



## FOTOGRAFIANDO MARIPOSAS GALÁCTICAS

**E**n 1779, el astrónomo francés Antoine Darquier descubrió, por casualidad, un objeto que conocemos como nebulosa Anular, utilizando para ello un pequeño telescopio refractor. La describió diciendo que se trataba de «una nebulosa pálida, pero perfectamente delineada; es tan grande como Júpiter y parece un planeta apagándose». Fue el descubridor del planeta Urano, Wilhem Herschel, quien en 1784 acuñó el término de «nebulosa planetaria» para designar esta clase de objetos, quizá por la influencia de la descripción de Darquier. Hoy sabemos que no tienen nada que ver con los planetas. De hecho, las nebulosas planetarias son el resultado de las últimas etapas de la evolución estelar de una estrella como el Sol o que, como mucho, tenga 8 masas solares.

Efectivamente, nuestro Sol, dentro de unos 5.000 millones de años, habrá transformado casi todo el hidrógeno de su núcleo en helio, en un proceso que llamamos fusión nuclear y que es el que mantiene a nuestra estrella como productora de energía. En esa fase, el núcleo estelar se contraerá, mientras que la envoltura de gas se irá extendiendo, de modo que el Sol aumentará de tamaño y su temperatura disminuirá: se irá convirtiendo en una gigante roja. Más tarde se consumirá el helio del núcleo, el viento estelar irá expulsando gran parte de las capas externas, y en el interior quedará una enana blanca. Se trata de una estrella muy caliente, con un radio similar al de la Tierra, pero con una masa del orden de la mitad de la masa actual del Sol. Las envolturas gaseosas que rodean a la enana blanca se irán expandiendo. En estas capas externas, que se han expulsado al medio interestelar, no solo encontramos hidrógeno y helio, sino que también están presentes elementos químicos más pesados que se formaron en el interior de la estrella como consecuencia de las reacciones termonucleares que tuvieron lugar a lo largo de su historia. El conjunto constituirá una nebulosa planetaria. Como consecuencia de las altas temperaturas de la enana blanca que reside en el interior, se emite radiación ultravioleta que hace brillar, como en los tubos fluorescentes, las diferentes capas gaseosas que han sido expulsadas. El hidrógeno, el nitrógeno, el oxígeno y otros gases que conforman las envolturas externas, al ser ionizados por esta radiación, emiten luz visible, pero cada uno de ellos con un color característico, de ahí la extraordinaria belleza de las nebulosas planetarias, auténticas mariposas estelares que pueblan la Vía Láctea y que son objetivo favorito de astrofotógrafos.

Para apreciar los detalles de estas fascinantes estructuras cósmicas conviene hacer exposiciones con diferentes filtros. Las imágenes que acompañan este texto



Arriba, en la imagen, vemos la nebulosa Anular antes de aplicar el procesamiento de comprensión del rango dinámico por medio de las ondículas. La imagen final, con todos los detalles desvelados, se muestra debajo. Galería Fotográfica Documental del Observatorio de Calar Alto (CAHA-RECTA-DSA). Vicent Peris (DSA/OAUV), José Luis Lamadrid (DSA/CEFCA), Jack Harvey (DSA/SSRO), Steve Mazlin (DSA/SSRO) y Ana Guijarro (CAHA).





