Noche de las Estrellas®
2025: Entre estrellas y átomos

unam Instituto de Astronomía

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

El Sol también brilla en rayos gamma

Rodrigo Sacahui Reyes
ECFM, Universidad de San Carlos de Guatemala

El Sol, el objeto más brillante en nuestro cielo y la estrella central del Sistema Solar, es uno de los objetos astronómicos más estudiados, sin embargo, aún hay mucho que no se comprende sobre él. Es una estrella de secuencia principal que, con 4,600 millones de años de edad, está a la mitad de su vida.

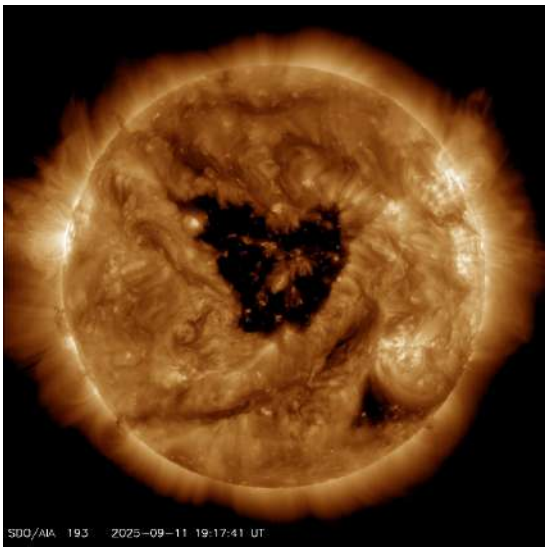

Imagen del Sol tomada por el telescopio espacial solar SDO. Crédito: NASA/SDO

El Sol emite radiación en diferentes longitudes de onda, desde ondas de radio, que son de muy baja energía, hasta rayos gamma, que son los de mayor energía. Para hacernos una idea: si lo comparamos con efectos vistos en el agua, las ondas de radio serían pequeñas olas en un lago, que viajan tranquilamente, mientras que los rayos gamma serían como chorros de agua a presión, muy intensos. Estos se pueden subdividir en dos categorías: los rayos gamma de altas energías, que son hasta mil millones de veces más energéticos que la luz visible, y los rayos gamma de muy altas energías, que son billones de veces más energéticos que la luz visible. Además, el Sol es un emisor “multi-mensajero”, es decir, emite otras partículas como neutrinos y rayos cósmicos. Los neutrinos son partículas fundamentales muy pequeñas sin carga que, al generarse dentro del Sol, casi no interaccionan con la materia, cruzando libremente grandes distancias. Por otro lado, los rayos cósmicos son partículas cargadas, en su mayoría protones, y en el Sol se generan durante las erupciones solares.

A lo largo del tiempo, el Sol presenta etapas de alta actividad en las que libera grandes cantidades de energía, aunque la mayor parte del tiempo se encuentra en un estado quieto o tranquilo, en el cual muestra inactividad o actividad reducida. En estos períodos tranquilos no se producen erupciones solares ni grandes expulsiones de materia hacia el espacio, conocidas como expulsiones de masa coronal.

Los rayos cósmicos son partículas cargadas, en su mayoría protones, y en el Sol se generan durante las erupciones solares.

Pese a ser estudiada desde hace siglos, la radiación solar a muy altas energías presenta retos para la ciencia actual. Afortunadamente, para estudiarla existen diferentes instrumentos alrededor del mundo. En particular, en México se tiene el observatorio de rayos gamma de muy alta energía HAWC (*High Altitude Water Cherenkov,* o Cherenkov de Agua de

Gran Altitud), ubicado a 4,100 metros sobre el nivel del mar en Sierra Negra, Puebla, un instrumento único para la observación continua del cielo en altas energías. Gracias a su diseño, basado en enormes tanques de agua, HAWC mira simultáneamente todo el cielo sobre él, siendo un instrumento ideal para monitorear la actividad solar en rayos gamma de muy alta energía.

El observatorio HAWC, localizado en Sierra Negra, Puebla. México. Crédito: Pedro Mirón, Instituto de Astronomía de la UNAM.

Después de seis años de observaciones, HAWC confirmó que el Sol es un objeto brillante en rayos gamma de muy alta energía. Los científicos y científicas en HAWC analizaron datos de 1,872 días que incluyen periodos de alta actividad solar y también fases de calma. Los resultados muestran que el Sol es capaz de emitir radiación electromagnética en el rango de energías muy elevadas, aunque todavía resulta difícil explicar cómo lo hace. Una posible explicación es que rayos cósmicos de muy alta energía interactúan con el campo magnético de las capas externas del Sol, generando esta radiación. Lo más sorprendente es que la emisión también ocurre aun cuando el Sol se encuentra en estado de poca actividad.

HAWC confirmó que el Sol es un objeto brillante en rayos gamma de muy alta energía.

Estos hallazgos sugieren que el proceso físico responsable de la emisión en energías extremas es distinto del que produce la radiación solar a energías más bajas. Debido a este hallazgo, ha surgido la necesidad de replantear las teorías actuales de emisión de rayos gamma en el Sol y en estrellas en general. Aún nos queda mucho por comprender sobre los procesos físicos que ocurren en el Sol, pero gracias a investigaciones como la del observatorio HAWC y al esfuerzo conjunto de la comunidad científica, seguiremos avanzando en nuestro conocimiento del cosmos.