

**Resumen de la tesis doctoral titulada “Actividad Nuclear y Formación Estelar en Galaxias”, defendida por Cristina Ramos Almeida el 17 de Julio de 2009 en la Universidad de La Laguna.**

Desde su descubrimiento hace ya más de cincuenta años, los núcleos de galaxias activas (AGNs) han despertado un gran interés por conocer el tipo de mecanismo capaz de generar cantidades de energía tan descomunales y averiguar qué características definen el que una galaxia contenga un núcleo activo o no. Un tema de creciente actualidad es el estudio de la relación existente entre la presencia de actividad nuclear y la formación estelar en galaxias. El AGN calienta y consume el material del que se alimenta la formación estelar, por lo que la presencia de actividad nuclear implicaría la paulatina supresión de ésta. Así pues, parece claro que ambos fenómenos están relacionados desde su inicio, aunque las condiciones y escalas de tiempo en los que tienen lugar están aún por definir. El trabajo de investigación desarrollado en esta tesis doctoral aporta nuevos conocimientos sobre la relación existente entre la actividad nuclear y las propiedades que definen a las galaxias que la albergan. Hemos estudiado esta conexión partiendo del estudio de las galaxias activas de tipo Seyfert en el universo local, y terminando con el caso más general de los núcleos activos situados a distancias cosmológicas, seleccionados en campos profundos.

En la primera parte de la tesis caracterizamos espectroscópicamente la emisión de la Región de Líneas Estrechas (NLR) de las galaxias Seyfert de Tipo 2 en el infrarrojo cercano (NIR) con un nivel de detalle sin precedentes, dado que en la actualidad existen muy pocos trabajos en este rango. Logramos reproducir, de manera precisa, la forma de sus continuos, y modelamos las condiciones de una NLR típica mediante el uso de códigos de fotoionización. Confirmamos, además, la existencia de un nuevo tipo de AGN, las Seyfert 1 de líneas estrechas oscurecidas, cuya naturaleza no puede ser detectada en el óptico. Actualmente sólo existen cuatro objetos clasificados en este grupo, de ahí la importancia del descubrimiento. En segundo lugar, estudiamos la emisión en el rango infrarrojo medio (MIR), aun menos explorado que el NIR, de una muestra completa de galaxias Seyfert haciendo uso de imágenes del satélite ISO. A partir de ellas confirmamos que la emisión de estos objetos en el MIR es anisótropa, apoyando la existencia de una estructura toroidal como la propuesta en el Modelo Unificado de AGNs. Además, mediante la comparación entre los flujos nucleares en el MIR y en rayos X duros de las galaxias analizadas, proporcionamos nuevo soporte observacional a los modelos de toro no homogéneos. En esta línea de trabajo, y gracias al uso combinado de nuevos datos infrarrojos de alta resolución espacial y modelado de los mismos haciendo uso de técnicas de ajuste sofisticadas (análisis bayesiano y redes neuronales), encontramos indicios de una posible diferencia intrínseca entre los toros moleculares de las galaxias Seyfert 1 y 2, lo cual pondría en entredicho el esquema clásico del Modelo Unificado de AGNs. En la actualidad, disponemos de nuevas observaciones realizadas con telescopios de 8 metros que confirmarán o no este polémico resultado. Por último, con el objetivo de investigar cómo varían las propiedades de los AGNs y sus galaxias anfitrionas con la distancia, estudiamos las distribuciones espectrales de energía (SEDs) de un centenar de AGNs, que clasificamos en diferentes grupos dependiendo del grado de preponderancia del núcleo activo en los distintos rangos de longitud de onda. Con todo ello, establecemos una secuencia evolutiva en la que el AGN extinguiría progresivamente la formación estelar, para hacerse cada vez más luminoso y finalmente decaer hasta el punto de resultar enmascarado por la emisión de la galaxia subyacente. Concluimos, pues, que la presencia de actividad nuclear en una galaxia determina la evolución de la misma.

Estos resultados, junto a otros más específicos que se recogen en los siete artículos que hasta ahora han sido publicados como fruto del trabajo de investigación que aquí se resume, son importantes dentro del campo de especialidad de las galaxias activas, y más concretamente, de la parte infrarroja de su estudio. Este rango espectral ha experimentado un gran desarrollo en los últimos años, y se hace cada vez más patente su importancia en el estudio de los AGNs, debido a las ventajas que tiene sobre el óptico. Por esta razón, esta tesis doctoral proporciona novedosos resultados, que resultan de gran importancia para cuestiones tan fundamentales como la validez del Modelo Unificado de AGNs, o la conexión existente entre formación estelar y actividad nuclear en galaxias, tanto en el universo local como a distancias cosmológicas. Las más de 30 citas con las que, hasta la fecha, cuentan los artículos que a continuación se enumeran, reflejan el impacto que el trabajo de tesis esta teniendo en su campo.

