



Un espectro de la nebulosa del Anillo que muestra la presencia de hidrógeno, helio, oxígeno, nitrógeno, azufre y argón.



Imagen del telescopio espacial Hubble de la nebulosa bipolar M 2-9, a veces llamada "nebulosa Mariposa". Dio lugar a un estudio hidrodinámico muy detallado, cuyo objetivo era reproducir la evolución de los lóbulos nebulares y de los nudos de emisión dentro de los lóbulos.

El Universo en mi bolsillo



Nebulosas planetarias



Grazyna Stasińska
Observatoire de Paris

Usos de las nebulosas planetarias
Las nebulosas planetarias, aunque no sean esféricas, tienen geometrías más sencillas que otros tipos de nebulosas, lo que facilita el análisis de características tales como su dinámica.
Utilizando sus espectros (véase TUMPF 30), los astrónomos pueden determinar de qué elementos están compuestas. Esto les permite inferir cuál era la composición química del medio interestelar cuando nacieron las estrellas progenitoras. También les permite determinar las cantidades de algunos de los elementos que fueron producidos por estas estrellas, como el carbono, el oxígeno o el xenón.
Los métodos utilizados para medir las abundancias químicas se desarrollaron hace unos 80 años. Se basan en datos calculados por físicos atómicos y se siguen perfeccionando en la actualidad.

9

Todas estas fotos fueron tomadas por astrónomos aficionados. Solo una no representa una nebulosa planetaria.

¿Cuál?

Respuesta al dorso

Arriba: Crédito Regaluz36/deviantart re, ajustado por DM para mitigar los efectos de la compresión

Derecha: Crédito: Joe Tucciarone

Algunas ilustraciones que muestran la muerte del Sol como nebulosa planetaria.

Arriba: Crédito Regaluz36/deviantart re, ajustado por DM para mitigar los efectos de la compresión

Derecha: Crédito: Joe Tucciarone

Lequiterda: Crédito: RAYENSWAN/7 FOTOTECA CIENTIFICA

12

¿Crearé el Sol una nebulosa planetaria?
El Sol es una estrella normal. Su masa corresponde a la de las progenitoras de corrientes rojas y enanas blancas. ¿Crearé una propia nebulosa planetaria?
Algunos astrónomos piensan que es e incluso han conjeturado que esta nebulosa planetaria sería elíptica y no esférica, debido a la atracción gravitatoria de Júpiter.
Sin embargo, la creación de una nebulosa planetaria requiere de un fino ajuste entre la velocidad de expansión de las capas externas de la estrella y el tiempo necesario para que el remanente estelar se caliente lo suficiente como para ionizar su envoltura perdida. Este ajuste puede o no producirse en el caso del Sol.
De todos modos, esto no ocurrirá hasta dentro de 5 000 millones de años, después de que la fría atmósfera de la gigante roja del Sol haya engullido a todos los planetas interiores.

13

La formación de una nebulosa planetaria
Las estrellas pasan casi toda su vida quemando hidrógeno en sus núcleos (véase TUMPF 1-4). Cuando el hidrógeno se acaba, el núcleo de la estrella se encoge y las capas exteriores se expanden y enfrían: se forma una gigante roja.
El helio se prende entonces en el núcleo, produciendo carbono y oxígeno. Si la masa inicial de la estrella es menor a unos pocos soles, el proceso termina aquí. La estrella expulsa sus frías capas exteriores, creando una envoltura de gas y polvo, mientras que el núcleo se comprime hasta formar una enana blanca de carbono y oxígeno.
La enana blanca está tan caliente que sus fotones energéticos ionizan y hacen brillar a la envoltura: aparece una nebulosa planetaria. Su tiempo de vida, unos 20 000 años, está limitado por la expansión de la envoltura y el enfriamiento de la estrella.

5

NGC 6543, la nebulosa Ojo de Gato

A) El núcleo brillante de la nebulosa, en una imagen del telescopio de 2.1 m del Kitt Peak National Observatory.

B) Imagen del telescopio espacial Hubble. Los anillos concéntricos muestran que el proceso de pérdida de masa fue alguna vez isotrópico y periódico.

C) Imagen del Nordic Optical Telescope (R. Corradi). El gran campo de visión y la exposición larga revelan un halo difuso, irregular y masivo.

