



Uno de los problemas que surgen en la observación del cosmos es la oscuridad, y no nos referimos a la mediática “materia oscura”, sino a la oscuridad que generan zonas frías de gas y polvo que vuelven opaco algo que queremos ver y que queda velado. En algunas ocasiones estas “cortinas” oscuras pueden traspasarse gracias a instrumentación puntera que puede atravesar esas barreras y mostrarnos lo que hay más allá.

Tanto las estrellas como el polvo y el gas interestelar son las fuentes más habituales de la luz que proviene de las galaxias. Pero en algunas galaxias la energía se genera, además, por otros procesos.

Es el caso de los núcleos activos de galaxias o AGN (*Active Galactic Nucleus*) que albergan un agujero negro, el cual genera una enorme cantidad de energía que resulta fundamental para la evolución de estas galaxias.

Ver en detalle la zona central de la galaxias activas resulta complicado porque, en la mayoría de los casos, está rodeada (y oculta en ciertas orientaciones) por un toro (una forma geométrica similar a una rosquilla) compuesto de gas y polvo que bloquea la emisión de los agujeros negros masivos que residen en su núcleo. Aunque la presencia de los toros ha sido indirectamente confirmada por medio de diversas observaciones, sus propiedades concretas todavía no se conocen en profundidad.

Las observaciones en el rango del infrarrojo medio son esenciales para estas investigaciones, ya que el toro intercepta y reemite, en esta longitud de onda, una cantidad sustancial de la energía proveniente del núcleo (también denominado “motor” central).

Eso es lo que quieren lograr “Los piratas”, un grupo de astrónomos que, liderados por Almudena Alonso Herrero y Chris Packham, ha conseguido 200 horas de tiempo de observación en el programa ESO-GTC con el instrumento CanariCam, que trabaja en el rango del infrarrojo medio y está instalado en el Gran Telescopio CANARIAS (GTC).

### **Teoría unificada: de lo uniforme a lo “grumoso”**

Los AGN en sí mismos se explican en el contexto de una teoría unificada, la cual asume que un grueso toro de gas y polvo oscurece su motor central. Por simplificar, los primeros modelos

asumieron una distribución uniforme de densidad del polvo. Estos modelos predicen que el material frío responsable de la emisión del infrarrojo lejano debe encontrarse lejos del motor central, implicando toros con una escala de tamaño en torno a 100 parsecs, cuando las observaciones interferométricas más recientes sugieren tamaños mucho menores, del orden de unos pocos parsecs. Esta técnica únicamente puede utilizarse para unas cuantas fuentes muy brillantes y muy cercanas, lo que, definitivamente, no es suficiente para estudios estadísticos.

Los nuevos modelos están llevando a cabo importantes avances al cuantificar la emisión en infrarrojo medio de los AGNs a través de complejas computaciones de una distribución 'grumosa' (no uniforme) del polvo en el toro. En estos modelos, más realistas, sería posible ver las caras frías, no iluminadas, de las nubes. De esta manera se explicaría la emisión en el infrarrojo lejano con un toro compacto.

Ya que los modelos de toro predicen que sus picos de emisión se dan en longitudes de onda del infrarrojo medio, las observaciones en este rango ofrecen la mejor oportunidad para avanzar en una definición más precisa de los modelos. Aunque la resolución angular en el infrarrojo medio en telescopios de clase 8-10m no es lo suficientemente alta para resolver espacialmente la estructura del toro, puede ayudar a separar la emisión del toro de la emisión de otras regiones cercanas al núcleo.

Esto resulta relevante para modelar el toro de los AGNs ya que, en el pasado, el uso de medidas de gran apertura en este rango, dio como resultado una imagen confusa del toro, de la acreción y de la interacción con la galaxia anfitriona. Sólo con una gran resolución espacial, las observaciones en el infrarrojo medio desde tierra, combinadas sinérgicamente con la sensibilidad del [Telescopio Espacial Spitzer](#), pueden determinar las verdaderas características del toro.

### **“Los Piratas”**

El grupo “Los Piratas” incluye astrónomos de España, México, Estados Unidos, Alemania, Italia y Gran Bretaña, uniendo las capacidades de personas que destacan en áreas como la

construcción de instrumentos, desarrollo de modelos, técnicas observacionales y, sobre todo, por la amplia experiencia que poseen en estos campos.

Este equipo, que ha obtenido 200 horas de tiempo ESO-GTC en competencia con muchos otros, está liderado por Almudena Alonso Herrero, del Instituto de Estructura de la Materia (IEM-CSIC), y en él participan, entre otros, José Miguel Rodríguez Espinosa (IAC), Investigador Principal del proyecto Consolider-GTC; Chris Packham (Universidad de Florida), miembro Consolider-GTC del equipo GOYA-UCM; y Cristina Ramos Almeida (Universidad de Sheffield), del grupo ESTALLIDOS-IAC del programa Consolider-GTC. Además, este equipo tiene asignadas 100 horas de tiempo garantizado de CanariCam (proyecto liderado por Chris Packham) que se utilizarán conjuntamente con las del programa ESO-GTC.

El grupo propone utilizar el instrumento CanariCam en el GTC para hacer un cartografiado homogéneo usando imágenes, espectroscopia y polarimetría en el infrarrojo medio (entre 8 y 21 micras) de los núcleos de galaxias activos con bajo desplazamiento al rojo (los más cercanos), abarcando un amplio rango de luminosidades del AGN y tipo de actividad, y explotando la combinación única que ofrece el sistema CanariCam-GTC.

Con esta propuesta se tratarán varias cuestiones abiertas relacionadas con el material que oscurece el AGN, tanto el polvo del toro como el de los alrededores de los AGNs: cómo es la naturaleza del material que lo compone y cómo se relaciona con el medio interestelar de la galaxia anfitriona; la relación de las propiedades del toro con la luminosidad y/o el tipo de actividad de los AGN; la relación entre las propiedades del polvo (composición, tamaño del grano) y la luminosidad o tipo de los AGNs; y el papel de los estallidos de formación estelar en la región nuclear en la alimentación y/u oscurecimiento de AGNs. Es crucial comprender estos procesos en nuestro universo local para poder aplicarlo a objetos más distantes.

El conjunto completo de datos, combinado con nuevos modelos del toro para interpretar los datos en su totalidad, será una herramienta única: el grupo generará la caracterización definitiva en el infrarrojo medio de numerosos núcleos activos de galaxias en telescopios de clase 10m, lo que proporcionará un legado duradero de datos de gran calidad.

*Equipo científico: Investigadora Principal, Almudena Alonso Herrero (IEM-CSIC). Col(s): C. Packham (University of Florida), N. Levenson (Gemini Observatory), L. Colina (IEM-CSIC), R. Mason (Gemini Observatory), E. Perlman (Florida Tech.), R. Maiolino (INAF - Osservatorio Astronomico di Roma), R. Siebenmorgen (European Southern Observatory), S. Young (University of Hertfordshire), I. Aretxaga (INAOE, México), M. Elitzur (University of Kentucky), K. Meisenheimer (Max-Planck-Institut für Astronomie), J. Radomski (Gemini Observatory), P. Roche (University of Oxford), J.M. Rodríguez-Espinosa (IAC), M. Collins, T. Díaz-Santos (Universidad de Creta), M. Pereira-Santaella (IEM-CSIC), C. Ramos-Almeida (University of Sheffield).*