OBSERVACIÓN DE NEBULOSAS PLANETARIAS EN FILTROS SELECTIVOS

Enol Matilla

El objetivo de este trabajo es comparar los resultados que pueden obtenerse con un telescopio profesional, el IAC80 del Observatorio del Teide, y con un equipo de aficionado de tan solo 130 milímetros de diámetro. Ambos se han utilizado en el marco de una colaboración entre astrónomos profesionales y amateurs vinculada al proyecto SASDABA, dedicado al estudio de nebulosas planetarias.

El IAC80 dispone de un espejo de 82 centímetros y una distancia focal de unos nueve metros. Durante las observaciones se utilizaron dos instrumentos: Camelot 2, una cámara CCD de gran formato, y Caronte, equipada con una cámara CMOS QHY461 de formato medio. Se trata de sensores que, combinados con la larga focal del telescopio, permiten obtener escalas de imagen muy finas, habitualmente trabajando con agrupación de píxeles o binning.

Como contrapartida se empleó un Newton Sky-Watcher 130PDS, adquirido y modificado progresivamente con un presupuesto reducido. Entre las mejoras figuran una nueva araña fabricada mediante mecanizado CNC y un enfocador de piñón y cremallera. Inicialmente se utilizó una cámara CCD monocroma Atik 460EX con rueda de filtros, que posteriormente fue sustituida por una cámara monocroma de la familia 2600 y un nuevo juego de filtros. El conjunto se encuentra instalado en un pequeño observatorio doméstico, situado en la azotea de una vivienda, desde donde se realizan las observaciones de forma habitual.

Campo de visión, resolución y filtros

La comparación revela dos ventajas complementarias. El IAC80 proporciona una resolución espacial muy superior, apropiada para estudiar estructuras pequeñas y detalles finos. Sin embargo, su gran distancia focal reduce notablemente el campo de visión, incluso con sensores grandes. El Newton de 130 milímetros ofrece un campo mucho más amplio y permite fotografiar de una sola vez nebulosas extensas o varias nebulosas próximas entre sí.

En el observatorio profesional se dispone de numerosos filtros de banda estrecha para distintas líneas de emisión, entre ellas hidrógeno, oxígeno, hierro, helio, nitrógeno y azufre. Algunos tienen anchuras de banda inferiores a un nanómetro; se citó, por ejemplo, un filtro H-alfa de 0,8 nanómetros. En el equipo personal, por razones económicas, se comenzó con filtros de unos 6 nanómetros y posteriormente se pasó a filtros más estrechos, de aproximadamente 3,5 nanómetros para H-alfa y 4 nanómetros para oxígeno y azufre.

Como ejemplo se compararon imágenes de la nebulosa del Cangrejo, M1, obtenidas con el 130PDS y con el IAC80. La escala de imagen inicial del equipo amateur era de aproximadamente 1,44 segundos de arco por píxel y mejoró hasta cerca de 1,2 segundos de arco por píxel con la actualización de cámara, mientras que el IAC80 alcanzaba unos 0,33 segundos de arco por píxel. La diferencia se aprecia claramente en los detalles estructurales.

También se analizaron las diferencias de señal y ruido. En determinadas mediciones realizadas con herramientas de PixInsight, las tomas del Newton mostraron una relación señal-ruido

favorable. Hay que interpretar este resultado teniendo en cuenta las distintas relaciones focales —aproximadamente f/5 frente a f/11—, la anchura de los filtros y las condiciones de adquisición. Un telescopio mayor no proporciona automáticamente la mejor imagen para cualquier objeto o propósito.

Nebulosas compactas observadas con el IAC80

El principal interés científico de las observaciones profesionales era obtener imágenes de alta resolución de nebulosas planetarias en filtros selectivos y relacionar su morfología con los resultados espectroscópicos. Para ello se solicitó tiempo de observación al comité encargado de distribuir el uso del IAC80.

Se presentaron imágenes de M76 y NGC 6445, dos nebulosas de dimensiones aparentes relativamente pequeñas, inferiores a unos doce minutos de arco. La elevada resolución del telescopio permite estudiar mejor sus estructuras internas. También se observaron NGC 6720, la nebulosa del Anillo, e IC 1747, esta última con un tamaño aparente inferior a un minuto de arco. En ambos casos se buscaba registrar no solo la zona brillante central, sino también las emisiones débiles de hidrógeno que la rodean.

