

## Sistema binario de estrellas

COLIN

# Misteriosos rayos cósmicos

### En La Palma se instala una red de detectores para estudiar una extraña radiación

PEDRO VEERMAN

VICTORIA FONSECA

Las cumbres de la isla de La Palma, en las Canarias, ofrecen un panorama muy singular. A la extraña calidad de paisaje a vista de águila muy por encima de las nubes se añaden las formas exóticas de las cúpulas blancas de los telescopios del observatorio del Roque de los Muchachos. Aquí se está poniendo en marcha un nuevo experimento para detectar la radiación de muy alta energía procedente del espacio que parece violar las teorías fundamentales de energía y materia de la física. El experimento consta de 169 detectores, cajas de un metro de lado situadas en un plano relativamente plano de 40.000 metros cuadrados que en invierno parece una tundra. Las señales dejadas por la radiación cósmica en cada detector se transportan a través de una multitud de cables a unas grandes barracas en medio del terreno, donde las analizará el equipo de medida ayudado por varios ordenadores. El propósito del experimento no es únicamente avanzar en el entendimiento de la física fundamental sino también descubrir el origen de esta radiación en el universo.

El pasado 25 de enero se firmó el convenio entre el Instituto Astrofísico de Canarias (IAC) y la universidad Complutense para

la instalación de la red de detectores en el observatorio del Roque de los Muchachos. El acuerdo fue firmado por Francisco Sánchez, director del IAC, y el rector Gustavo Villalpalos. Desde esta fecha España es miembro de la colaboración internacional High Energy Gamma Ray Array (HEGRA), formada por científicos de la universidad Christiaan—Albrechts, de Kiel, del Instituto Max-Planck de Física y Astrofísica de Múnich y de la facultad de Ciencias Físicas de la universidad Complutense.

Toda radiación consiste en partículas más o menos como una granizada consiste en granizos. Hay distintos tipos de granizos o partículas. Los fotones son los que forman, por ejemplo, la radiación gamma, la luz visible, las ondas de radio, los rayos X y las ondas de radio y televisión. Otros tipos son los neutrones, protones y electrones, partículas constituyentes de los átomos. Existen también partículas más exóticas, como muones y neutrinos.

Rayos cósmicos son las partículas que inciden desde el espacio en la atmósfera terrestre. Los detalles de su producción en estrellas lejanas son en gran parte desconocidos, y su energía depende de la velocidad, la masa y el mecanismo de formación. Sólo desde hace unos 25 años se sabe

que la energía puede ser tremendamente alta. Para hacernos una idea, las partículas más energéticas observadas hasta ahora tienen una energía comparable a la de una bala de pistola policíaca. Más sorprendente aún: si una bala de cinco gramos tuviera la misma velocidad —muy próxima a la de la luz— que los protones más energéticos observados, tendría la energía que puede producirse en una central nuclear de tamaño medio durante 100 millones de años. Afortunadamente, partículas de esta energía son extremadamente raras, y la probabilidad de que incidan en un ser humano es muy baja. Además, las partículas dejan gran parte de su energía en la atmósfera por colisiones con las partículas del aire.

### Cisne X-3

En el universo existen probablemente muchas fuentes de radiación. Las partículas más energéticas parecen tener su origen fuera de nuestra galaxia, la Vía Láctea. En la Vía Láctea existen varias fuentes, no todas ellas identificadas. Una de las que más interesan a los científicos es un sistema binario de estrellas llamado Cisne X-3, que se encuentra en el borde de nuestra galaxia, a unos 30.000 o 40.000 años luz. Los rayos que parece generar este siste-

ma son de tal intensidad que nosotros, al otro lado de la galaxia, los podemos observar. El sistema Cisne X-3 consiste en una estrella grande alrededor de la cual orbita una estrella compacta, con un radio de unos 10 kilómetros, aunque su masa iguala la del sol. Además, es probable que esta estrella colapsada gire rápidamente, quizá 100 veces por segundo (la Tierra lo hace una vez en 24 horas). De algún modo, funcionando como un dinamo inmensa generando campos eléctricos y magnéticos de gran intensidad que aceleran las partículas cargadas constituyentes de los átomos de su atmósfera, mayoritariamente protones y electrones. Así algunas partículas se lanzan al espacio como rayos cósmicos y empiezan su viaje interestelar. Otras colisionan con las demás partículas en la atmósfera de una de las dos estrellas, produciendo a su vez nuevas partículas que pueden escapar hacia el espacio. Entre ellas puede haber fotones gamma de muy alta energía.

