

LAS MANCHAS SOLARES Y SU CICLO

Oscar Díez Higuera

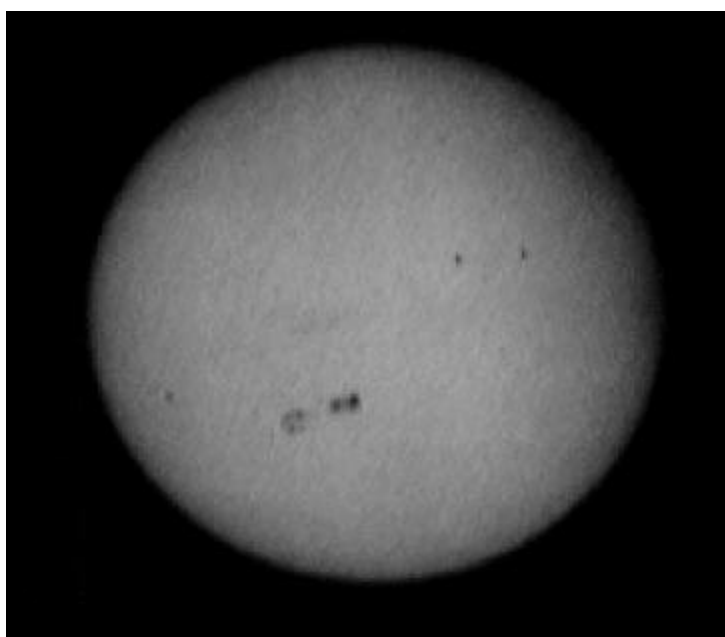
Durante el mes de septiembre pasado tuvimos la oportunidad de ver y fotografiar la superficie de nuestra estrella, comprobando la existencia de grupos importantes de manchas solares (ver fig 1). Esto es la manifestación de que nos encontramos en un periodo de máxima actividad solar. En el presente artículo se analizan algunos hechos relacionados con las manchas solares y su ciclo undecenal. También se expone el modelo de Babcock para explicar las causas que lo producen.

Ya en épocas remotas, algunos observadores pudieron comprobar que el disco visible del Sol no era immaculado como se pensaba. En los momentos en que el mismo se encontraba a poca altura sobre el horizonte, con su luminosidad atenuada por la atmósfera, observaron la presencia de manchas puntuales proyectadas sobre él. Se dieron varias interpretaciones aunque por lo general poco acertadas.

Tras la invención del telescopio se siguieron observando y se impuso la idea de que eran fenómenos que ocurrían efectivamente en el propio Sol. Así en 1635 se publicó una obra de Cristoph Sheiner en la que determinaba el periodo de rotación del astro, basándose en el estudio del movimiento de las manchas. Obtuvo un valor de aproximadamente 25 días.

DESCUBRIMIENTO DEL CICLO.

Fue hecho por el astrónomo aficionado Schwabe, en 1843. Trataba de encontrar un planeta de órbita interior a la de Mercurio, observando su posible paso ante el limbo solar. Ello le llevó al estudio de las manchas para evitar posibles confusiones, y fue



así como llegó a descubrir, analizando sus propios registros, que aquellas aparecían y desaparecían periódicamente a intervalos de unos 11 años.

Poco después Wolf introdujo el famoso “**número relativo de manchas**», con el fin de poder obtener así una medida cuantitativa con que trabajar. El número de Wolf se define como sigue:

$$R = k \cdot (10 \cdot g + f) ,$$

donde “k” es una constante de corrección que tiene en cuenta factores tales como el instrumen-

to utilizado, el observador, las condiciones, etc. La variable “g” es el número de grupos de manchas y “f” el de manchas individuales.

El trabajo de determinación de la actividad solar, utilizando el número de Wolf, ha estado centralizado en el Observatorio de Zurich, el cual ha calculado a diario hasta 1980 su valor. Desde la fecha mencionada se encargó de ello el Observatorio Real de Bélgica.

ZONAS EN LAS QUE SE ORIGINAN LAS MANCHAS.

El paso siguiente lo constituye el descubrimiento en 1863 por Carrington de que las manchas surgían en diferentes latitudes, dependiendo de la fase del ciclo en que se encontrarán. El fenómeno

fue estudiado detalladamente por Spörer, y desde entonces se denomina **Ley de Spörer** que puede enunciarse como sigue: (ver fig 2)

Tras un mínimo de actividad surgen las manchas en latitudes elevadas entre 30° y 40°, derivando en los años siguientes, la zona de origen gradualmente hacia el ecuador. Así durante la fase de máxima actividad nacen en latitudes entre 15° y 20°. Según nos acercamos al mínimo las zonas bajan en latitud y la actividad va decreciendo hasta llegar a él, tras lo cual

comienza de nuevo el ciclo, originándose de nuevo las manchas en latitudes altas.

