujillano Alonso de Chaves, piloto mayor de la Casa de Contratación de Sevilla. Posiblemente, el hecho de que ningún trabajo suyo pasó a la imprenta ha provocado poco interés por él entre los investigadores. Pulido Rubio (1950) dedicó a Alonso de Chaves unas interesantes páginas en su libro sobre la figura del piloto mayor de la institución sevillana. Posteriormente, la obra manuscrita más importante que conocemos de Alonso de Chaves fue transcrita y editada por Paulino Castañeda, Mariano Cuesta y Pilar Hernández en 1983. Se trata del manuscrito “Quatri Partitu en Cosmographia Practica i por otro Nombre llamado Espeio de Navegantes” datado como anterior a 1538.

El “Quatri Partitu” es un trabajo colosal de compilación (Lamb, 1969). Albertos Carrasco (1987) y Carpi (2001) han mostrado algunos detalles de interés de este manuscrito. Entre los numerosos temas tratados por Chaves, se encuentra el de “las señales naturales para saber el cambio de los tiempos” en el tratado quinto del libro segundo. Chaves indica que este tratado se ha compuesto recopilando noticias de autores antiguos y uniéndolas a las de la “experiencia”. Castañeda, Cuesta y Hernández indican: “se trata de un cúmulo de sabiduría basada en la experiencia, en la observación multisecular de miles de navegantes frente a un medio con el que tenían que enfrentarse cada hora” (Chaves, 1983, p. 48).

En este tratado figuran las “señales de tempestad por el sol”, es decir, las señales que pueden observar los marineros y que pronostican una próxima tempestad que puede poner en peligro la nave y la vida de los tripulantes. Entre las diecisiete señales que Chaves propone, una de ellas llama poderosamente la atención: “*Sol, cuando se pone, si fuere encendido y con algunas manchas negras o verdes, denota tempestad presta por aguas y vientos*” (Chaves, 1983, p. 168).

Chaves está hablando de manchas solares antes de 1538. Recordemos que, para la ciencia occidental, las manchas solares fueron descubiertas con la invención del telescopio en 1610. ¿La señal de Alonso de Chaves puede ser una prueba de la observación de manchas solares por navegantes españoles en el siglo XVI, casi cien años antes del descubrimiento telescópico de éstas? Dedicaremos este artículo a buscar una respuesta a esta interesante pregunta.

2. MANCHAS SOLARES ANTES DE LA ERA DEL TELESCOPIO

Las manchas solares son regiones de la fotosfera solar que tienen una temperatura más baja que sus alrededores y, por lo tanto, se aprecian oscuras en comparación con el resto de la fotosfera. La parte más oscura de las manchas solares, llamada *umbra*, tiene una temperatura típica de unos 4000 grados Kelvin, muy inferior a los aproximadamente 6000 grados del resto de la fotosfera. Además, las manchas solares están íntimamente ligadas al magnetismo solar. Hay numerosos libros donde el lector puede ampliar esta información sobre todo en inglés (ver, por ejemplo, Lang, 2001) pero también en español (Vázquez, 2003).

El descubrimiento de las manchas solares se produjo gracias al telescopio. Pero la pregunta sobre el descubridor de estas no es fácil de responder. Cuatro personajes podrían considerarse como los primeros observadores de manchas solares: Johann Goldsmid (más conocido por Fabricio), Christopher Scheiner, Thomas Harriot y, desde luego, Galileo Galilei. La primera observación de manchas solares con telescopio datada con seguridad de la que se tenga constancia fue realizada por Thomas Harriot el 18 de diciembre de 1610. Sobre este tema, como sobre cualquier aspecto relacionado con Galileo, existe una gran cantidad de literatura. El lector interesado puede encontrar en Mitchell (1916) un texto extenso e interesante, pese a su antigüedad.