Una vez alcanzada la atmósfera de nuestro planeta, al cabo de más de 30.000 años, empieza el juego de nuevo. A una altura de unos 20 kilómetros, los rayos cósmicos colisionan con los núcleos de los átomos que constituyen el aire, apareciendo otras partículas secundarias.

Pasa a la página siguiente

de vida, desde los humanos y las plantas a los virus y bacterias, el conocimiento de la forma exacta de sus componentes moleculares puede ayudar a comprender el mecanismo básico de la vida.

Tales conocimientos pueden igualmente ayudar a los científicos a crear nuevas drogas o pesticidas para potenciar o inhibir la función de la proteína de que se trate. Los cristales que se hacen crecer en la Tierra resultan a menudo distorsionados por los efectos de la gravedad, de forma que resultan imperfectos y las imágenes de la estructura molecular obtenidas por cristalografía de rayos X son imprecisas. Experimentos semejantes se han realizado ya en siete ocasiones en vuelos del transbordador, con resultados variados. En este vuelo el interés creciente por el tema ha hecho que se embarquen 60 experimentos, encargados por científicos y por grandes empresas de los sectores químico y farmacéutico, especialmente.

Muchos científicos se muestran cautos ante el potencial de estos experimentos, a los que se ha dado demasiado borbó, en su opinión. Afirman que se han realizado demasiados pocos estudios serios previos para saber la utilidad. Algunos de ellos, sin embargo, se han dirigido a los soviéticos y los chinos para obtener espacio a bordo de vuelos previstos para realizar los experimentos que les interesan. "El paso de cristalizar una proteína a obtener un nuevo medicamento, por ejemplo, es muy grande", dice Thomas L. Blundell, catedrático de Cristalografía en Londres. "Se trata de problemas muy complejos y queda mucho por resolver".



## ASTROFÍSICA

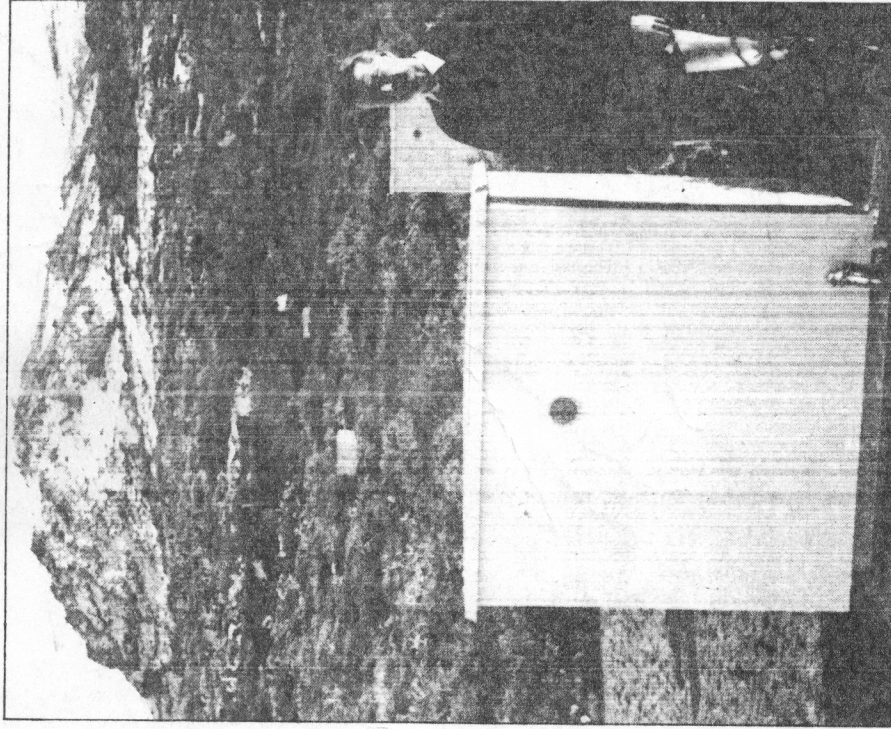
Viene de la página anterior

La multiplicación sigue a medida que avanzan en la atmósfera según la dirección inicial. Si la energía del rayo primario es suficiente, esta cascada llega a la Tierra, pudiendo contener hasta 10 millones de partículas. Algunas serán recogidas por los detectores con que contará la colaboración al final de este año. La atmósfera contribuye no poco a la eficacia del experimento. Estudiando la señal recibida en los detectores se puede determinar la dirección y energía del rayo primario.