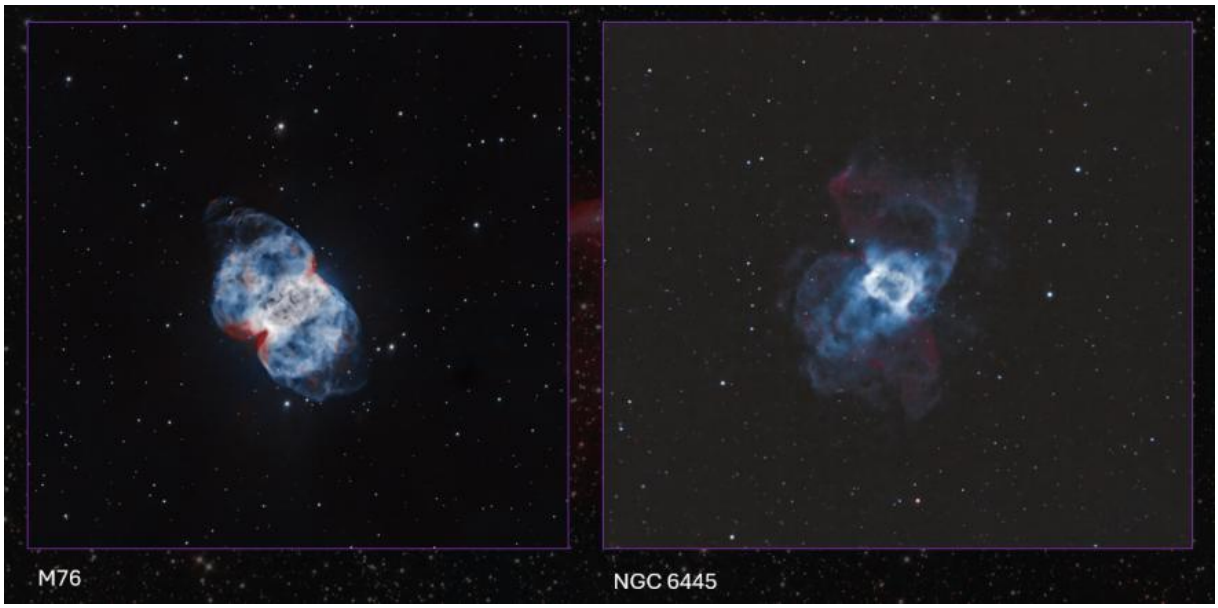

Figura 1. M76 y NGC 6445 con IAC 80

En las imágenes de NGC 6720 se distinguía una estructura exterior en H-alfa, mientras que parte del halo observado en oxígeno procedía de un efecto instrumental asociado a los elementos correctores del telescopio. Esta distinción es importante: antes de atribuir una estructura a la nebulosa hay que descartar reflejos, halos ópticos y otros artefactos de la adquisición.

Otro ejemplo fue NGC 6818, fotografiada con tres filtros selectivos. Para resaltar los detalles se elaboró una luminancia sintética aprovechando la señal disponible en la línea de azufre. El resultado mostraba la estrella central y diferentes capas de la nebulosa con una resolución muy elevada.

La ventaja del aficionado: decenas de horas de integración

El tiempo de observación en telescopios profesionales es limitado y está muy solicitado. Obtener cincuenta o cien horas para un único objeto resulta difícil de justificar. En cambio, un observatorio amateur puede dedicar semanas o meses a acumular imágenes de la misma región, siempre que el tiempo atmosférico lo permita.

Esta posibilidad resulta especialmente valiosa para nebulosas planetarias viejas, muy extensas y de brillo superficial extremadamente bajo. Muchas imágenes convencionales muestran únicamente el núcleo brillante; con integraciones largas aparecen envolturas antiguas, arcos y colas de gas que permiten reconstruir etapas previas de la evolución de la nebulosa.

Entre los ejemplos se mostraron dos campos particularmente interesantes: Abell 6 junto a HFG 1, y MWP 1 junto a PN-ALF 1. Cada composición reunía dos nebulosas planetarias en un mismo campo, con diferencias notables entre sus estructuras compactas y sus envolturas extensas. Las imágenes exigieron alrededor de cincuenta horas de integración en filtros de hidrógeno y oxígeno.

La nebulosa Sh2-188, conocida como la nebulosa de la Gamba, requirió más de sesenta horas de exposición. La integración permitió registrar no solo su característica región curva y brillante, sino también una prolongada cola de hidrógeno mucho más tenue.



