

Nueva Astrofísica y futura Astronáutica

MANUEL PALOMARES CASADO,
Doctor en Físicas y Meteorólogo



En la fotografía una de las regiones de formación de estrellas más próximas a nosotros (unos 500 años luz). Estas regiones ocultan las estrellas jóvenes, muy cálidas, que las calientan, y quizás a enanas marrones. Además, estas estrellas se han formado hace poco tiempo, a partir de gases como el que se ve en la fotografía.

A partir del siglo pasado, sobre todo, las observaciones con anteojos y telescopios, en continuo perfeccionamiento, fueron permitiendo exploraciones más detalladas y avanzadas del Cosmos. Pero, después de la Segunda Guerra Mundial, no sólo se pudieron hacer las observaciones desde cohetes y satélites artificiales, cada vez más alejados de la Tierra para solayar los efectos encubridores de nuestra atmósfera, sino que se idearon telescopios sensibles a las ondas de radio, a los rayos infrarrojos, a los ultravioletas y a los rayos X, así como "lentes gravitatorias" o "casualidades cósmicas" que abren ventanas excepcionales a los secretos del Universo.

Todo ello ha conducido al conocimiento de cuerpos nuevos como los "Cuásares" y los "Púlsares", o al descubrimiento de *Estrellas oscuras* como las "Enanas grises o marrones" o las "Estrellas de neutrones", así como los "Agujeros negros" y los "Neutrinos".

CUERPOS OCULTOS

Todos esos "Cuerpos fantasmales" son llamados por muchos científicos la "materia negra del Universo", y hay que creer en la existencia de dichas *masas ocultas* si deseamos que leyes físicas fundamentales, comprobadas en nuestros laboratorios, puedan aplicarse a todo el Cosmos. Y lo asombroso es que no sólo hay un aparente desacuerdo entre estas leyes y la materia observada al pasar de las Galaxias a los grupos de éstas y después a los "Supercúmulos", pasando por los "Cúmulos de grupos", sino que también se produce la discrepancia en nuestro propio Sistema planetario al medir la densidad de materia próxima al Sol y obtener una "masa gravitatoria" superior a la "masa visible".

Algunos científicos suponen que mucha parte de esa *materia oculta* puede estar formada por partículas elementales, como los "neutrinos", e incluso se especula con la posible existencia de otras como los "gravitinos" o los "fotinos", que se están tratando de detectar. Sin embargo, podría ser que al menos una gran proporción de esa *masa oculta* se encontrara en forma de "Estrellas de neutrones", de "Agujeros negros" y de "Estrellas enanas marrones".

las cuales en ciertos aspectos deben parecerse más a los planetas que a las estrellas ordinarias, pues no emiten luz sino que reflejan la que éstas envían, y no estarían aisladas sino formando sistemas dobles o múltiples, como ocurre con la mayoría de las estrellas ordinarias más conocidas.

En cuanto a los enigmáticos "Agujeros negros", puede decirse que hace doscientos años, *John Michell* —físico inglés— y un matemático francés, *Pierre-Simón Laplace*, pre-

de los sesenta, ni los físicos teóricos ni los astrónomos se tomaron muy en serio estos hipotéticos "Cuerpos", que precedía la teoría de *Einstein*, y a los que bautizó como "agujeros negros" el profesor *John Archibald Wheeler*, de la Universidad de Princeton, en 1968.

Pero el descubrimiento de los "Cuásares", en 1963, fue definitivo para hacer creer en esos "cuerpos", ya que sus extraordinarias emisiones energéticas hacían evidente la necesidad de una enorme masa

Teoría de la relatividad general— se transformaban en "agujeros negros". Entonces, estos "cuerpos", nacidos del colapso gravitacional de una o muchas estrellas, se supone son las causas primarias de aquellos "Cuásares".

