

# GALAXIAS CON ACTIVIDAD NUCLEAR

Isabel Márquez

Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA)  
Consejo Superior de Investigaciones científicas

El los años 20 Hubble propuso clasificar las galaxias<sup>1</sup> en tres grupos: **elípticas**, **lenticulares** y **espirales** (subdivididas en barradas y no barradas)<sup>2</sup>. Estudios posteriores demuestran que cada grupo comparte, no sólo forma, sino propiedades cinemáticas, contenido en estrellas, gas y polvo. Las elípticas albergan una población estelar fundamentalmente vieja, y contienen mucho menos polvo y gas. Las espirales, con un disco en rotación y un bulbo, albergan estrellas más jóvenes. Las galaxias no permanecen inmutables en la secuencia de Hubble, sino que se continúan formando, bien por evolución secular (interna), bien por interacción con otras galaxias.

Las galaxias llamadas activas, a diferencia de las normales, sufren procesos que se observan en todo el espectro electromagnético: **peculiaridades morfológicas** (estructuras compactas muy brillantes, núcleo estelar o semiestelar, estructuras externas irregulares, núcleos dobles o triples) y **características espectrales inusuales** (líneas de emisión muy intensas y muy anchas, colores muy azules, emisión en radio, en rayos X o en el infrarrojo lejano anormalmente intensa). El origen de esta actividad puede deberse a procesos de formación estelar muy potentes (o “starburst”), que la interacción gravitacional puede inducir. Pero otros procesos, tanto o más potentes y de origen no estelar, tienen lugar en los núcleos de algunas galaxias: es la llamada **actividad nuclear galáctica, o AGN**.

La actividad AGN, se explica como debida a la **acreción de material sobre un agujero negro central supermasivo**. En el esquema actual, el “monstruo central” es extremadamente pequeño (una millonésima del tamaño de la galaxia) y muy masivo. A distancias cien veces superiores se encuentra una región compacta de alta densidad (BLR) y, a su alrededor, un **toroide de polvo**. En escalas hasta mil veces superiores a la anterior, se encuentra una región de densidad más baja (NLR). Los AGNs se han catalogado en diferentes tipos. Bajo la hipótesis del llamado “**esquema de unificación**”, las diferencias entre unos tipos de AGNs y otros pueden explicarse considerando la orientación del toroide central respecto al observador (Fig. 2): si está de cara, el observador tendría acceso a la BLR y NLR, y vería un AGN de tipo 1 (con líneas anchas y estrechas); en caso contrario, sólo accedería a la segunda, y vería un tipo 2 (con líneas sólo estrechas).

Pero, ¿por qué sólo un 10% de las galaxias masivas presenta actividad de tipo AGN, si todas albergan un agujero negro central (también nuestra Vía Láctea, aunque inactivo)? Para activar un núcleo se necesita, tanto un mecanismo de transporte hacia el centro, como suficiente material para alimentarlo (gas, estrellas...). La **interacción gravitacional** cumple ambos requisitos, pero no todos los AGN residen en galaxias en interacción. En las espirales, los procesos internos inducidos por una barra pudieran jugar un papel, pero se precisan estructuras y procesos adicionales. Nuestro trabajo ha mostrado que galaxias espirales aisladas, con y sin núcleo activo, son semejantes desde todo punto de vista hasta las escalas de la NLR<sup>3</sup>. Más recientemente, investigamos las relaciones entre tipo y potencia del AGN con las propiedades de la galaxia anfitriona, y

si son independientes del tipo de entorno en que se encuentra (más o menos rico en galaxias).

Un caso especialmente interesante lo constituyen las **galaxias ultraluminosas en el infrarrojo (ULIRGs)**, en donde AGN y “starburst” pueden ser muy relevantes. Inmersas en grandes nubes de polvo, suelen encontrarse en sistemas en fuerte interacción, como corroboraron trabajos de nuestro equipo (Fig. 3).

Los **LINERs**, probablemente en el extremo opuesto de actividad más baja, son parte fundamental de nuestra investigación. Tratamos de discernir si albergan agujeros negros menos masivos, si los mecanismos de acrecimiento son menos eficientes o si el oscurecimiento es más importante que en AGNs más potentes (Fig. 4), para lo que el estudio a longitudes de onda desde rayos X hasta el infrarrojo medio es imprescindible<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Una definición operativa de galaxia es la de agrupación autogravitante de millones de **estrellas** de masas y edades diversas, nubes de **gas** a diferentes temperaturas, densidades y grados de ionización y **polvo** (y materia oscura).