## Partículas misteriosas

Los rayos cósmicos son en su mayoría protones. Como estas partículas tienen carga eléctrica, el campo magnético que hay en el espacio interestelar retuerce sus trayectorias de manera inextricable durante los miles de años de su viaje. Cuando coinciden en la atmósfera es imposible decir de dónde proceden. Por tanto, si se detecta un exceso de partículas según una dirección determinada, es debido a partículas neutras. Las únicas partículas neutras conocidas que viven suficiente tiempo para alcanzar la Tierra y que interactúan de manera apreciable con la atmósfera son los rayos gamma.

En 1983 los profesores Samorski y Stamm, de la universidad de Kiel (y ahora miembros de la colaboración HEGRA), publicaron el análisis de un experimento hecho en Kiel durante los años 1976 hasta 1980. Por primera vez vieron un exceso de radiación de alta energía procedente de la dirección de Cisne X-3. Las



El profesor Samorski, junto a uno de los detectores.

P. V.

cascadas atmosféricas debidas a rayos gamma tienen muy pocas partículas de un tipo llamado muones. Sin embargo, Samorski y Stamm vieron que las cascadas procedentes de la dirección de Cisne X-3 contenían un exceso muy grande de muones. Si los resultados de los dos científicos son válidos, esto implica la existencia de nuevos fenómenos para la física fundamental. La conje-

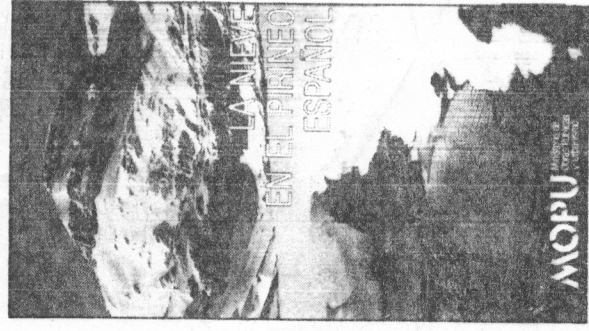
tura más prudente sería que los rayos gamma a estas energías exhiben un comportamiento distinto que a energías más bajas, único rango en el que se han verificado experimentalmente.

ha tenido perplejos a muchos astrofísicos. El profesor Weekes, del observatorio Whipple, de Arizona, ha dicho: "Una galaxia sin Cisne X-3 sería un sitio más aburrido que la nuestra".

## Señales muy débiles

Es cierto que se han llevado a cabo otros experimentos para verificar las conclusiones del grupo de Kiel, pero los resultados no son concluyentes. Un problema es que el ritmo de llegada de las señales emitidas por Cisne X-3 es muy bajo, por lo que se deben utilizar métodos estadísticos muy elaborados para separar la señal del fondo. Los críticos, a veces, han dudado de la validez de los métodos utilizados. Efectivamente, recibir la señal con menos ambigüedad es uno de los objetivos más importantes de este experimento, que empleará durante los tres años próximos el detector más sensible del mundo.

Ante la posibilidad del descubrimiento de una partícula nueva es fácil olvidar que existen otras cuestiones aún por resolver. El mecanismo de la producción y aceleración hasta energías tan sumamente altas en sistemas como Cisne X-3 es desconocido. Desde el descubrimiento de su actividad como acelerador, el comportamiento del Cisne X-3 ha tenido perplejos a muchos astrofísicos. El profesor Weekes, del observatorio Whipple, de Arizona, ha dicho: "Una galaxia sin Cisne X-3 sería un sitio más aburrido que la nuestra".



## La nieve en el Pirineo español

Varios autores. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, 1988. 178 páginas.

Este estudio de los recursos hídricos procedentes de la fusión de la nieve en la alta montaña en los Pirineos españoles incluye temas de interés general, como la caracterización de los glaciares actuales en esta cordillera y la puesta a punto de métodos de teledestrucción. El objetivo concreto es, sin embargo, conocer la influencia de la fusión de la nieve en la generación de recursos hídricos, y se ha realizado por un acuerdo entre la Dirección General de Obras Hidráulicas, el Instituto Nacional de Meteorología, y la Asociación Turística de Estaciones de Esquí y Montaña.