Existen registros de observaciones de manchas solares a simple vista mucho antes del descubrimiento del telescopio. Aunque pueda parecer asombroso, si se dan determinadas circunstancias, algunas manchas solares pueden ser visibles sin telescopio. La primera condición es que la mancha sea lo

suficientemente grande como para que el ojo humano pueda percatarse de ella. La segunda condición es que la luz del Sol no sea tan intensa como para cegarnos. Normalmente, no podemos mirar al Sol directamente ya que su luz nos ciega. Sin embargo, en algunas ocasiones muy determinadas se puede mirar al Sol directamente. Por ejemplo, puede ser que la intensidad de la luz del Sol se debilite a través de una densa niebla o a través del espeso humo de un incendio forestal. A veces, la intensidad de la luz del Sol también se debilita mucho en las puestas de Sol o en los amaneceres. El lector interesado encontrará en Schaefer (1993) el desarrollo de un modelo teórico de la visibilidad de las manchas solares que puede ser aplicado a observaciones a ojo desnudo, visión directa a través del telescopio o de una cámara oscura o, finalmente, por proyección telescópica.

La mayor parte de los registros de manchas solares observadas a simple vista provienen del Oriente, especialmente de China aunque también contamos con registros provenientes de Korea y Japón. Hay varios catálogos actuales que contienen un gran número de estos registros (Wittmann y Xu, 1987; Yau y Stephenson, 1988). Este gran número de observaciones ha permitido a los científicos actuales tener un conocimiento más preciso de la actividad solar durante los últimos veintidós siglos (Nagovitsyn, 2001; Vaquero et al., 2002; Ma y Vaquero, 2009). En otros lugares del mundo, las manchas solares también fueron observadas en tiempos históricos aunque el número de registros es menor (Vaquero y Vázquez, 2009, capítulo 2). Incluso el mismo Galileo fue capaz de observar una mancha a simple vista (Vaquero, 2004).

Ya que Alonso de Chaves nos dice que sus “señales” también están basadas en los autores antiguos, podemos remontarnos a la Grecia Clásica para descubrir las primeras referencias, algo oscuras, de este fenómeno. Vaquero (2007) confirmó que Teofrasto registró la observación de posibles manchas solares (aunque no necesariamente hechas por él) en los fragmentos que han sobrevivido de su tratado *De Signis Tempestatum* (Theophrastus, 1916).

Estudios recientes sobre la actividad solar de largo periodo han mostrado grandes máximos y mínimos en la historia del Sol (Solanki et al., 2004; Usoskin et al., 2007; Usoskin, 2013). Por ejemplo, la figura 1 muestra el número de manchas solares reconstruido por Solanki et al. (2004) durante el primer milenio antes de Cristo. Durante el cuarto siglo a.C., la actividad solar fue muy baja y la probabilidad de que Teofrasto observase una mancha solar debería ser muy baja. Sin embargo, la actividad solar durante el siglo quinto antes de Cristo fue muy alta y, por lo tanto, la probabilidad de que algún griego pudiese observar alguna mancha solar a simple vista debería ser alta. De hecho, Bicknell (1968) ha

propuesto que Anaxágoras observó una mancha solar a simple vista el año 467 a.C. Así, es probable que Teofrasto se refiriese a manchas solares observadas por antiguos astrónomos griegos como Hardy (1991) ha sugerido. Debemos mencionar también aquí que en los *Phaenomena* de Arato podemos encontrar (versos 820-825) otra mención a “marcas” en el Sol, según la traducción española de Esteban Calderón Dorda (Arato, 1993).

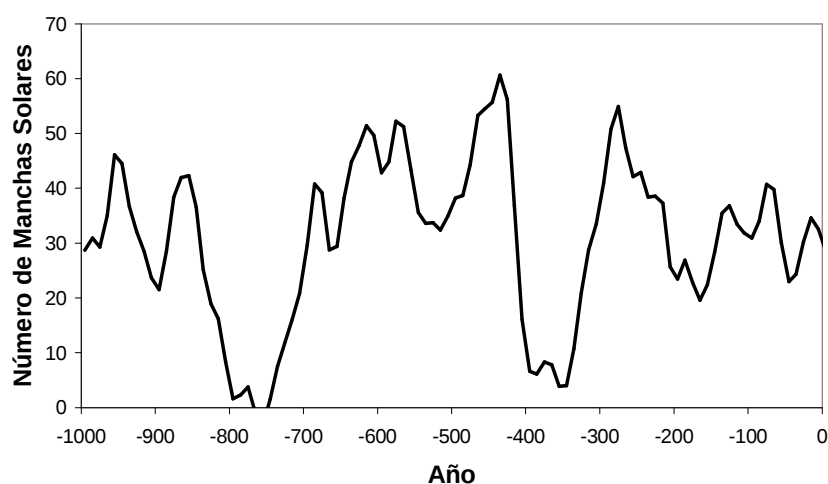


Figura 1. Actividad solar durante el primer milenio antes de Cristo de acuerdo con Solanki et al. (2004).