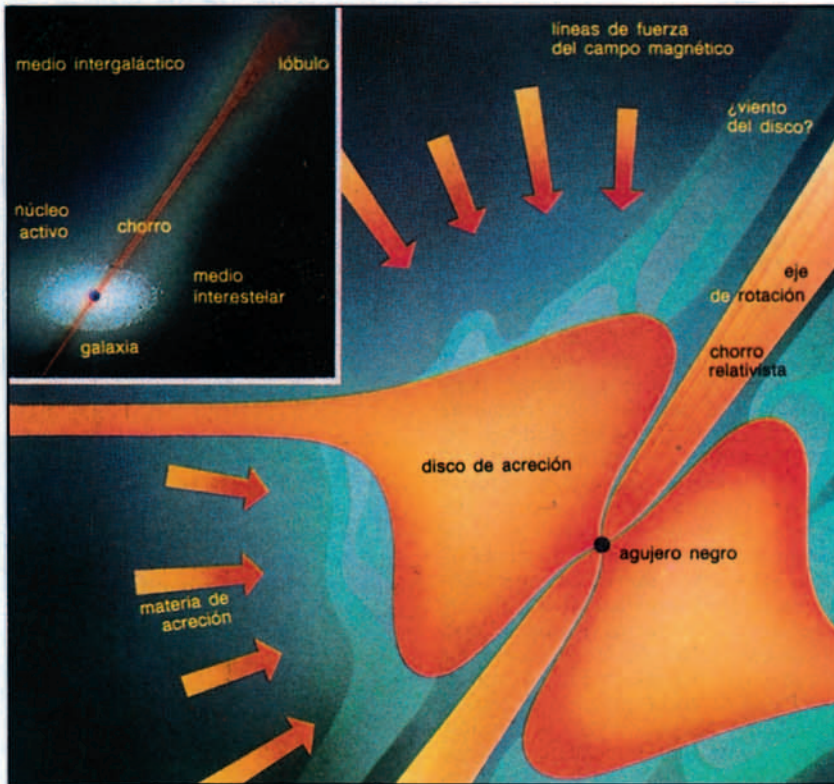
RADIACIONES PODEROSAS

En cuanto a las poderosas radiaciones del Universo, podemos empezar por mencionar los "Rayos cósmicos", de cuyo estudio fue pionero el ilustre catedrático y meteorólogo español *Arturo Duperier*, a partir de los años siguientes a la última guerra mundial. Luego, los numerosos "Rayos X", que podrían proceder de una multitud de "Cuásares" remotos, como parece deducirse a partir de las observaciones realizadas primeramente desde un satélite artificial llamado "Observatorio *Einstein*".

Después, los potentes "Rayos gamma", detectados inicialmente por medio del satélite artificial "COS-B", y que pueden llegar hasta nosotros desde los confines del Universo, pareciendo provenir de colisiones entre los "rayos cósmicos" y los gases interestelares. Por cierto, que este satélite permitió descubrir veinticinco nuevos astros —focos intensos de "radiaciones gamma"— situados nada menos que entre 6.000 y 20.000 años luz, (recordemos que un año luz equivale a unos nueve y medio billones de kilómetros).

Sin embargo, hay otras hipótesis, según las cuales las fuentes de "rayos gamma" podrían ser "Púlsares" e incluso "Agujeros negros" con masas superiores a un millón de veces la del Sol. Pero algo curioso es que, por medio del mismo satélite, COS-B, se ha observado que la propia Tierra es una potente emisora de "Rayos gamma" —sobre todo desde su polo norte magnético— debidos a las interacciones de los "Rayos cósmicos" con las altas capas atmosféricas, efectos que son más frecuentes donde estos "Rayos" penetran en mayores proporciones, es decir, por dicha zona polar hacia la que son desviados a causa del campo magnético terrestre.

Posteriormente, se han podido observar destellos intensos de radiación de alta energía que aparecen de forma imprevisible en el firmamento. Para explicarlos se han



La fuente de energía de los chorros de las galaxias y más en general de la intensa radiación de algunos núcleos activos de galaxias sigue siendo un enigma. El modelo que más atención ha merecido hasta ahora consiste en suponer un agujero negro másico, de algunos centenares de veces la masa del Sol, que engulle la materia de un enorme disco en rotación a su alrededor.

dijeron, independientemente, la existencia de "cuerpos oscuros": objetos astronómicos con una atracción gravitatoria tan intensa que ni la luz podría escaparse de ellos. Pero fue a partir de *Einstein* —con su teoría de la relatividad general— cuando se estableció una hipótesis mucho más sugestiva sobre la estructura física de estos "cuerpos oscuros", al suponer que pueden ser creados con materia estelar, mediante un proceso de colapso gravitatorio, de tal manera que atrapan la luz completamente. Sin embargo, hasta mediada la década

