

## Los rayos cósmicos más energéticos de la Vía Láctea

Proviene de una región cercana al centro de la Vía Láctea pero su origen preciso es un enigma



Recreación de la llegada de los rayos cósmicos a la Tierra NASA

Se han detectado rayos cósmicos con energías superiores a las que pueden obtenerse en los mayores aceleradores terrestres de partículas. Proceden de una región cercana al centro galáctico, pero su origen preciso es un enigma.

### PETAELECTRONVOLTIOS

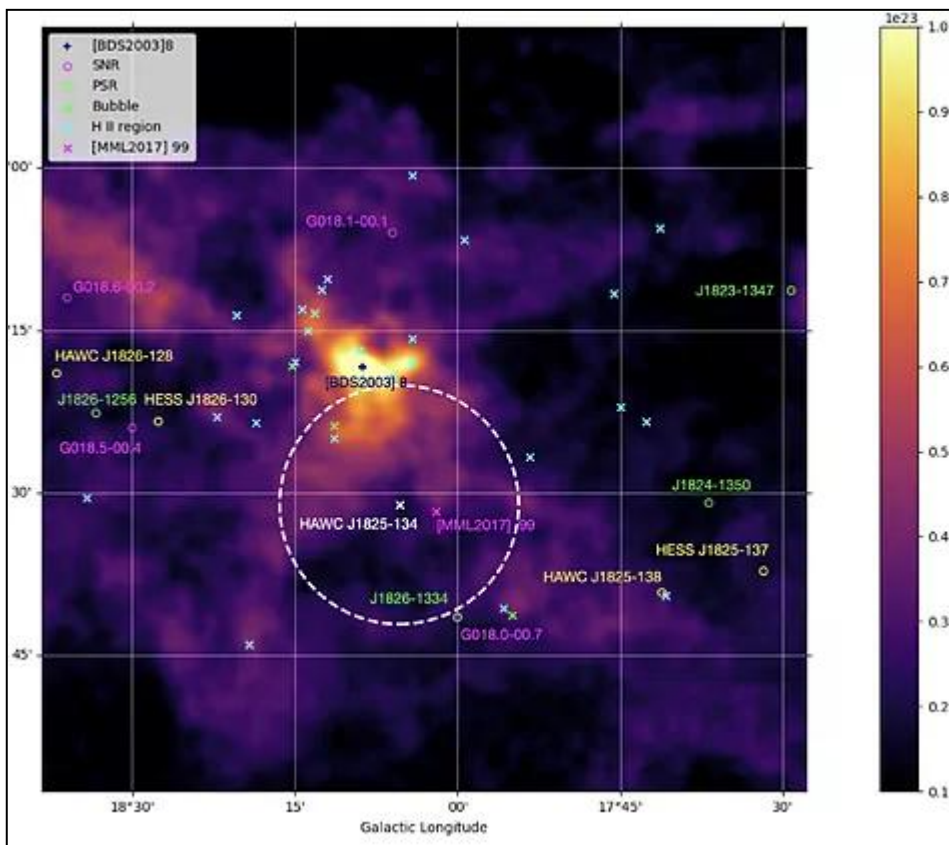
Los rayos cósmicos están hechos de partículas que cruzan el universo a velocidades próximas a la de la luz. Pueden ser electrones, protones e incluso núcleos de elementos pesados. Se sabe que se originan en fenómenos muy violentos, como en la explosión de una supernova, la colisión de dos estrellas o cuando un agujero negro engulle una nube de gas, pero aún se desconoce mucho de su naturaleza y propiedades.

La energía de estos rayos se mide en electronvoltios (eV), la unidad de energía favorita de los físicos de partículas, que representa la energía que adquiere un electrón cuando se ve sometido a una diferencia de potencial de un voltio. Para orientación, pensemos que el mayor acelerador de partículas existente, el Gran Colisionador de Hadrones del CERN en Ginebra, alcanza energías del orden de 13 tera-electronvoltios (TeV), esto es, 13 billones de eV.

Los rayos cósmicos más energéticos son menos abundantes que los de menor energía. El punto de inflexión de sus energías tiene lugar a unos 1000 TeV: lo que se conoce como un peta-electronvoltio, PeV. Mediante procesos en la Vía Láctea se alcanzan frecuentemente valores de hasta el PeV, pero los rayos cósmicos con energías superiores son muy raros, los pocos que se observan deben de proceder de otras galaxias.

