

El Universo en mi bolsillo

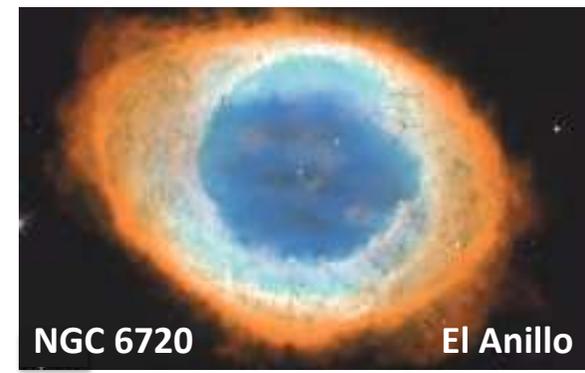


Nebulosas planetarias

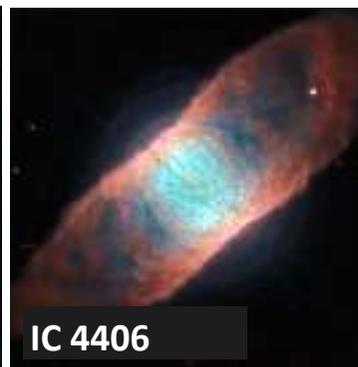
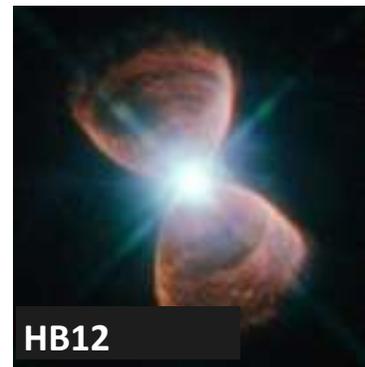


Grażyna Stasińska

Observatoire de Paris



Dos de las nebulosas planetarias más famosas (Crédito HST)



Dos nebulosas planetarias bipolares famosas (Crédito HST)



Nebulosas planetarias con estructura compleja

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

2



Abell 33

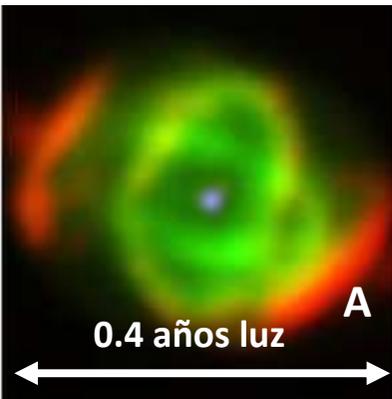
Seguro que has visto imágenes de este tipo en las portadas de las revistas: son imágenes de los que quizá sean los cuerpos celestes más bonitos.

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.

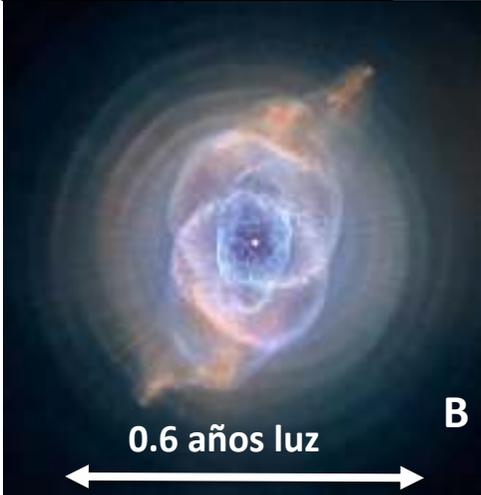
En realidad, estos objetos tienen un aspecto verdoso si los vemos con un telescopio. Cuando los astrónomos los observaron por primera vez, les recordaron a los planetas. De ahí el nombre de nebulosas planetarias.

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.

3



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 isótropo 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.

La formación de una nebulosa planetaria

Las estrellas pasan casi toda su vida quemando hidrógeno en sus núcleos (véase TUIMP 14). 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.

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.



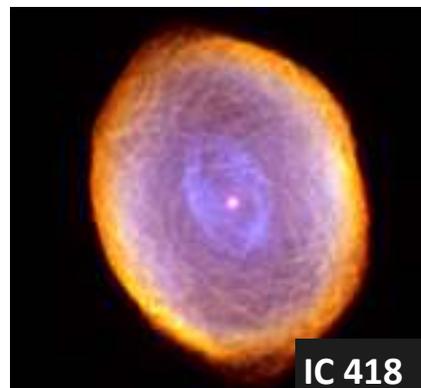
Esta nebulosa planetaria, descubierta hace unos cien años, pasó a conocerse como la nebulosa del "reloj de arena" tras la publicación de esta imagen del telescopio espacial Hubble. La estrella binaria central puede ser la causa de la espectacular forma bipolar de la nebulosa.