son el resultado de un total de 22 horas de exposición llevadas a cabo con dos telescopios del Observatorio Hispano-Alemán de Calar Alto en Almería. Las exposiciones realizadas con el telescopio más grande del observatorio, cuyo espejo primario tiene un diámetro de 3,5 metros, representan el 20% de ese tiempo. El resto de horas corresponden al telescopio de 1,23 metros. Haciendo uso de los diferentes filtros, se obtiene una imagen en color de la nebulosa. En la composición que se muestra arriba, la parte central de la nebulosa planetaria resulta demasiado brillante en comparación con las capas externas. El procesado posterior, realizado por Vicent Peris, que trabaja en el Observatorio Astronómico de la Universitat de València, permite distinguir los detalles del interior de la nebulosa. Este procesamiento se ha llevado a cabo con rigor y paciencia haciendo uso de programas de procesamiento de imágenes PixInsight (<http://pixinsight.com/>), desarrollado por la empresa valenciana Pleiades Astrophoto, SL. Estos algoritmos reducen el ruido de la imagen, pero lo más importante es que, mediante la aplicación de técnicas de compresión del rango dinámico, permiten apreciar muchos detalles de la imagen que de otra forma pasarían inadvertidos. Estas técnicas están basadas en las ondículas (*wavelets* en inglés). Mediante esta herramienta matemática, la imagen se procesa de modo que se preservan simultáneamente detalles y estructuras de diferentes escalas y en un amplio rango de brillo. De alguna manera, las ondículas actúan como un microscopio que puede ajustarse a cada parte de la imagen con los aumentos óptimos para que nos revele el máximo de información. Las ondículas se utilizan en muchos campos científicos: obviamente en teoría de la señal, pero también en física, astronomía, acústica, etc. Fueron utilizadas con sorprendente éxito en la película de Disney-Pixar *Bichos* (*A bugs life*), de modo que al hacer ampliaciones sucesivas de un fotograma en el que, por ejemplo, se veía una planta, cada vez se aprecian intrincados detalles que son propios de la escala a la que se está observando: las ramas, las hojas, los brotes, una gota de rocío, etc.

El procesado nos permite descubrir estructuras que de otra forma quedan ocultas. Obsérvese, por ejemplo, la nitidez de la enana blanca en el interior de la nebulosa. Se puede comparar su color blanco azulado con el color

rojizo de otra estrella próxima en la imagen pero que nada tiene que ver con la nebulosa planetaria. Las diferentes envolturas gaseosas con sus formas intrincadas y colores característicos se nos muestran con un nivel de detalles sin precedentes en fotografías tomadas hasta la fecha de la nebulosa Anular desde observatorios terrestres. En la imagen se aprecian además numerosas galaxias distantes. La más espectacular se distingue en la esquina superior derecha. Se trata de la galaxia espiral barrada IC 1296, que se encuentra cien mil veces más lejos que la nebulosa. Otras galaxias más remotas se observan con sus discos enrojecidos. En algunos casos, el procesado de la imagen nos permite apreciar incluso su estructura espiral.

La imagen fue seleccionada por la NASA como Fotografía Astronómica del Día (APOD en sus siglas en inglés <<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/>>) el pasado 6 de noviembre de 2009 y en la página noticias del *National Geographic* (<<http://news.nationalgeographic.com/>>). Esta es la última de una serie de imágenes que el Observatorio de Calar Alto ha decidido tomar para constituir un fondo documental fotográfico. Participa también en este proyecto la Red de Espacios de Divulgación Científica y Técnica de Andalucía (RECTA), una iniciativa de la Junta de Andalucía que coordina las actividades que fomentan la difusión de la cultura científica entre los ciudadanos. Pero lo más importante es que esta imagen se enmarca en el espíritu y la

«LA IMAGEN SE ENMARCA  
EN EL ESPÍRITU Y LA  
PRÁCTICA DE LA ESCUELA  
DOCUMENTALISTA  
DE ASTROFOTOGRAFÍA,  
QUE POSTULA LA  
NO MANIPULACIÓN DE  
LAS IMÁGENES PARA  
AÑADIR INFORMACIÓN  
NO CONTENIDA EN ESTAS»

práctica de la Escuela Documentalista de Astrofotografía, que postula la no manipulación de las imágenes para añadir información no contenida en estas. Esta línea de pensamiento queda reflejada en la declaración fundacional de esta escuela, que «considera que solo son válidos y admisibles como procedimientos para el procesamiento de las imágenes aquellos que tienen una base documental. Se entiende como criterio documental el que tiene la intención de comunicar una o varias propiedades del objeto celeste fotografiado como parte de la naturaleza que es». Sin duda alguna, la majestuosidad de la imagen de esta nebulosa planetaria aún resulta más impactante si consideramos que se ha seguido escrupulosamente este principio.

VICENT J. MARTÍNEZ

Observatorio Astronómico de la Universitat de València