EL CAMPO MAGNETICO DE LAS MANCHAS.

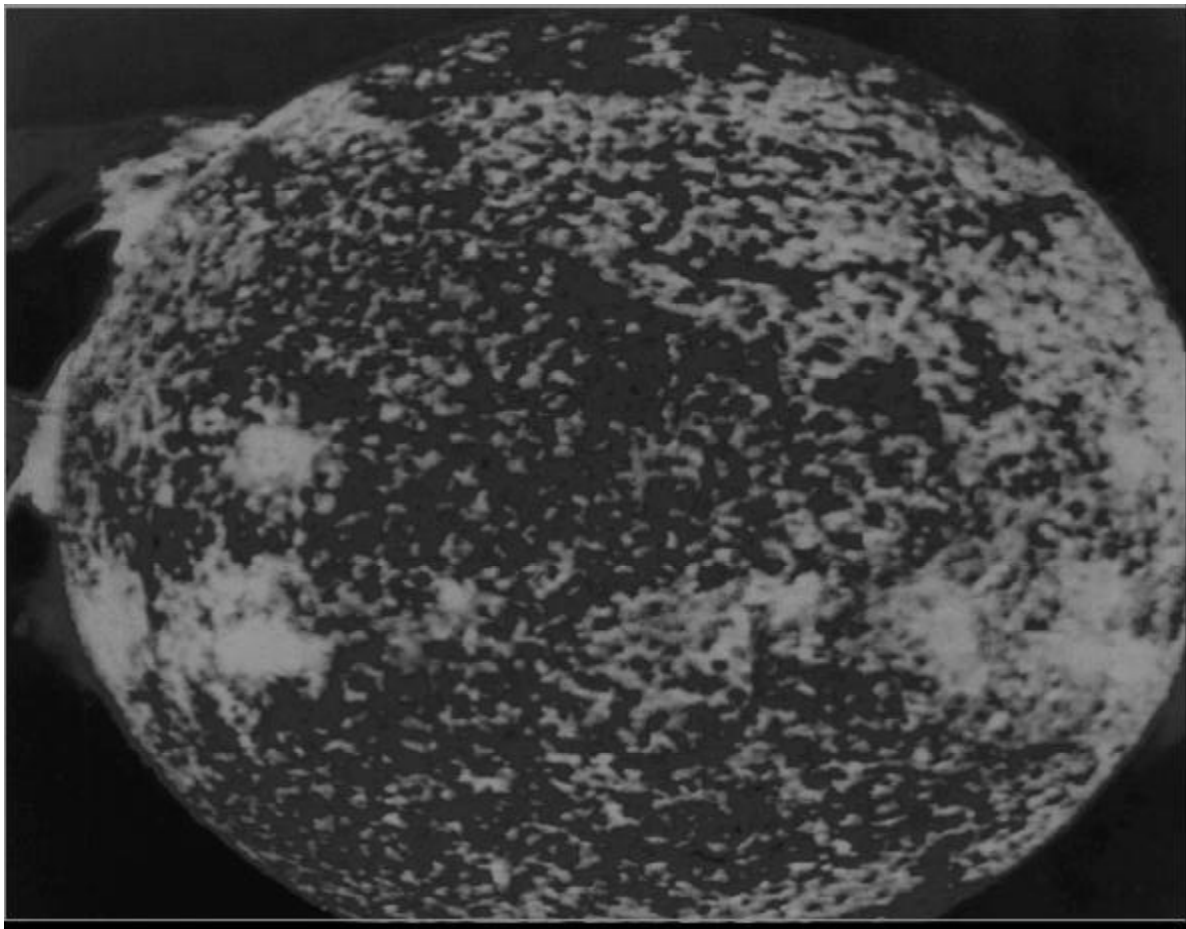
Otro descubrimiento importante fue hecho al estudiar el Sol espectroscópicamente. En el año 1908 Hale observó los campos magnéticos de los grupos de man-

del hemisferio sur. por ejemplo a N-S en el norte corresponde S-N en el sur (ver fig 3).

3ª) La polaridad cambia alternativamente de un periodo al siguiente, es decir cada 11 años. De esta forma si en un periodo la polaridad del hemisferio norte es N-S, al siguiente será S-N e inversamente en el hemisferio sur. Se observa que el periodo mag-

TEORIA DE BABCOCK.

Respecto al origen y mecanismo de formación de las manchas solares han surgido varias teorías a lo largo de este siglo entre las que cabe destacar la del noruego Bjerknæs. Aquí se darán unas nociones sobre una teoría más actual y atractiva, propuesta en 1961 por Babcock. En ella juegan un pa-



chas, encontrando los siguientes hechos que pueden denominarse **Leyes de Hale:**

1ª) *En cada grupo la polaridad de las manchas occidentales es inversa de la correspondiente a las orientales. Podremos representar los grupos de la forma N-S o S-N.*

2ª) En los grupos del hemisferio norte la polaridad es inversa a la correspondiente a los grupos

nético es en realidad de 22 años en vez de los 11 que corresponden a las manifestaciones meramente visuales.