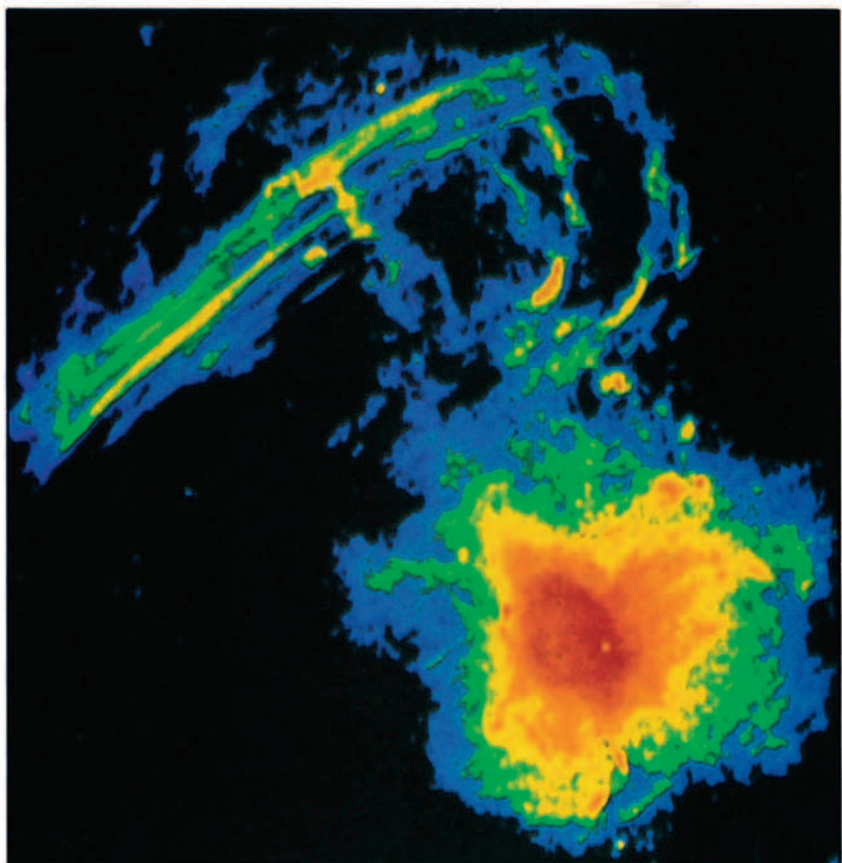
para generarla, y sus rápidas fluctuaciones de luminosidad sugerían, por otro lado, una fuente central de energía que debería ser muy compacta. Por ello, estas masas "grandes" y con volúmenes "pequeños" debían implicar campos gravitatorios intensos propios de aquellos "agujeros negros". Además, en 1967, se descubrieron los "Púlsares", objetos que emiten pulsaciones de ondas de radio con una inexplicable regularidad, y se averiguó que eran "estrellas de neutrones" en rotación, con una densidad inimaginable, que al comprimirse —según la

supuesto hasta cuarenta tipos de fuentes explosivas de "Rayos gamma", entre ellos "agujeros negros de explosión", "granos de polvo ultrarrelativista" y "fisión de elementos superpesados", según expone *Bradley E. Schaefer*, del Laboratorio de Astrofísica de Altas Energías, del "Centro Goddard de Vuelos Espaciales", situado en Greenbelt, Maryland (Estados Unidos). También, este científico dice que las últimas investigaciones apuntan a considerar como más plausible la hipótesis de que las "estrellas de neutrones" forman parte de las fuentes explosivas de estos "Rayos gamma", de acuerdo con varios argumentos que cita, pero termina afirmando que, a pesar de este actual consenso, el fenómeno de dichas erupciones sigue envuelto en el mayor de los misterios astrofísicos.

CHORROS COSMICOS

Muy recientemente, *Helene Sol*, que trabaja en el Departamento de Astrofísica Relativista y Cosmología, del Observatorio de Meudón (Francia), ha publicado un interesante artículo titulado: "Los chorros de Galaxias", donde empieza recordando cómo el primer "chorro astrofísico" se menciona en la literatura científica en 1918, dentro de las publicaciones del Observatorio de Lick, en California. Fue descubierto por el astrónomo *H. C. Curtis*, el cual decía que la nebulosa óptica *Messier - 87*, "casi redonda", presenta "un curioso rayo muy recto, aparentemente conectado al núcleo por una delgada línea de materia", lo cual se consideró durante mucho tiempo una rareza totalmente inexplicable. Después, por la mitad de los años veinte, a la entrada en servicio del telescopio gigante de Mont Wilson (California), se pudo comprobar que algunas nebulosas, como *Messier - 87*, no eran sino Galaxias, o agrupaciones de miles de millones de estrellas, pero siguió sin explicarse ese "chorro", cuya particularidad no existía en ninguna de las Galaxias prontamente descubiertas en gran número.

El advenimiento de la radioastronomía y sus progresos, a partir de 1945, han permitido cartografiar detalladamente variados "chorros cósmicos" que ya se consideran como muy generales en el Universo.