Para completar esta sección, debemos mencionar que hay constancia de observaciones de manchas solares a simple vista desde navíos en la época justo anterior al descubrimiento telescópico de éstas. Brody (2002) presentó dos ejemplos interesantes. En 1590, el capitán del barco “Richard of Arundel” registró en su diario que el 7 de diciembre durante la puesta de sol vio una gran mancha negra en el Sol, que volvieron a ver al día siguiente (ver Welsh, 1904, vol. 6, p. 450). Además, otra mancha fue vista el día 16 de diciembre, pero el mal tiempo no permitió otras observaciones (Hosie, 1879; Schove, 1982). El segundo caso proviene del barco “Half Moon” cuya tripulación observó una mancha

en el sol el día 10 de Mayo de 1609 cuando navegaban cerca de las Islas Faroe (Brody, 2002, p. 25).

3. ¿MODERNIDAD O TRADICIÓN?

Hemos visto que, antes del descubrimiento telescópico de las manchas solares, éstas fueron observadas esporádicamente a simple vista, especialmente en Oriente. El número de registros europeos es muy pequeño pero, entre ellos, contamos con observaciones realizadas en navíos. Por ello, no parece descabellado pensar que Alonso de Chaves está recogiendo en su “señal” lo observado por navegantes españoles. Sin embargo, también hemos visto que las manchas solares, como tales, aparecen también en la tradición de los pronósticos meteorológicos griegos. Llegados a este punto sólo podemos preguntarnos: ¿Hasta qué punto la presencia de manchas solares en la obra de Alonso de Chaves es una muestra de modernidad o de la tradición griega de los pronósticos meteorológicos?

Sin duda, éste el tipo de pregunta cuya respuesta rigurosa parece casi imposible. No obstante, vamos a intentar ayudarnos con los niveles de actividad solar reconstruidos gracias a isótopos cosmogénicos (Solanki et al., 2004; Usoskin, 2013). La Figura 2 muestra la evolución temporal del número de manchas solares durante los siete siglos comprendidos entre el año 1100 y el 1800. La característica más sobresaliente de esta figura es la presencia de tres grandes mínimos de la actividad solar. De acuerdo con Usoskin et al. (2007) éstos son: (i) el Mínimo de Maunder (1640-1720), (ii) el Mínimo de Spörer (1390-1550) y (iii) el Mínimo de Wolf (1270-1340). Nótese que los máximos locales de la curva presentada en la Figura 2 tienen amplitudes muy pequeñas si las comparamos con los grandes máximos de actividad solar. Por ello, deben ser clasificados como épocas de actividad solar “normal”.

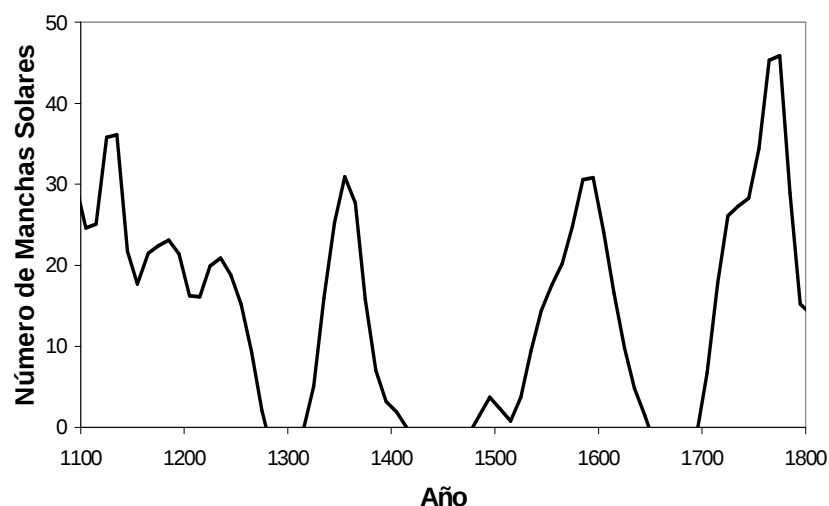


Figura 2. Actividad solar durante el periodo 1100-1800 de acuerdo con Solanki et al. (2004).