Hasta aquí se han expuesto algunos hechos importantes aportados por la observación y relativos a las manchas solares.

El paso siguiente consistirá en exponer una de las teorías que se han propuesto para explicar los hechos observados.

pel decisivo la existencia de fluidos ionizados, las corrientes convectivas y la rotación diferencial del Sol. Esta última consiste en que el periodo de rotación observado en la superficie, depende de la latitud, siendo menor en el ecuador que en los polos.

Las tres circunstancias expuestas hacen que en el Sol aparezcan campos magnéticos, los

cuales varían y se refuerzan periódicamente, originando las manchas. La energía necesaria para eso proviene por una parte de las reacciones termonucleares del interior solar, y por otra de la propia energía cinética de rotación que posee desde que se formó.

Durante un periodo de 22 años, y a grandes rasgos, ocurriría lo siguiente: (ver fig 4 y 5)

Primer semiciclo de 11 años.

1) CAMPO POLAR. Inicialmente existe un débil campo magnético con líneas de fuerza que atraviesan el Sol de polo a polo, de norte a sur por ejemplo.

2) TUBOS DE FUERZA. Debido a la rotación diferencial del astro, el campo va distorsionándose, por flexión de las líneas de fuerza que tienden a quedar paralelas al ecuador, a la vez que se crean tubos de fuerza en los cuales quedan constreñidas las líneas, lo cual refuerza el campo en el interior.

3) MANCHAS SOLARES. Seguidamente los tubos ascienden a la superficie en algunas zonas pues debido a interacciones magnetohidrodinámicas han expulsado de su interior parte del plasma que contenían, haciéndose menos densas. Surgen así en la superficie grupos de manchas bipolares, en los que cada polo se corresponde con un extremo del tubo de fuerza que se ha escindiendo.

4) DEGRADACION. El paso siguiente ocurre tras la degradación de los grupos de manchas. Durante este proceso los campos remanentes de polaridad opuesta a la del polo del hemisferio co-

rrespondiente se dirigen hacia él, provocando a la larga la cancelación del campo polar.

5) INVERSION. Seguidamente, continuando el proceso anterior llega a establecerse de nuevo el campo polar, pero ahora con polaridad inversa a la que presentaba al principio: en el punto 1) las líneas de fuerza irán de sur a norte. Así se completa el primer semiciclo de 11 años.

Segundo semiciclo de 11 años.

Sigue las mismas etapas que el anterior, pero con la polaridad invertida en todas ellas. De esta forma, al final de este semiciclo queda completado el ciclo magnético de 22 años.

LEY DE SPÖRER.

Queda justificada por el hecho de que la rotación diferencial es mas efectiva inicialmente en latitudes del orden de los 30° , siendo allí donde surgirán las primeras manchas, para ir descendiendo progresivamente en latitud conforme van destruyéndose los tubos de latitudes mas altas.

LEYES DE POLARIDAD DE HALE.

También quedan explicadas:

1) La ruptura de un tubo de fuerza origina un grupo bipolar pues cada extremo presentará una polaridad distinta,

2) Según la geometría del proceso de flexión, las líneas de fuerza tendrán sentidos opuestos en los dos hemisferios, por lo que la polaridad de los grupos estará invertida.

3) El cambio de polaridad de un semiciclo al siguiente ya ha quedado explicado en el punto 5) de la teoría.

Vemos que la teoría se ajusta a las observaciones permitiendo una explicación de las mismas. Pero ello no significa que sea definitiva, sino que será gradualmente mejorada y puede que incluso sustituida por otra mejor.

En este artículo se han expuesto muy por encima algunos aspectos relacionados con el ciclo solar de 11 y 22 años. Han quedado sin tratar muchos temas de gran trascendencia por su influjo sobre nuestro planeta y su entorno, como puede ser la emisión de distintos tipos de radiaciones, el viento solar, etc. Esto lo veremos en los próximos números de nuestra revista.

Por qué, nos alegramos en las bodas y lloramos en los funerales?. Porque no somos la persona involucrada.

Mark Twain

El arte de dirigir, consiste en saber cuando hay que abandonar la batuta para no molestar a la orquesta.

Von Karajan

La pintura es poesía muda, la poesía, pintura ciega.

Leonardo da Vinci.

Todo lo que una persona puede imaginar, otras personas podrán hacerlo realidad.

Julio Verne

Cásate con un arqueólogo, cuanto mas vieja te hagas, mas encantadora te encontrará.

Agatha Christie.