0.4 años luz

0.6 años luz

7 años luz



Un anillo de diamante en el cielo: una nebulosa planetaria esférica situada detrás de una estrella más cercana (Crédito ESO)

Abell 33

NGC 7293 La Helice
NGC 6720 El Anillo

Dos nebulosas planetarias bipolares famosas (Crédito HST)

Dos nebulosas planetarias con estructura compleja

Una visión más detallada
En realidad, la densa envoltura que se convertirá en una nebulosa planetaria se forma solo cuando el viento rápido procedente de la estrella central envejecida alcanza al viento más lento de la fase anterior de gigante roja. Sin embargo, muchas nebulosas planetarias no son esféricas, lo que sugiere que no se formaron por la evolución de una única estrella. De hecho, algunas estrellas "centrales" son estrellas dobles. Cuando una de las estrellas expulsa sus capas exteriores, la gravedad de su compañera distorsiona la nebulosa, creando formas no esféricas. Además, la transferencia de masa entre las estrellas puede producir estructuras similares a chorros. Los campos magnéticos también pueden influir en las diversas formas observadas en las nebulosas.

NGC 6543 Alessandro Bianconi Italia	IC 4406 Gary Irim Alaska
La nebulosa del Cangrejo Jim Matzger España	La nebulosa del Cangrejo es un remanente de supernova (ver TUIJMP 10)
NGC 7293 Günther Eder Austria	IC 4118 Luis Amiana República Dominicana
Abell 39 Roberto Marioni Italia	NGC 5307 Paulo Casella Brasil
NGC 6720 Kabir Jarmi Inglaterra	IC 4406 Gary Irim Alaska
NGC 2366 Bill McLoughlin Estados Unidos	

La galaxia elíptica NGC 3379. Los puntos verdes marcan las posiciones de las nebulosas planetarias detectadas con el espectrógrafo PNespectrograph. La medida de sus velocidades radiales permite determinar la cinemática del halo galáctico mucho más allá de la región mostrada en la imagen.

Algunas nebulosas planetarias con diversas morfologías en la Nube Mayor de Magallanes.

El Universo en mi bolsillo nº 36

Este librito fue escrito en 2023 por Grazyna Staszniaka, del Observatorio de París, y revisado por Stan Kurtz, de la UNAM, México.

Imagen de portada: Imagen del telescopio espacial Hubble del centro de la nebulosa Ojo de Gato.

Crédito: [NASA](#), [ESA](#), [Hubble](#), [HLA](#), [reprocesamiento y copyright: Kauli Villaverde](#).

Todas las imágenes de este librito, a menos que se indique lo contrario, proceden del telescopio espacial Hubble (NASA, ESA).

Para saber más sobre esta serie y sobre los temas presentados en este librito, visite <http://www.tuijmp.org>

Traducción: Mónica Rodríguez TUIJMP Creative Commons

Seguro que has visto imágenes de este tipo en las portadas de las revistas: son imágenes de los que quizá sean los cuerpos celestes más bonitos. Los colores, como en muchas imágenes astronómicas, son en realidad "falsos colores" que ayudan a los científicos a ver los detalles que les interesan. Hoy en día, los astrónomos aficionados también producen impresionantes imágenes en falso color de nebulosas planetarias. En realidad, estos objetos tienen un aspecto verdoso si los vemos con un telescopio. Cuando los astrónomos los observaron por primera vez, les recordaron a los planetas. De ahí el nombre de nebulosas planetarias. Pero, como veremos en este librito, las nebulosas planetarias no tienen nada que ver con los planetas, y tal vez deberían denominarse "nebulosas estelares", ya que son nubes de gas expulsadas por estrellas que envejecen.

Nebulosas planetarias lejanas
Los espectros de las nebulosas planetarias son muy diferentes a los de otros objetos (véase TUIJMP 30), con sólo unas pocas líneas muy intensas, fáciles de identificar, en toda la luz. Por esta razón, es posible reconocer a las nebulosas planetarias en galaxias lejanas, incluso aunque no podamos distinguir sus formas. Las nebulosas planetarias se detectan con facilidad en los halos de las galaxias, y sus velocidades pueden medirse usando el efecto Doppler (véase TUIJMP 15). Sirven como trazadores de la dinámica de los halos galácticos y permiten determinar la masa del halo. La luz procedente de galaxias lejanas tarda en llegar a la Tierra. Desde las Nubes de Magallanes, nuestras vecinas más cercanas, tarda 150.000 años. ¡Esto quiere decir que las nebulosas planetarias ya están muertas cuando los astrónomos las observan!

Esta nebulosa planetaria, descubierta hace unos cien años, pasó a conocerse como la nebulosa del "helix" de arena" tras la publicación de esta imagen del telescopio espacial Hubble. La estrella binaria central puede ser la causa de la espectacular forma bipolar de la nebulosa.

Esta nebulosa bipolar también tiene dos estrellas centrales. Sólo una es tan caliente como para ionizar la nebulosa, pero la forma de la nebulosa es resultado de la acción de ambas.

Esta nebulosa fue bautizada "la nebulosa del espirógrafo" después de que el telescopio Hubble revelara su estructura filamentosa, probablemente debida a campos magnéticos.