

Este trabajo estudia la influencia del entorno en la formación y evolución de galaxias de primeros tipos. Se analizan 35 galaxias elípticas masivas (Es) situadas en entornos de diferente densidad, y 21 galaxias enanas (dEs) principalmente del cúmulo de Virgo. Los resultados de gran repercusión se refieren a las dEs, y son los que detallo a continuación.

Existe una fuerte segregación morfológica de galaxias: las de primeros tipos son las más numerosas en cúmulos, mientras que las de últimos tipos predominan en el campo (Dressler +80). Entre las de los primeros tipos, las dEs dominan claramente en número (Ferguson & Binggeli 1994), ésto unido a su pozo de potencial poco profundo, que las hace fácilmente perturbables, las convierte en la pieza clave para entender la influencia del entorno en los procesos de formación y evolución de galaxias. En pleno debate sobre si las dEs son Es de baja luminosidad o son objetos diferentes (Graham & Guzmán 03, Ferrarese+06, Kormendy +09,12), se ha encontrado que las dEs, al contrario de las Es, son un grupo heterógeno de objetos: con poblaciones estelares desde 1 a 14 Gyr (Michelsen+07) y estructuras subyacentes como discos o brazos espirales (Lisker+06,07). El estudio de su cinemática nos da información sobre sus orígenes, ya que objetos rotando rápidamente y con estructuras subyacentes de disco son susceptibles de tratarse de galaxias espirales transformadas. Con esta idea varios estudios han encontrado tímidamente que hay dEs que rotan y otras que no (Pedraz+02, Geha +03, van Zee+04). Con una muestra mayor que los trabajos previos, nosotros hemos encontrado las claves para interpretar la formación y evolución de las dEs en Virgo.

Hemos encontrado dos poblaciones de dEs: unas están dinámicamente soportadas por rotación (las velocidades ordenadas de las estrellas en el disco de la galaxia, rotación  $v$ , predominan frente a los movimientos aleatorios en el esferoide, velocidad de dispersión  $\sigma$ ), con valores de  $v/\sigma$  muy superiores a los medidos en Es, y otras están soportadas por presión (dominadas por  $\sigma$ ). Las dEs soportadas por rotación son en promedio más jóvenes, contienen subestructuras de tipo disco o espiral y se encuentran a las afueras de Virgo, mientras que las soportadas por  $\sigma$  están concentradas alrededor de M87 (el centro del cúmulo), no tienen indicios de subestructuras y son significativamente más viejas. Esta segregación de propiedades unida al hecho de que las curvas de rotación de las dEs tienen la misma forma y amplitud que galaxias de disco de igual luminosidad, sugiere que las dEs eran galaxias espirales de baja luminosidad que entraron en el cúmulo de Virgo y se transformaron debido al entorno denso y caliente que encontraron (Toloba+09b,11,12ab). El mecanismo de *ram pressure stripping* (Boselli+08), donde el medio intergaláctico extrae el gas de las galaxias dejándolas sin combustible para generar nuevas estrellas, explica simultáneamente todas estas observaciones. El mecanismo de *harassment* (Moore+98, Mastropietro+05), más eficiente en el centro del cúmulo por tratarse de interacción gravitatoria con objetos cercanos, también puede tener un cierto protagonismo cerca de M87. Estos resultados evidencian que Es, formadas por fusiones de galaxias, y dEs tienen un origen bien distinto (Toloba+09b,11,12ab).

Este es el primer resultado irrefutable de que las dEs son galaxias de los últimos tipos transformadas vía *ram pressure stripping*, y posiblemente también por *harassment* en el centro de Virgo. Esta conclusión ha tenido un gran impacto en el área, que me ha llevado a tener contribución oral en todos los congresos a los que he asistido, una invitación a un congreso específico de dEs, y diferentes seminarios en centros de USA. En la actualidad, estamos encontrando más evidencias en esta dirección, como emisión H $\alpha$  en dEs de las partes externas de Virgo y su detección en Herschel (Boselli, Toloba+12 in prep.), lo que resalta su posible origen espiral. Estamos analizando los gradientes de poblaciones estelares que refuerzan el escenario de *ram pressure stripping* en las afueras de Virgo (Toloba+12b, in prep.). Con el objetivo de realizar un survey de 100 dEs en Virgo para probar los mecanismos de transformación de estas galaxias, he sido premiada con la beca postdoctoral Ministerio de Educación/Fulbright (la única ofertada en el área de matemáticas, física y CC. del espacio) que estoy desarrollando en dos centros en USA (Carnegie Observatories, Pasadena y UCO/Lick Observatory, Universidad de California Santa Cruz).

## Referencias:

- Publicaciones derivadas de la tesis (sólo aquellas con Toloba como primer autor, lista completa de publicaciones al final del CV):

Formation and Evolution of Dwarf Early-Type Galaxies in the Virgo Cluster III. The Stellar Population Gradients

**Toloba E.**, Boselli A., Peletier R.F., Falcón-Barroso J., Gorgas J., 2012, A&A, en preparación

Formation and Evolution of Dwarf Early-Type Galaxies in the Virgo Cluster II. The Kinematic Scaling Relations

**Toloba E.**, Boselli A., Peletier R.F., Falcón-Barroso J., Gorgas J., 2012, A&A, submitido

Formation and Evolution of Dwarf Early-Type Galaxies in the Virgo Cluster I. Internal Kinematics

**Toloba E.**, Boselli A., Cenarro A.J., Peletier R.F., Gorgas J., Gil de Paz A., Muñoz-Mateos J.C., 2011, A&A, 526, 114

Kinematic Properties as Probes of the Evolution of Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster

**Toloba E.**, Boselli A., Gorgas J., Peletier R.F., Cenarro A.J., Gadotti D.A., Gil de Paz A., Pedraz S., Yildiz U., 2009, ApJ, 707 L17

Carbon and Nitrogen Abundances in Early-Type Galaxies

**Toloba E.**, Sánchez-Blázquez P., Gorgas J., Gibson B.K., 2009, ApJ, 691, L95

- Resto de referencias:

Boselli A., **Toloba E.**, et al. 2012, in preparation

Boselli A., et al. 2008, ApJ, 674, 742

Dressler A., et al., 1908, ApJ, 236, 351

Ferguson H., & Binggeli B., 1994, A&ARv, 6,67

Ferrarese L., et al. 2006, ApJS, 164, 334

Geha M., et al., 2003, AJ, 126, 1794

Graham A.W. & Guzmán R., 2003, AJ, 125, 2936

Kormendy J., et al. 2009, ApJS, 182, 216

Kormendy J., & Bender R., 2012, ApJS, 198, ID:2

Lisker T., et al., 2006a, AJ, 132, 497

Lisker T., et al., 2007, ApJ, 660, 1186

Mastroprieto C., et al. 2005, MNRAS, 364, 607

Michielsen D., et al. (incluyendo **Toloba E.**), 2008, MNRAS, 384, 1374

Moore B., et al, 1998, ApJ, 495, 139

Pedraz S., et al., 2002, MNRAS, 332, L59

van Zee L., et al., 2004, AJ, 128, 121