Por lo tanto, la Figura 2 nos demuestra que en los años iniciales de la expansión atlántica la actividad solar fue muy baja, justo durante el llamado Mínimo de Spörer. Por ello, fue muy pequeña la probabilidad de que aparecieran grandes manchas en el Sol que, eventualmente, pudieran ser observadas a simple vista por los navegantes.

4. ALGUNAS CONCLUSIONES

La referencia a las manchas solares que aparece en el “*Quatri Partitu*” (ca. 1538) de Alonso de Chaves es muy llamativa debido a la casi inexistencia de documentos sobre este fenómeno en la ciencia occidental hasta el siglo XVII cuando el telescopio es usado por primera vez para observar el Sol. No obstante, la observación de manchas solares sin la utilización del telescopio, a ojo desnudo, es posible en determinadas ocasiones. Por ello, cabía la posibilidad de que Alonso de Chaves estuviese recogiendo la tradición de los navegantes. Para comprobar esta hipótesis hemos verificado la actividad del Sol en esta época. Según los últimos estudios (Solanki et al., 2004; Usoskin, 2013), la acti-

vidad solar en esta época fue muy baja y la probabilidad de observar a simple vista alguna mancha solar fue muy pequeña.

¿Cómo, entonces, pudo Alonso de Chaves incorporar esta referencia a las manchas solares si lo más probable es que no fueran observadas por nadie en esta época? Si la referencia no proviene de la “modernidad” de las observaciones de los navegantes españoles, ésta sólo puede provenir de la “tradición”. Alonso de Chaves indicó que el tratado de las “señales”, o pronósticos, se había compuesto también recopilando noticias de autores antiguos. Efectivamente, las manchas solares aparecen en el contexto de la tradición griega de los pronósticos. Alonso de Chaves conoció, con toda probabilidad, los textos de Teofrasto y Arato donde aparecen las manchas solares en este contexto. Esto es una prueba más del bagaje cultural de este hombre de libros, de estrellas y de mar cuyo conocimiento básico y técnico fue de importancia estratégica para la España del siglo XVI.

Agradecimientos

El autor agradece al Dr. Ilya G. Usoskin (Universidad de Oulu, Finlandia) la disponibilidad de los datos de la reconstrucción del número de manchas solares con los que se han realizado las figuras de este artículo. Parte de este trabajo ha sido financiado por la Junta de Extremadura (GR10131) y el Ministerio de Economía y Competitividad (AYA2011-25945).

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERTOS CARRASCO, F.J. (1987): "El horóscopo o reloj general diurno del "Quatri partitu"". *Revista de Historia Naval*, 5(16), 73-82.
- ARATO (1993): *Fenómenos*. "Biblioteca Clásica Gredos", 178. Madrid, Gredos. Introducción, traducción y notas de Esteban Calderón Dorda.
- BICKNELL, P.J. (1968): "Did Anaxagoras observe a sunspot in 467 BC?". *Isis*, 59, 87-90.
- BRODY, J. (2002): *The Enigma of Sunspot: A Story of Discovery and Scientific Revolution*. Edinburgh, Floris Books.
- CANIZARES-ESGUERRA, J. (2004): "Iberian Science in the Renaissance: Ignored How Much Longer?". *Perspectives on Science*, 12, 86-124.
- CARPI, E. (2001): *El léxico del "Quatri partitu en cosmographia practica" de Alonso de Chaves*. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- CHAVES, A. (1983): *Quatri Partitu en Cosmografía Practica, y por otro nombre Espejo de Navegantes*. Madrid, Instituto de Historia y Cultura Naval. Transcripción, estudio y notas de Paulino Castañeda, Mariano Cuesta y Pilar Hernández.
- HARDY, R. (1991): "Theophrastus's observation of sunspots". *J. Br. Astron. Assoc.*, 101(5), 261.
- HOSIE, A. (1879): "The First observations of sun-spots". *Nature*, 20, 131-132.
- LANG, K.H. (2001): *Sun*. Cambridge, Cambridge University Press.
- LAMB, U. (1969): *The Quatri Partitu en Cosmographia by Alonso de Chaves: an interpretation*. Coimbra, Universidad de Coimbra. Separata de la *Revista da Universidad de Coimbra*, Vol. XXIV.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1979): *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*. Barcelona, Editorial Labor.
- MA, L.H., VAQUERO, J.M. (2009): "Is the Suess cycle present in historical naked-eye observations of sunspots?". *New Astronomy*, 14, 307-310.
- MITCHELL, W.M. (1916): "The history of the discovery of the solar spots". *Popular Astronomy*, 24, 22-31, 82-96, 149-162, 206-218, 290-303, 341-354, 428-440, 488-499, 562-570.