<sup>2</sup> Existen además galaxias irregulares, enanas o de bajo brillo superficial, que, en lo que a la actividad nuclear se refiere, no juegan prácticamente ningún papel.

<sup>3</sup> Resultados del proyecto **DEGAS** (Dinámica y Estructura de Galaxias Activas), en el que participamos astrónomos del IAA, Francia y Chile.

<sup>4</sup> Parte en la tesis de Omaira González-Martín (ver González-Martín et al. 2006, 2007, 2008).

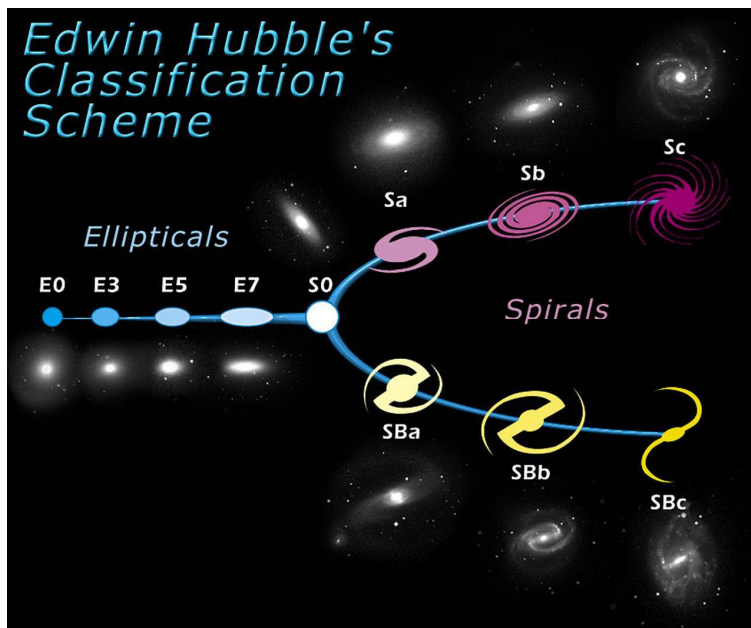


Figura 1.

”Diapasón de Hubble”, que se aplica a las galaxias cercanas y masivas. Las clasifica en dos grandes grupos: elípticas y espirales, éstas a su vez separadas en barradas y no barradas.

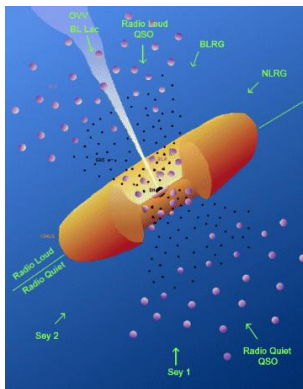


Figura 2.

Esquema de la región más central de una galaxia con AGN, con las diferentes zonas que requeridas para explicar las diferentes propiedades. (Urry y Padovani 1995). Según el esquema de unificación, los AGN pueden agruparse según la orientación del toroide central respecto del observador (ver texto).

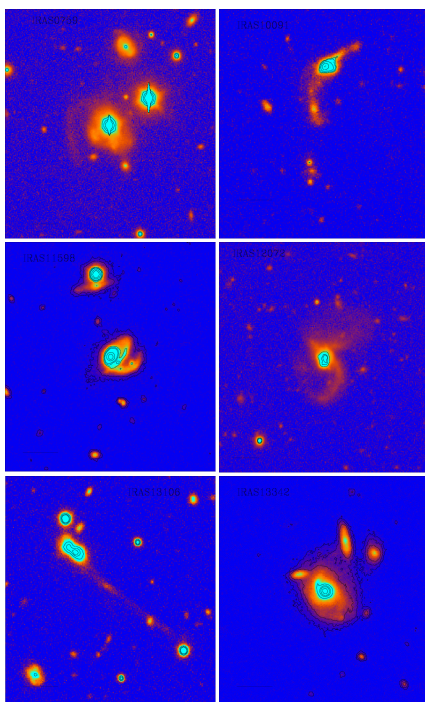


Figura 3.

Imágenes de galaxias ULIRG obtenidas por nuestro grupo en el NOT (La Palma). Los procesos de interacción fuerte y fusión son muy frecuentes (Masegosa y Márquez 2002).



Figura 4.

Algunas de las galaxias de nuestra muestra de LINERs. Vemos ejemplos de galaxias de apariencia normal, así como otras en procesos de interacción más o menos avanzada (González-Martín et al. 2007, 2008).