MyCn18

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.



NGC 2346



IC 418

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

Usos de las nebulosas planetarias

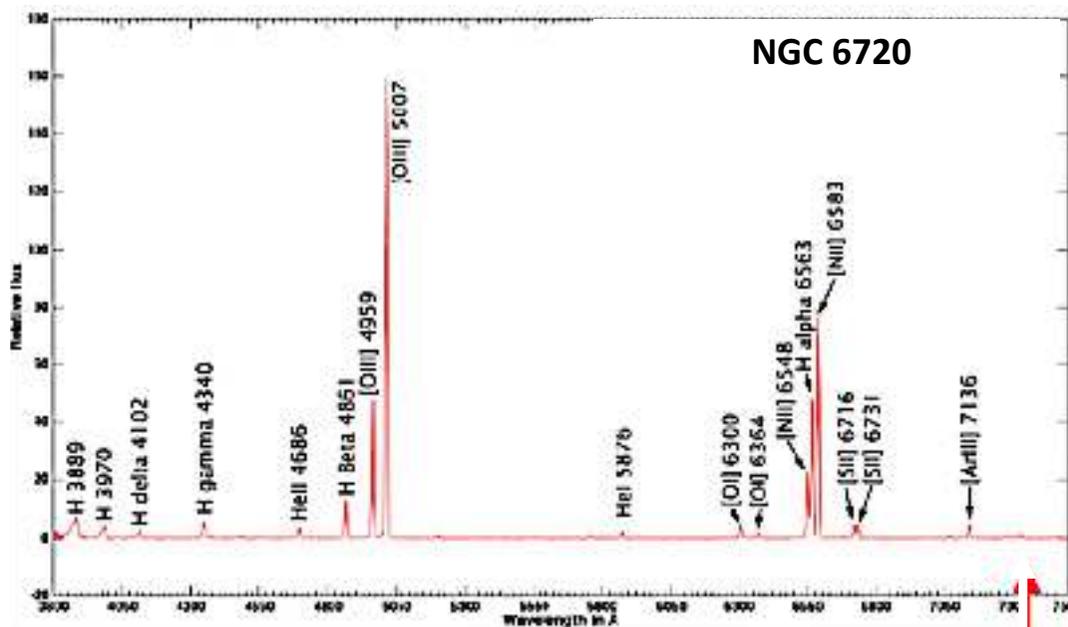
Las nebulosas planetarias, aunque no sean esféricas, tienen geometrías más sencillas que otros tipos de nebulosas, lo que facilita el análisis de características tales como su dinámica.

Utilizando sus espectros (véase TUIMP 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 criptón 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.



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.



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

Nebulosas planetarias lejanas

Los espectros de las nebulosas planetarias son muy diferentes a los de otros objetos (véase TUIMP 30), con sólo unas pocas líneas muy intensas, fáciles de identificar, que emiten toda la luz. Por esta razón, es posible reconocer a las nebulosas planetarias en galaxias lejanas, incluso aunque no podamos distinguir sus formas.