### RAYOS CÓSMICOS Y RAYOS GAMMA

A pesar sus energías tan elevadas, es muy difícil localizar con precisión el lugar desde el que se originan estos rayos cósmicos. Y es que, al estar constituidos por partículas cargadas, los rayos que nos llegan a la Tierra han ido cambiando de dirección siguiendo las líneas caprichosas de los campos magnéticos que permean el medio interestelar.



Nubes interestelares y otros astros en el entorno de HAWC J1825-134 *ApJ* Lett/HAWC/Albert et al.

interacción de la radiación con la materia produce, a su vez, una radiación azulada que recibe el nombre de radiación de Cherenkov.

### EN UN VOLCÁN DE MÉXICO

En un flanco del remoto volcán Sierra Negra, en México, a 4100 metros sobre el nivel del mar, se



El observatorio HAWC en Sierra negra *HAWC / J. GOODMAN*

manera continua, esperando que los detectores registren la luz azul de tipo Cherenkov cuando un haz de partículas o rayos gamma incide sobre su vertical.

Para averiguar su origen, en lugar de localizar los rayos cósmicos directamente, se puede tratar de observar algunos de los efectos que ocasionan. Por ejemplo, si un haz de rayos cósmicos alcanza una nube interestelar, su interacción con el gas produce radiación gamma, esto es, radiación electromagnética muy energética que viaja sin alterar su rumbo y que nos indica su origen sin ambigüedades. Cuando estos rayos gamma (o los propios rayos cósmicos) alcanzan la atmósfera terrestre o una masa de agua, la

encuentra una instalación científica muy singular. HAWC (siglas de High Altitude Water Cherenkov) es un conjunto de 300 descomunales tanques con 180.000 litros de agua de gran pureza química cada uno. Y bajo estas grandes masas de agua se encuentran unos detectores de luz azul. Este extraño observatorio se mantiene mirando al cielo de

Un equipo científico, principalmente mejicano-estadounidense, coordinado por Andrea Albert (del Laboratorio Nacional de Los Álamos), acaba de hacer pública la detección, con la ayuda de HAWC, de una fuente de rayos gamma por encima de los 200 TeV. Esta radiación tan solo ha podido ser creada por rayos cósmicos más energéticos aún, de los que alcanzan el rango de los PeV. Bautizada como HAWC J1825-134, esta fuente de rayos cósmicos es la más potente de las conocidas en la Vía Láctea.

## ORIGEN INCIERTO

Pero el origen preciso de HAWC J1825-134 es desconocido. Las observaciones indican que se encuentra en una nube interestelar de la región central de la Vía Láctea y en la zona hay varios astros que podrían ocasionarla: remanentes de supernovas, púlsares, e incluso el propio centro galáctico. Uno de ellos podría ser la fuente primaria de esos rayos cósmicos tan sumamente energéticos. Pero las observaciones no permiten afinar en esta región del cielo en la que abundan las estrellas de todo tipo y las nubes interestelares.

La nube interestelar donde se producen los rayos gamma de HAWC J1825-134 puede estar formando estrellas nuevas, pero las estrellas jóvenes no parecen capaces de eyectar rayos cósmicos de esta potencia. Los autores del trabajo reconocen que esta fuente sigue siendo un enigma, pero el caso es que existe. Se necesitan más observaciones y más precisas de esos destellos azulados de tipo Cherenkov.

Con una fuerte participación española, la construcción de un conjunto superpotente de telescopios para ello, el Cherenkov Telescope Array (CTA [<http://observatorio-cta.es/>]), ya está comenzado en la isla de La Palma y en el desierto de Atacama (Chile). Se estima que CTA será capaz de detectar más de mil nuevas fuentes de rayos gamma y que podrá localizarlas en el cielo con muy alta precisión. Gracias a CTA, a lo largo de un par de décadas, podremos descubrir cuál es el origen preciso de estos enigmáticos rayos cósmicos que, por mecanismos naturales, superan ampliamente las energías más altas que pueden obtenerse en los aceleradores terrestres más potentes, como el LHC del CERN.

El trabajo de Albert y colaboradores, titulado "Evidence of 200 TeV photons from HAWC J1825-134", ha sido publicado en un número reciente de la revista *The Astrophysical Journal Letters*.