



Conviviendo con una estrella

Dra. Inés Rodríguez Hidalgo
Universidad de La Laguna
Instituto de Astrofísica de Canarias

¿Se ha preguntado usted si realmente necesita al Sol, si ésta es realmente *la estrella de su vida*? La respuesta es un rotundo sí: sin el calor del Sol la Tierra sería un témpano a menos de 180 grados bajo cero, y sin su luz estaríamos a oscuras, ni siquiera veríamos la Luna cuyo brillo se debe a la reflexión de la luz solar. La vida en nuestro planeta es posible gracias a la energía del Sol, que dirige el ciclo del agua y es utilizada por las plantas para crecer y transformar dióxido de carbono en el oxígeno que respiramos. Los seres humanos comemos algunas plantas y animales que, a su vez, se alimentaron de ellas. Los árboles que nos dan madera, papel o celulosa necesitan energía solar. Sin el Sol no

dispondríamos de leña, carbón ni derivados del petróleo para nuestros fuegos y motores...

Pero, además, hoy sabemos que el Sol es una estrella enormemente dinámica cuyos cambios nos afectan de forma importante. No se trata de una esfera perfecta ni es eterno e inmutable como creían los griegos... Ya Galileo hacia 1610 observó por primera vez su superficie a través de un telescopio, descubriendo en ella regiones oscuras llamadas *manchas solares*, que emergen, cambian y desaparecen. Esto se debe a que el Sol es una estrella *activa*, término que en Astrofísica designa a lo relacionado con el magnetismo, y las manchas son una de las diversas manifestaciones de esa actividad magnética. La "personalidad magnética" del Sol radica en que su materia se encuentra en forma de *plasma* (el llamado "cuarto estado de la materia"), similar a un fluido caliente en el que gran parte de las cargas positivas y negativas de los átomos están separadas. En el plasma solar, excelente conductor de la electricidad y en continuo movimiento, se originan campos magnéticos y circulan corrientes eléctricas de hasta billones de amperios.

El campo magnético del Sol no es un simple dipolo, sino que puede presentar muchos polos norte y sur al mismo tiempo,

y su configuración es variable, con cambios rápidos y drásticos. Por ejemplo, cerca de la superficie solar se producen las *fulguraciones*, explosiones súbitas que liberan una enorme cantidad de energía de origen magnético (una fulguración de tamaño promedio podría proporcionar la potencia consumida en Estados Unidos durante 10.000 años). Emiten desde ondas de radio hasta rayos gamma, y muchas van acompañadas de ráfagas de electrones, protones y otras partículas cargadas a velocidades tan altas que escapan del Sol. Las *protuberancias* son grandes formaciones de plasma algo más denso y frío que sus alrededores, suspendidas sobre la superficie solar, a menudo siguiendo

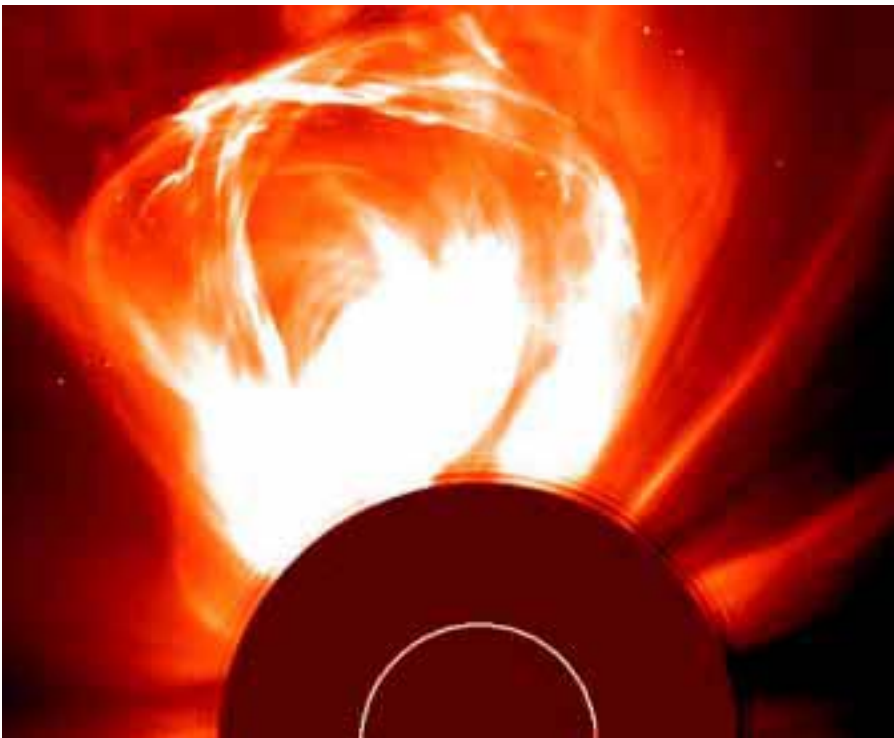


Imagen de una emisión de masa coronal (CME) obtenida por el satélite SOHO (ESA/NASA), el día 9 de marzo de 2000. Cortesía del Consorcio SOHO (ESA/NASA).

do la forma de las líneas del campo magnético, y las de tipo eruptivo también están asociadas a emisión de partículas. Desde la *corona*, la zona más externa de la atmósfera solar (ese halo blanquecino visible durante un eclipse total), "sopla" un flujo continuo de partículas cargadas a gran veloci-

dad y en todas direcciones, llamado *viento solar*. Y frecuentemente, desde unas pocas veces por semana en épocas de mínima actividad solar, hasta varias veces al día en las de máxima, se producen erupciones gigantescas llamadas *expulsiones de masa coronal* (o *CMEs*, de sus siglas en inglés), los fenómenos más violentos del Sol: la corona se desgarrando liberando miles de millones de toneladas de materia que viajan a millones de kilómetros por hora a través del espacio, eventualmente hacia la Tierra.

