



HOYOS NEGROS

Las imágenes que llegan del espacio y de los telescopios situados en tierra son fascinantes por la variedad de formas y colores que ofrecen al observador. Gracias a ellas, es posible reconocer, con un poco de atención, la infinita variedad de los cuerpos celestes que hay en el universo: estrellas de todos colores y tamaños, galaxias con la característica forma en espiral y nebulosas con las formas y colores más diversos.

Al igual que en un gran parque natural sentimos curiosidad por los animales más exóticos, también en este inmenso zoológico cósmico nos sentimos fascinados por unos ejemplares más que por otros: son los cuerpos celestes más misteriosos y más difíciles de observar, cuya naturaleza todavía no se conoce con exactitud. Entre estos cuerpos, los que más estimulan la imaginación son los Hoyos Negros.

Los hoyos negros han pasado a designar una especie de pozo sin fondo en el cual cualquier cosa está destinada a desaparecer sin dejar huella.

¿Qué son realmente los hoyos negros?

En los primeros años de este siglo, con la aparición de la teoría de la relatividad general de Einstein, se descubrió que el espacio y el tiempo están afectados por la presencia de cuerpos masivos y que el campo gravitatorio es equivalente a una distorsión del espacio-tiempo. Este concepto fue desarrollado por el físico alemán Karl Schwarzschild, que puso las bases matemáticas de la teoría de los hoyos negros.

¿De dónde proceden los hoyos negros y cómo se forman?

Los hoyos negros, que desde 1967 deben su nombre al astrofísico estadounidense John Wheeler, no son más que el producto final de la evolución de estrellas de gran masa aproximadamente, una masa superior a 10 masas solares).

La existencia de una estrella se basa en un delicado equilibrio entre la presión hacia el exterior, ejercida por la radiación que producen las reacciones nucleares que tienen lugar dentro de ella, y la presión hacia el interior debida a su propia masa. No obstante, esta condición no es estable, aunque con el tiempo sufre varios ajustes. En realidad, a medida que se agotan las reservas de hidrógeno, se atenúa también la presión centrífuga de la radiación, y la estrella va hacia una nueva contracción gravitatoria. Entonces, la temperatura central sufre un nuevo aumento y se inician nuevas reacciones de fusión que, esta vez, utilizan los productos de las reacciones anteriores. De esta manera, la contracción gravitatoria se bloquea y la estructura interna de la estrella vuelve a estabilizarse. A lo largo de su vida, la estrella pasa muchas veces por fases similares, pero cada vez son más breves.

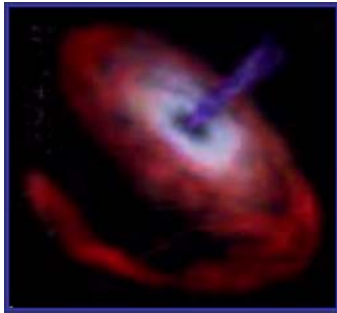
Cuando la estrella ha agotado todas sus reservas de combustible nuclear y ya no son posibles más reacciones, va hacia su última y definitiva contracción. En la práctica, es un paso que supone la **muerte de la estrella**. Ya en este punto, su destino viene determinado únicamente por la masa. Si la estrella tiene una masa inferior a pocas masas solares, continúa contrayéndose hasta apagarse lentamente.

Y, al contrario, si la masa es muy grande, de al menos 10 masas solares, su muerte ocurre de una manera mucho más espectacular. La estrella moribunda acaba su existencia con una enorme explosión durante la cual emite en pocos segundos tanta energía como la que puede emitir el Sol en toda su vida.

Un acontecimiento así se llama **explosión de supernova** y produce inmensas nubes de gases en expansión, que son las capas más externas de la estrella arrojadas al espacio. Pero la estrella deja tras de sí una huella más lábil de su existencia con la explosión, su núcleo sufre lo que se llama un colapso



gravitatorio completo, durante el cual toda la masa que queda se agrega en una esfera de dimensiones extremadamente compactas y de una densidad igual a 10.000 veces la del núcleo atómico. Se trata, en realidad, de una masa equivalente más o menos a lo veces la del Sol, concentrada en una esfera de unos pocos kilómetros de diámetro. Se forma de este modo un hoyo negro.



Según la teoría de la relatividad general formulada por Einstein, las leyes de la física están influidas por el campo gravitatorio local. En especial, el paso del tiempo se produciría con ritmos diversos en presencia de campos gravitatorios de diferente intensidad.

Por ejemplo el tiempo transcurriría más lentamente en las proximidades de un hoyo negro que cerca del Sol. Pero no sólo un hoyo negro influiría en el paso del tiempo, sino que también el espacio en torno a él tendría una estructura diferente. En efecto, según la teoría de la relatividad general, la presencia de un campo gravitatorio fuerte generado por un cuerpo masivo como un hoyo negro distorsionaría la estructura del espacio circundante, e incluso su misma geometría sería distinta. Esto significa que, en las proximidades de un hoyo negro, el camino más corto para unir dos puntos en el espacio ya no es la línea recta, sino una línea curva cuya forma viene determinada por la entidad de la distorsión espacial y, consiguientemente, por la masa misma del hoyo negro, esto es lo que ocurre en el exterior.

¿Qué hay realmente dentro de un hoyo negro?

Se trata de una pregunta que durante mucho tiempo, quizá siempre, quedará sin respuesta exacta. Las condiciones físicas en el interior de un hoyo negro son tan diferentes de cualquier realidad reproducible de forma experimental, que harán que cualquier tipo de previsión resulte muy atrevida. Por este motivo, surgen muchas teorías que es difícil confirmar o desmentir. Entre las más audaces, cabe mencionar la hipótesis según la cual los agujeros negros, por el hecho de distorsionar de una manera tan sensible el espacio y el tiempo, representan una especie de punto de paso entre dimensiones diferentes. En particular -prosigue la hipótesis- si se entrara en un hoyo negro, se saldría a otro hoyo negro y, por tanto, aun punto diferente del espacio y quizá también del tiempo.

Por esto, hay quien abriga la convicción de que los hoyos negros pueden constituir un medio para viajar por el espacio a velocidades instantáneas o, incluso, viajar por el tiempo. Naturalmente, en estos casos resulta bastante difícil establecer un límite exacto entre la especulación teórica y la fantasía. En base a la física, la hipótesis más creíble que conocemos es que cualquier objeto que se precipitase a un hoyo negro, quedaría destruido por su inmenso campo gravitatorio.

De hecho, ya se han descubierto algunos hoyos negros, uno de ellos, concretamente, en el centro de nuestra Vía Láctea.