Uno de los últimos descubrimientos espectaculares ha sido la posible existencia de un chorro de materia surgida del núcleo de nuestra propia galaxia. En esta imagen, que representa una región de sólo un centenar de años luz de lado, aproximadamente una milésima parte del diámetro de la Galaxia, se ha codificado la intensidad de la emisión radio del azul al rojo.

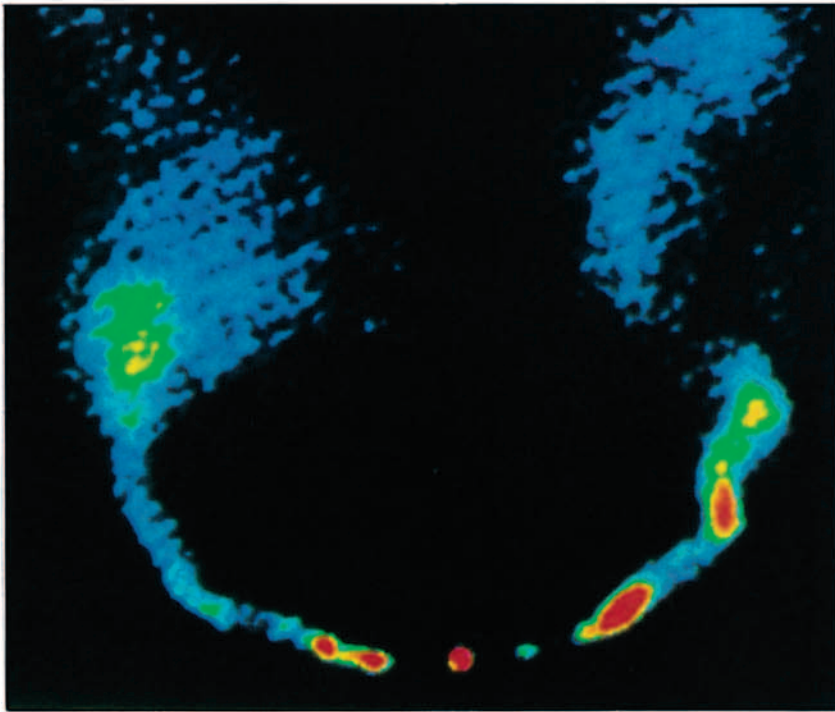
Y ha podido aclararse —según dice *Helene Sol*— "que están constituidos por partículas muy energéticas confinadas en zonas estrechas que manan, como el agua a presión, de una tubería, desde núcleos activos de Galaxias o de Cuásares". Además, se ha comprobado cómo los mayores de estos "chorros astrofísicos" tienen longitudes superiores al millón de años luz, es decir, varias decenas de veces los tamaños de las Galaxias desde las que surgen, por lo cual constituyen los mayores objetos, con tal homogeneidad de estructura, que se conocen hasta el momento en el Universo.

Sin embargo, aún mayor sorpresa que el descubrimiento de estos "chorros" ha procedido —como dice la misma autora— de que, cerca de los puntos de donde emanan, no aparecen en general continuos sino formados por sucesiones de nódulos brillantes que, en una quincena de casos, se desplazan aparentemente a velocidades entre dos y veinte veces superiores a la de la luz. Se han propuesto varios intentos para

la explicación de estas supuestas velocidades "superlumínicas", entre ellas la existencia de "taquiones", o partículas que se mueven únicamente a velocidades mayores que la de la luz.

Ya a principios de los años setenta se describieron los núcleos originarios de esos "chorros" como "agujeros negros giratorios" con masas muy elevadas, del orden de cien millones de soles, rodeados de importantes discos de materia también en rotación, como gigantescos giroscopios. Pero, la gran diversidad de imágenes observadas siguen sin encontrar explicaciones lógicas, por ejemplo, las grandes diferencias de velocidades entre distintas partes de dichos "chorros", así como de anchuras, curvaturas, formas, turbulencias, luminosidades y colores.

También, se habla de que uno de los descubrimientos más espectaculares de estos últimos años ha sido la existencia de un "chorro de materia" surgido del núcleo de nuestra propia Galaxia, el cual parece estar formado por filamentos curvos



Los chorros radio de las galaxias no son siempre rectilíneos, a veces pueden adoptar una configuración sorprendente, como aquí, en el caso de la radiogalaxia NGC1205 situada en el centro de un cúmulo de galaxias. En esta fotografía VLA, la luminosidad radio está codificada en intensidad del azul al rojo.

que escapan de una región brillante y se prolongan por otros filamentos rectilíneos y sensiblemente paralelos, lo cual pone de manifiesto la importantísima actividad magnética del centro de la Galaxia a la que pertenecemos.