De todo lo anterior han resultado varios proyectos en los que estamos trabajando en la actualidad. En lo referente a las observaciones espectroscópicas en el NIR, disponemos de nuevos datos que ya han sido analizados, y estamos a la espera de nuevas observaciones. En cuanto a la parte de imagen en el MIR, estamos llevando a cabo los ajustes de nuevas SEDs construidas con datos de alta resolución espacial, a los que añadiremos los obtenidos durante el comisionado de CanariCam, en el Gran Telescopio Canarias (GTC). Nuestro objetivo principal es aclarar la polémica cuestión sobre la posible diferencia intrínseca entre los toros moleculares de los AGNs de Tipos 1 y 2, haciendo uso para ello de una muestra de objetos mayor y más homogénea. Esta tesis ha abierto, pues, numerosas vías de investigación en diferentes áreas del estudio de las galaxias activas, así como varias colaboraciones con grupos de investigación en diferentes países.

#### Publicaciones derivadas de la tesis:

- 1) "The Infrared Nuclear Emission of Seyfert Galaxies on Parsec Scales: Testing the Clumpy Torus Models".  
**Ramos Almeida, C.**; Levenson, N. A.; Rodríguez Espinosa, J. M.; Alonso-Herrero, A.; Asensio Ramos, A.; Radomski, J. T.; Packham, C.; Fisher, R. S.; y Telesco, C. M. **2009, ApJ, 702, 1127**
- 2) "Bayesclumpy: Bayesian Inference with Clumpy Dusty Torus Models".  
Asensio Ramos, A. y **Ramos Almeida, C.** **2009, ApJ, 696, 2075**
- 3) "Near-Infrared Spectroscopy of Seyfert Galaxies. Nuclear Activity and Stellar Population".  
**Ramos Almeida, C.**; Pérez García, A. M. y Acosta-Pulido, J. A. **2009, ApJ, 694, 1379**
- 4) "Characterization of Active Galactic Nuclei and Their Hosts in the Extended Groth Strip: A Multiwavelength Analysis".  
**Ramos Almeida, C.**; Rodríguez Espinosa, J. M.; Barro, G.; Gallego, J.; y Pérez-González, P. G. **2009, AJ, 137, 179**
- 5) "Unveiling the Narrow-Line Seyfert 1 Nature of Markarian 573 Using Near-Infrared Spectroscopy".  
**Ramos Almeida, C.**; Pérez García, A. M.; Acosta-Pulido, J. A.; y González-Martín, O. **2008, ApJ, 680, L17**
- 6) "The Mid-Infrared Emission of Seyfert Galaxies: A New Analysis of ISOCAM Data".  
**Ramos Almeida, C.**; Pérez García, A. M.; Acosta-Pulido, J. A.; y Rodríguez Espinosa, J. M. **2007, AJ, 134, 2006**
- 7) "The Narrow-Line Region of the Seyfert 2 Galaxy Mrk 78: An Infrared View".  
**Ramos Almeida, C.**; Pérez García, A. M.; Acosta-Pulido, J. A.; Rodríguez Espinosa, J. M.; Barrena, R.; y Manchado, A. **2006, ApJ, 645, 148**

#### Publicaciones en preparación o enviadas derivadas de la tesis:

- 1) "The Soft X-ray and Narrow-line emission of Mrk 573 on Kiloparsec scales".  
González-Martín, O., Acosta-Pulido, J. A., Pérez García, A. M., y **Ramos Almeida, C.**, enviado a ApJ.
- 2) "Near-Infrared Spectroscopy of Seyfert Galaxies II. The Extended Narrow-line Region emission."  
Acosta Pulido, J. A.; **Ramos Almeida, C.**; Pérez García, Ana M., y Ana Belén Morales Luis, en preparación.
- 3) "On the Clumpyness of Type-1 Seyfert galaxies tori: evidence from Infrared Nuclear emission on parsec-scales".  
**Ramos Almeida, C.**; Levenson, N. A.; Asensio Ramos, A., Pérez García, A. M., Rodríguez Espinosa, J. M.; Alonso Herrero, A.; y Packham, C., en preparación.