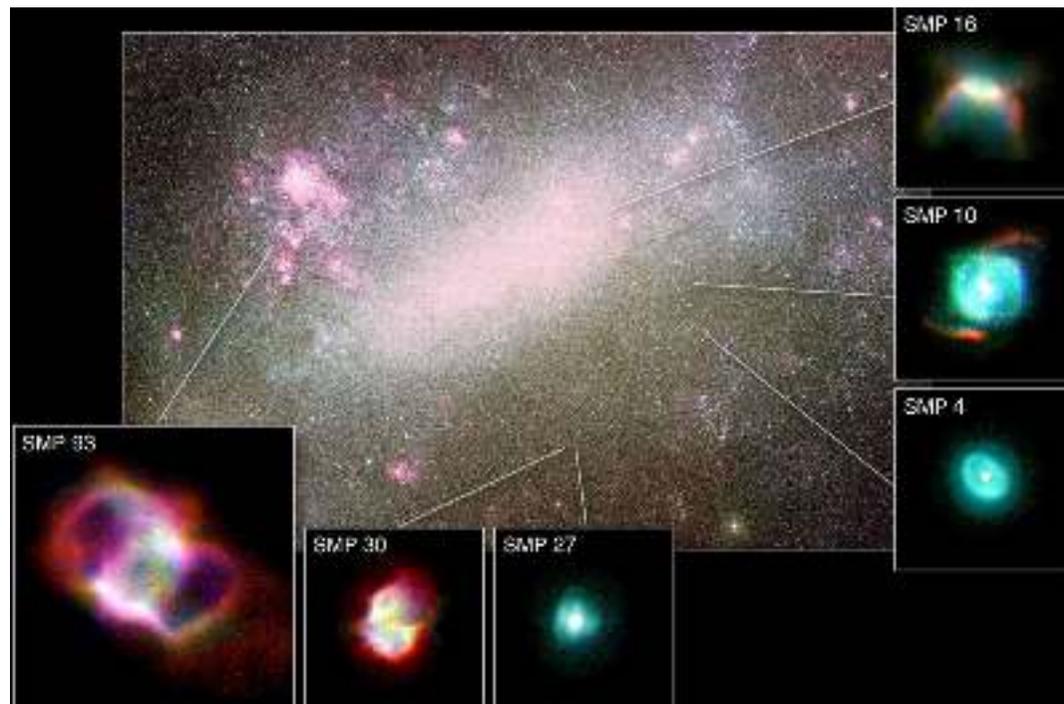
Las nebulosas planetarias se detectan con facilidad en los halos de las galaxias, y sus velocidades pueden medirse usando el efecto Doppler (véase TUIMP 15). Sirven como trazadores de la dinámica de los halos galácticos y permiten determinar la masa del halo.

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!

La galaxia elíptica NGC 3379. Los puntos verdes marcan las posiciones de las nebulosas planetarias detectadas con el espectrógrafo PN.spectrograph.

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.



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

Arriba: Crédito Regulus36/deviantart, ajustado por DM para mitigar los efectos de la compresión



Derecha: Crédito Joe Tucciarone



Izquierda: Crédito [DETLEV VAN RAVENSWAAY / FOTOTECA CIENTÍFICA](#)

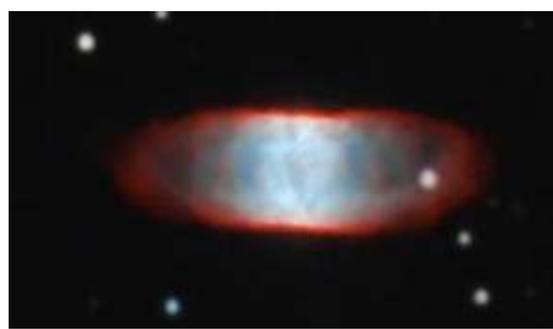
¿Crearé el Sol una nebulosa planetaria?

El Sol es una estrella normal. Su masa corresponde a la de las progenitoras de gigantes rojas y enanas blancas. ¿Crearé su propia nebulosa planetaria?

Algunos astrónomos piensan que sí, 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 expulsión 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.



NGC 6543
Alessandro
Bianconi
Italia

IC 4406
Gary Imm
Alaska

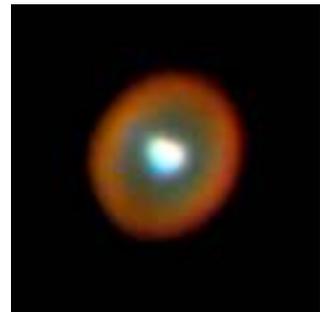
Todas estas fotos fueron
tomadas por
astrónomos
aficionados.
Solo una no
representa
una nebulosa planetaria.



La nebulosa
del Cangrejo
Jim Matzger
España

La nebulosa
del Cangrejo
es un
remanente
de supernova
(ver TUIMP 10)

NGC 5307
Paulo Cacella
Brasil



NGC 7293
Günther
Eder
Austria

Abell 39
Roberto
Marinoni
Italia

IC 418
Luis
Amiama
República
Dominicana

¿Cuál?



NGC 6720
Kabir Jami
Inglaterra

NGC 2366
Bill McLaughlin
Estados Unidos

Respuesta al dorso

El Universo en mi bolsillo n° 36

Este librito fue escrito en 2023 por Grażyna Stasińska, 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: [Raúl 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.tuimp.org>

