

OBSERVACIÓN EN H_{α} DE LA PROTUBERANCIA GENERADA POR EL DESTELLO SOLAR DEL 26 DE JUNIO DE 2003

Moreno F.¹ Hernández E.² y Romero C.²

1. Director Centro de Estudios Astrofísicos del Gimnasio Campestre (CEAF) 2. Miembros de ASASAC

Resumen

El destello solar que ocurrió el 26 de junio de 2003 a las 18:53 T.U. sobre el limbo solar, fue visto desde el Observatorio Julio Garavito del Gimnasio Campestre. El estudio del fenómeno en emisión H_{α} mostró la relación entre los destellos, las protuberancias y las manchas solares.

Palabras clave: Destellos, protuberancias, arcos, H alfa, corona, manchas solares y chorros.

Summary

On Thursday June 26th 2003 at 18:53 U.T a solar flare occurred, which was observed from Julio Garavito Observatory at Gimnasio Campestre. The study of this phenomena in H_{α} emission, showed the relationship between flares, prominences and sun spots.

Key words: Flares, prominences, loops, H alpha, corona, sun spots and surges.

*¡Qué hermoso es el sol cuando se levanta risueño,
y lanza su "buen día" como una explosión!*

Baudelaire

Introducción

Los destellos solares o "flares" son violentas explosiones de luz que ocurren en la cromosfera del Sol. En cuestión de unos pocos minutos, ellos calientan material hasta varios millones de grados generando una energía equivalente a miles de millones de toneladas de TNT. Ocurren cerca de las manchas solares, en áreas próximas a la línea que divide los campos magnéticos opuestos (línea neutra).

Los destellos producen energía en las diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético, desde rayos gamma y equis (protones y electrones) hasta ondas de radio. Se clasifican según la intensidad que alcancen en rayos X. El más potente es el tipo X. El tipo M alcanza sólo una décima parte del X y de manera equivalente se define el tipo C. Los más brillantes están asociados con regiones activas complejas y tienden a ocurrir cuando el grupo está creciendo más rápido. Los destellos no son fenómenos raros y están relacionados con la cantidad de manchas solares. La energía producida es del orden de 10^{30} a 10^{33} ergios y el área involucrada está cercana a 10^{-4} de la superficie solar¹. La presión de radiación de los destellos ha sido invocada para explicar el movimiento de las protuberancias, a través de chorros de plasma también llamados "surges". Estas

estructuras son visibles cuando el destello ocurre en el borde del disco solar y pueden elevarse por varias decenas de miles de kilómetros sobre su superficie.

En los minutos siguientes a un destello, se observan estructuras complejas encima de la superficie solar, llamadas protuberancias, las cuales se clasifican por su forma en: nudos y en arcos o "loops", que descienden sobre una área denominada centro de atracción, la cual suele estar cerca o dentro de una mancha solar. Estas estructuras parecen estar correlacionadas con la alta excitación electrónica en la corona solar circundante. El periodo en que se observan puede variar entre quince minutos y algo más de una hora.²

Las protuberancias se ven mejor en la luz emitida por el hidrógeno, situada en la región roja del espectro solar (H_{α}), pero también se pueden observar en D_3 (He I) y en $Si II^3$.

En los arcos, la trayectoria de la materia nos da información concerniente al campo magnético que está sobre el grupo de manchas. La trayectoria que la materia sigue dentro de ellas puede ser explicada como el movimiento a través de las líneas de fuerza de un dipolo situado justo debajo de la superficie. La velocidad del plasma dentro de la estructura en ocasiones excede los 500 Km/seg. En general, el mecanismo de condensación de las prominencias relacionadas con las manchas solares se debe a un balance entre la rata de condensación del material desde la corona y la rata de flujo a lo largo de las líneas de campo dentro de ella³.

Equipos y métodos

La observación del destello solar se realizó desde el Observatorio Julio Garavito del Gimnasio Campestre, el 26 de junio de 2003, utilizando el telescopio Coronado de ASASAC, el cual posee una distancia focal de 700 mm y una apertura de 90 mm. Para ampliar la imagen se empleó una lente barlow 2x, de una pulgada y un cuarto de diámetro: las fotografías se hicieron a foco directo con una velocidad aproximada de 0.1 segundos. Las imágenes fueron digitalizadas y se les hizo un tratamiento para realzar sus características.

Observación

El destello solar se generó a las 18:57 T.U., según el reporte obtenido del satélite GOES⁴. Por su intensidad en RX se clasificó como C 2.4, es decir de una intensidad media, figura 1. En las fotos se aprecia el destello en RX sobre el limbo oeste cerca al ecuador solar.

A continuación se presentan una serie de fotografías tomadas desde el Observatorio Julio Garavito, de la prominencia relacionada con el destello visto en esta fecha. Todas las fotografías corresponden a la emisión H_{α} observada a través del telescopio Coronado. En la figura 2 se aprecia una imagen del limbo solar oeste a las 13:50 de tiempo universal (T.U.). Para este instante no ha empezado el destello solar y sólo se observan dos pequeñas prominencias.