Figura 2. Sh2-188

Un caso aún más exigente fue PuWe 1. Se citaron brillos superficiales muy bajos, del orden de 23,7 magnitudes por segundo de arco cuadrado en hidrógeno y 26,3 en oxígeno. Después de más de cincuenta horas de integración fue posible distinguir sus débiles emisiones. Estas observaciones se realizaron desde un entorno suburbano, con un cielo aproximado de clase Bortle 4-5 y con contaminación lumínica variable debida, entre otros factores, a la iluminación de edificios próximos.

El diámetro no es, por tanto, el único factor determinante. Incluso un refractor de ocho centímetros, con unas veintisiete horas de integración, permitió mostrar capas externas de M27, la nebulosa

Dumbbell. Los instrumentos pequeños, incluidos los telescopios inteligentes, pueden resultar útiles si se eligen objetivos adecuados y se acumula suficiente señal.

De la imagen astronómica al análisis científico

Las fotografías enviadas al proyecto SASDABA no se destinan únicamente a obtener imágenes estéticas. Los investigadores las utilizan para estudiar las estrellas centrales, caracterizar la morfología de las nebulosas y buscar arcos que puedan revelar episodios sucesivos de expulsión de material.

La información fotométrica e imagenológica se combina con observaciones espectroscópicas, obtenidas mediante redes de difracción y espectrógrafos de mayor resolución, para relacionar las estructuras de las nebulosas con sus líneas de emisión. De este modo se investiga la distribución de los elementos químicos y la evolución del gas expulsado por la estrella progenitora.

La contribución del aficionado consiste en producir datos útiles, con filtros conocidos, exposiciones largas y un tratamiento cuidadoso, y ponerlos a disposición de quienes pueden analizarlos científicamente. El proyecto está abierto a nuevas aportaciones de imágenes de nebulosas planetarias obtenidas en banda estrecha.

Cómo solicitar observaciones y participar

El IAC80 admite solicitudes de tiempo de observación mediante convocatorias periódicas, aproximadamente dos veces al año. Las propuestas deben describir el objetivo científico y pasan por un comité de asignación de tiempo, que evalúa su interés y distribuye las noches disponibles.

El uso de filtros de banda estrecha ofrece cierta flexibilidad: algunas nebulosas planetarias pueden observarse incluso con la Luna presente, siempre que su separación angular sea suficiente para que no comprometa las medidas. Durante una campaña se consiguieron aproximadamente entre dos y cuatro noches por mes a lo largo de cuatro meses.

Además de las imágenes de alta resolución, se planteó la posibilidad de ampliar la colaboración a otros instrumentos del Observatorio del Teide, incluido el telescopio Carlos Sánchez, cuando la propuesta científica lo justifique. Para quienes trabajan con equipos propios, el mensaje es claro: no es necesario disponer de un gran telescopio para aportar observaciones valiosas a un proyecto profesional.

Preguntas

¿Cómo se obtiene una proyección polar de una nebulosa a partir de sus imágenes?

Estas reconstrucciones las realizan los investigadores del proyecto a partir de la morfología observada y de modelos de la estructura nebular. El ponente explicó que su aportación consiste principalmente en obtener y compartir las imágenes, y que no podía detallar el procedimiento matemático utilizado por el equipo científico. Como ejemplo adicional mostró Abell 21, observada con un refractor de ocho centímetros y unas cincuenta horas de integración.

¿Puede cualquier aficionado solicitar tiempo de observación en el IAC80?

Es posible presentar una solicitud, pero debe estar vinculada a una propuesta científica. El comité de asignación evalúa las propuestas y concede el tiempo disponible. En las campañas de nebulosas planetarias resulta ventajoso trabajar con filtros de banda estrecha, ya que permiten aprovechar algunas noches con iluminación lunar.

¿Pueden los telescopios inteligentes o de pequeño diámetro aportar datos de nebulosas planetarias?

Sí. Las regiones internas de muchas nebulosas planetarias son relativamente brillantes y pueden registrarse con instrumentos modestos. Las estructuras exteriores más débiles requieren integraciones mucho más prolongadas; por ello, dedicar numerosas horas a un mismo objeto puede resultar más importante que aumentar el diámetro del telescopio.

¿Se prevé complementar las imágenes con fotometría y espectroscopía?

Sí. Se comentó la incorporación de fotometría en bandas estandarizadas, como Johnson o Sloan, para medir el flujo de nebulosas poco estudiadas. El ponente explicó además que había añadido a su observatorio un refractor ED de 72 milímetros con una red Star Analyser 100 para obtener espectros simultáneamente a las imágenes. Está trabajando en una solución de espectroscopía de rendija que reduzca la contaminación de estrellas del campo y permita enviar ambos tipos de datos.