El cambiante *clima* o *medioambiente espacial* viene configurado esencialmente por las emisiones de partículas cargadas desde el Sol. La Tierra está protegida de los estallidos de radiación y partículas solares por la *magnetosfera*, la región dominada por su campo magnético, que se extiende decenas de miles de kilómetros en el espacio y desvía el viento solar alrededor de nuestro planeta. Pero a pesar de este escudo natural, el clima espacial influye notablemente sobre nuestro entorno: el viento solar azota la magnetosfera y la distorsiona, comprimiendo su lado diurno y expandiendo su zona nocturna en forma de cola. Las partículas del viento y las *CMEs* excitan el plasma atrapado en los *cinturones de radiación de Van Allen* alrededor de la Tierra y en la ionosfera, causando *tormentas magnéticas*. Así se producen las espectaculares *auroras boreales* y *australes*, normalmente visibles sólo en latitudes cercanas a los polos. Pero el medioambiente espacial tiene también otros efectos menos agradables: afecta a los satélites y naves espaciales (puede dañar sus superficies, desorientarlos, modificar sus órbitas...), a sus instrumentos y tripulantes (la "nieve" observada en muchos detectores a bordo de satélites se debe al bombardeo de partículas cargadas y éstas son perjudiciales para la salud humana), y perturba las comunicaciones por radio y satélite y hasta las redes de tuberías y fluido eléctrico (citamos como ejemplo la famosa rotura de redes eléctricas del 6 de marzo de 1989, en Canadá, causada por una severa tormenta magnética asociada a una fulguración muy intensa) y a nuestros aparatos magnéticos (produciendo pérdidas de aviones y barcos). Un ejemplo muy reciente: a finales de marzo apareció el mayor grupo de manchas solares de los últimos 10 años y, asociadas a él, la fulguración más intensa registrada hasta la fecha y una enorme expulsión de masa coronal, el pasado 2 de abril. Como consecuencia se observaron auroras en latitudes tan meridionales como Niza.

Además de estos rápidos cambios, el número e intensidad de las manchas y otros fenómenos magnéticos del Sol aumenta y disminuye aproximadamente cada 11 años a lo largo del llamado *ciclo de actividad solar*. A éste se superponen variaciones temporales más lentas, como el Mínimo de Maunder (1645 -1715), época en que prácticamente no hubo manchas en la superficie solar. Hoy sabemos que en las fases de máxima actividad el Sol emite mayor cantidad de energía (la

"pequeña edad del hielo", largo periodo que incluye el Mínimo de Maunder, estuvo caracterizada por temperaturas promedio mucho más bajas que las actuales en Europa septentrional) y actualmente la actividad solar es máxima, por lo que este efecto de mayor calentamiento solar debe ser tenido en cuenta, junto a factores de origen antropogénico, en los estudios del cambio climático global.

Es obvio que necesitamos al Sol para vivir... pero también necesitamos, y cada vez más en una época inmersa en la tecnología y marcada por las comunicaciones y la exploración del espacio, conocerlo muy bien, porque realmente *convivimos con una estrella turbulenta y fascinante*. Confiamos en que la celebración del Día Internacional Sol-Tierra se repita en años sucesivos y nos ayude a "conectar" con *la estrella de nuestra vida*.

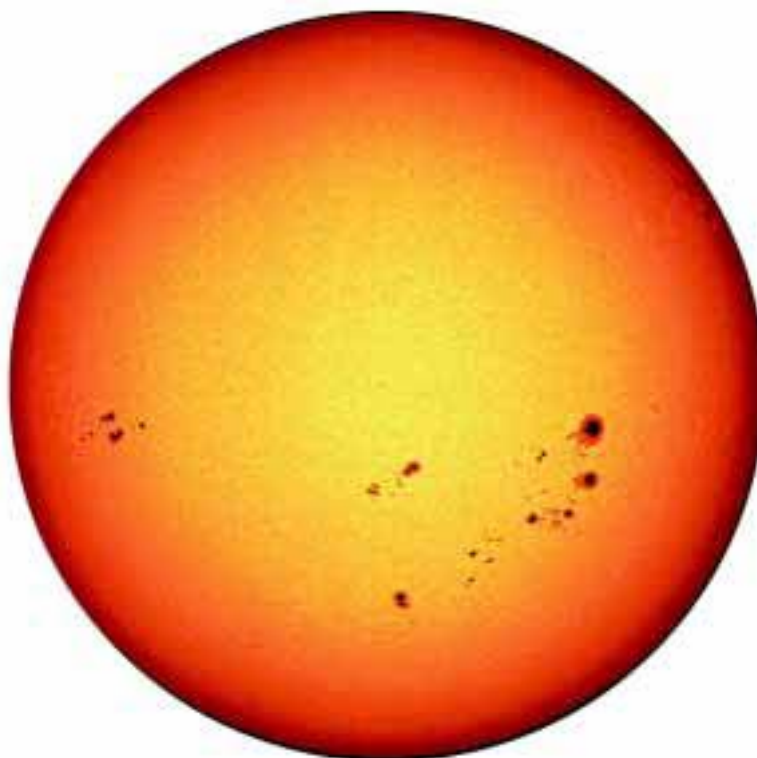


Imagen de la fotosfera solar tomada el 26 de agosto de 1990, desde el Observatorio austríaco de Kanzelhöhe. En ella pueden apreciarse varias manchas solares cerca del ecuador. ã Th. Pettauer (IfA), J.A. Bonet (IAC).