El chorro o "surge" fue observado visualmente a las 19:00 T.U., en las coordenadas del Sol: 16° N y 90° E. La primera toma se logró a las 19:07 T.U., figura 3. En ella se aprecia una fuente de luz muy intensa que ha alcanzado una altura aproximada de 150.000 Km. sobre la superficie solar. En la figura 4 se muestra el punto en el que se alcanzó la mayor actividad en RX, 19:10 T.U., la cual se mantuvo hasta las 19:34 T.U.

La figura 5 nos muestra una aparente división del chorro o cinta, como lo enuncia Phillips³. se observan una serie de arcos, contiguos uno del otro, pero con diferentes alturas, generadas por la forma como se va condensando el plasma desde la corona solar, figuras 6 a la 10. Los arcos se forman del lado cercano a la Tierra y van a caer del lado opuesto a nuestro planeta, atraídos posiblemente por la región activa 10375 que para el 27 de junio haría su segunda aparición, en las coordenadas 10° N y 81° E. Esta región fue responsable de dos destellos clasificados como X, durante la primera semana de junio del presente año. Este grupo fue clasificado como tipo F, que es el que comúnmente genera destellos.

En las figuras 11 al 14 se aprecia la formación del arco. Dentro de los confines magnéticos de estas estructuras, el plasma se encuentra aislado del millón de grados que tiene la corona solar y puede llegar a enfriarse a temperaturas mucho más templadas. El estudio de los loops es de interés ya que son escogidos para desarrollar modelos matemáticos. La velocidad del material que está fluyendo dentro de un arco puede calcularse usando el efecto Doppler. La luz del plasma que se está moviendo hacia nosotros se desplaza hacia el azul, mientras que la luz que se aleja lo hace hacia el rojo. La primera sufre un corrimiento Doppler de la emisión H_{α} , la cual se observa a una longitud de onda menor a 6.563 Ångström⁵.

En las dos últimas figuras se observa la pérdida de intensidad y de altura del fenómeno, el cual se desvaneció sobre las 20:37 T.U.

Conclusiones

- La aparición del destello sobre el limbo solar proporcionó una oportunidad especial para observar la evolución de la protuberancia solar que lo siguió. El fenómeno tuvo una duración de 1 hora y 39 minutos. Durante este lapso de tiempo se observó cómo el plasma eyectado se condensó desde la corona, formando una serie de arcos sencillos.

Las regiones activas o grupos de manchas solares del tipo F son las zonas más propensas a generar destellos. En este caso la región 10375 vuelve a producir flares tal y como lo hizo en su anterior revolución, figura 17.

- Los destellos solares, ciertos tipos de protuberancias y las manchas solares parecen estar muy interrelacionados. Quizás una de las llaves para entender este problema se encuentra en los campos magnéticos que se localizan en las manchas solares. No deja de ser obvia la similitud de las protuberancias en forma de arco con la dirección de los campos magnéticos presentes en las manchas y pensar que estos campos determinan en buena parte el movimiento del plasma. Al parecer todo hace parte de un sólo fenómeno que ha sido dividido por la ciencia debido a la multiplicidad de instrumentos para observarlos y a las diferentes zonas donde ocurre el fenómeno.

Bibliografía

- 1- Hynek J. *Astrophysics . A Topical Symposium*. Mc Graw- Hill. New York. 1951.
- 2- González Ángel Alberto. *Lecciones de Heliofísica*. 2002.
- 3- Phillips K. *Guide to the Sun*. Cambridge University Press. New York. 1992.
- 4- Satélite Goes: http://www.sec.noaa.gov/rt_plots/satenv.html.
- 5- Beck R. *Solar Astronomy Handbook*. Editor Willmann-Bell. 1995.

Agradecimientos

A la Asociación de Astrónomos Autodidactas de Colombia que de manera especialmente generosa prestó el telescopio Coronado para la realización de este proyecto y a Yolanda Díaz quién ayudó con la digitalización y tratamiento de las imágenes.

A continuación se presentan una serie de fotografías tomadas desde el Observatorio Julio Garavito, de la prominencia visto en esta fecha.

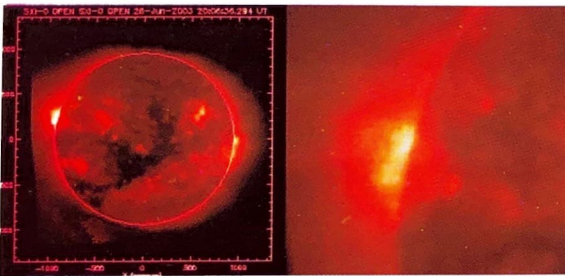
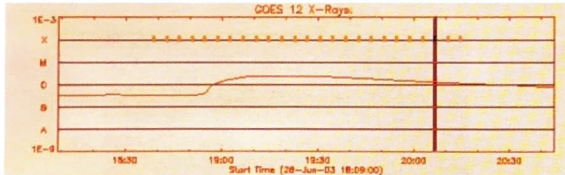


Figura 1. Arriba: reporte del satélite GOES, que indica el incremento de energía recibida en esa longitud de onda. **Abajo:** Fotografía en RX del destello del 26 de junio de 2003.