CONCLUSIONES

Hemos de decir que con todos estos cuerpos ocultos, poderosas radiaciones, chorros cósmicos, explosivos estelares, "vientos galácticos" y enormes energías, que se van descubriendo, habrá que contar en la futura astronáutica, por sus

posibles perturbaciones y grandes peligros latentes. También, con fenómenos asimismo nuevos como las "ondas de gravitación" de los "agujeros negros", "Cuásares" y "estrellas de neutrones", que parecen ser las fuentes más prolíficas de "radiaciones gravitatorias", para las cuales se están empezando a idear apropiados detectores, según explica, por ejemplo, Paul Davies, en el libro citado en nuestra bibliografía.

Incluso, se están haciendo investigaciones sobre movimientos irregulares en ciertas órbitas, dentro de nuestro propio sistema solar, probablemente a causa del *Planeta - X*, que trata de descubrir la

nave espacial *Pioneer - 10*, y de un segundo pequeño planeta, aún desconocido, pero de cuya existencia se sospecha cada vez con mayor insistencia. Asimismo, se investiga sobre rotaciones anormales de algunos planetas y satélites con propensiones a ir "dando tumbos", y acerca de excéntricos asteroides que en forma de meteoritos llegan hasta nosotros.

En fin, mirando a futuros más lejanos, habría que ir pensando en las posibilidades de penetrar en otro Universo, o *Antiuniverso*, formado por *antigalaxias*, *antiestrellas* y *antiplanetas* —con *antimateria*— sobre la cual ya se están realizando experimentos, desde que se descubrió el *positrón* o *antielectrón*. Estas investigaciones van encaminadas a probar, primeramente, que según la relatividad general, la gravedad no hace ninguna distinción entre partículas y antipartículas, pues lo único que cuenta son sus energías, aunque experiencias recientes parecen demostrar que la antimateria debe experimentar aceleraciones gravitatorias mayores que la materia ordinaria. Incluso —como decía García Santesmases en un reciente artículo— han comenzado los intentos para utilizar la energía procedente de la antimateria en la propulsión de futuras naves espaciales.

Por último, debo decir que se están haciendo especulaciones acerca de la "densidad de energía del vacío" y que —como acaba de escribir Larry Abbot— incluso en la aparente quietud del "estado vacío", aparecen y desaparecen constantemente pares de partículas, con fluctuaciones que podrían contribuir a dicha energía, medible por medio de la llamada *Constante cosmológica*. ■

BIBLIOGRAFÍA

- ABBOT, L.: "El misterio de la Constante cosmológica". En la revista *Investigación y Ciencia*. Número 142, julio 1988.
- AGUIRRE DE CARCER, J. A.: "La nave espacial *Pioneer - 10*. Confirmará la existencia del planeta X". En "ABC" del 12-X-1988.
- CESARSKY, C. J y otro: "COS - B. La radiación gamma del Universo". En *Mundo Científico*. Número 28, septiembre 1983.
- DAVIES, P.: "En busca de las ondas de gravitación". Salvat, Barcelona, 1987.
- GARCIA SANTESMASES, J.: "Materia, antimateria y propulsión espacial". En "ABC" del 19-VII-1988.
- GLEICK, J.: "Los excéntricos asteroides". En "EL PAIS" del 12-VI-1988.
- GOLDMAN, T. y otros: "Gravedad y antimateria". En la revista *Investigación y Ciencia*. Número 140, mayo 1988.

- MARGON, B.: "Origen de la Radiación Cósmica X de fondo". *Investigación y Ciencia*. Número 78, marzo 1983.
- MILGROM, M.: "la modificación de las Leyes de Newton". *Mundo Científico*. Número 79, abril 1988.
- PRICE, H. P.: "El paradigma de la membrana en los agujeros negros". *Investigación y Ciencia*. Número 141, junio 1988.
- SCHAEFER, B. E.: "Fuentes explosivas de Rayos gamma". *Investigación y Ciencia*. Número 103, abril 1985.
- SOL, H.: "Los chorros de galaxias". *Mundo Científico*. Número 81, junio 1988.
- TAYLOR, R. J.: "Las enanas marrones". *Mundo Científico*. Número 80, mayo 1988.
- TURNER, E. L.: "Lentes gravitatorias". *Investigación y Ciencia*. Número 144, septiembre 1988.