- NAGOVITSYN, Yu.A. (2001): "Solar activity during the last two millennia: Solar patrol in ancient and medieval China". *Geomagnetism and Aeronomy*, 41, 680-688.
- NAVARRO BROTONS, V., EAMON, W. (eds.) (2007): *Más allá de la Leyenda Negra: España y la Revolución Científica (Beyond the Black Legend: Spain and the Scientific Revolution)*. Valencia, Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero.
- PORTUONDO, M.M. (2009) *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World*. Chicago: The Chicago University Press.
- PULIDO RUBIO, J. (1950): *El Piloto Mayor: Pilotos Mayores, Catedráticos de Cosmografía y Cosmógrafos de la Contratación de Sevilla*. Sevilla, Escuela de Estudios Hispano-Americanos.
- SCHAEFER, B.E. (1993): "Visibility of sunspots". *Astrophysical Journal*, 411, 909-919.
- SCHOVE, D.J. (1982): *Sunspot cycles*. Stroudsburg, PA, Hutchinson Ross Pub. Co.
- SOLANKI, S.K.; USOSKIN, I.G.; KROMER, B.; SCHÜSLER, M. y BEER, J. (2004): "An unusually active Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years". *Nature*, 431, 1084-1087.
- THEOPHRASTUS (1916): *Theophrastus's enquiry into Plants and minor works on Odorus and Weather Signs*. London. Traducido por A. Hort.
- USOSKIN, I.G.; SOLANKI, S.K. y KOVALTSOV, G.A. (2007): "Grand minima and maxima of solar activity: new observational constraints". *Astronomy & Astrophysics*, 471, 301-309.
- USOSKIN, I.G. (2013): "A History of Solar Activity over Millennia". *Living Reviews in Solar Physics*, 10, 1.
- VAQUERO, J.M.; GALLEGO, M.C. y GARCÍA, J.A. (2002): "A 250-year cycle in naked-eye observations of sunspots". *Geophysical Research Letters*, 29, 1997.
- VAQUERO, J.M. (2004): "A forgotten naked-eye sunspot recorded by Galileo". *Solar Physics*, 223, 283-286.
- VAQUERO, J.M. (2007): "Sunspot observations by Theophrastus revisited". *Journal of the British Astronomical Association*, 117(6), 346.

- VAQUERO, J.M. y VÁZQUEZ, M. (2009): *The Sun Recorded through History. Scientific Data Extracted from Historical Documents*. Berlin, Springer.
- VÁZQUEZ ABELEDO, M. (2003): *El Sol, algo más que una estrella*. Madrid, Editorial Sirius.
- WELSH, J. (1904): *The second voyage to Benin*. In R. HAKLUYT, (ed.), *The Principal Navigations, Voyages, Traffics, Discoveries of the English Nation*. Glasgow, MacLehose.
- WITTMANN, A.D., XU, Z.T. (1987): "A catalogue of sunspot observations from 165 BC to AD 1684". *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 70, 83-94.
- YAU, K.K.C. y STEPHENSON, F.R. (1988): "A revised catalogue of Far Eastern observations of sunspots (165 BC to AD 1918)". *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, 29, 175-197.