Figura 2, 18:50 T.U.



Figura 3, 19:07 T.U.

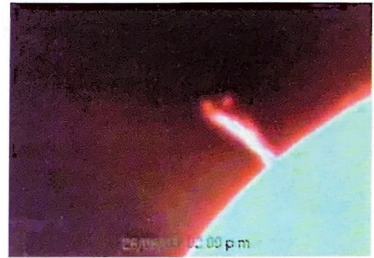


Figura 4, 19:09 T.U.



Figura 5, 19:12 T.U.



Figura 6, 19:15 T.U.



Figura 7, 19:19 T.U.



Figura 8, 19:22 T.U.

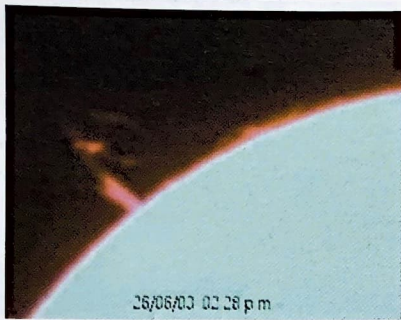


Figura 9, 19:28 T.U.



Figura 10, 19:32 T.U.

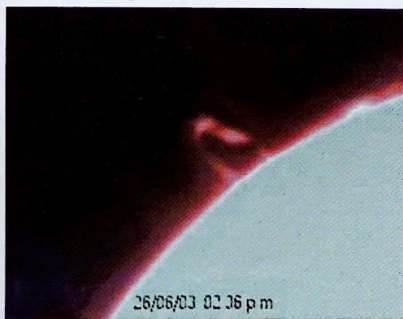


Figura 11, 19:36 T.U.



Figura 12, 19:44 T.U.

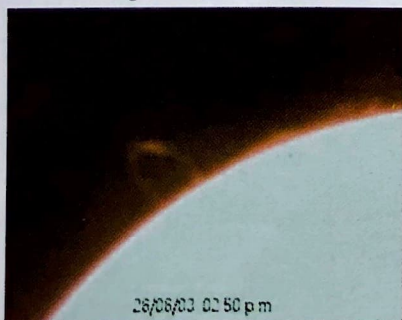


Figura 13, 19:50 T.U.



Figura 14, 20:08 T.U.

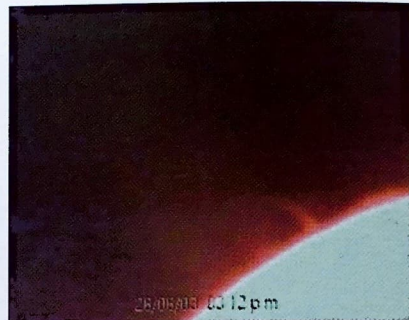


Figura 15, 20:12 T.U.

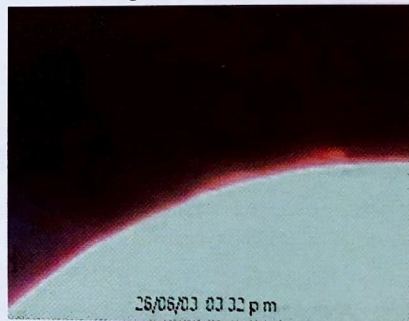


Figura 16, 20:32 T.U.

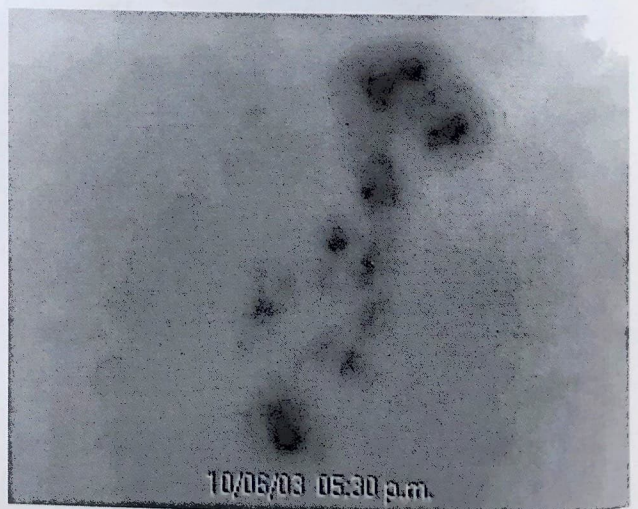


Figura 17: Región activa 10375. Foto tomada el 10 de junio de 2003. Observatorio Julio Garavito.