

CATÁLOGO DE GALAXIAS CON BARRA

G. Matías Vera¹ & M. Sol Alonso^{1,2}

¹ Departamento de Geofísica y Astronomía, FCFN, UNSJ. San Juan, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina.

RESUMEN

Con el objeto de realizar un análisis detallado acerca de la influencia que ejerce la presencia de una barra en una galaxia disco, en este trabajo se construye una muestra de galaxias estadísticamente confiable utilizando como base el Séptimo Relevamiento del Sloan Digital Sky Server (SDSS-DR7). Para ello se aplica una serie de filtros minuciosos con el propósito de obtener una selección cuidada de galaxias sin actividad nuclear que presenten condiciones óptimas para la detección visual de estas estructuras de interés.

En este póster se presentan detalles acerca del procedimiento llevado a cabo para construir la muestra, dando a conocer, finalmente, información sobre la selección resultante de galaxias con barra. Además, se comparan estos resultados con los obtenidos por Nair & Abraham (2010) así como también con los obtenidos en el segundo lanzamiento de *Galaxy Zoo* (Willett et al. 2013).

Muestra Original	903 153
Muestra sin AGNs	716 270
Muestra con filtros de magnitud y redshift	14 102
Muestra con filtro de elipticidad	11 462
Muestra sin galaxias elípticas	6 774

Tabla 1 Se ilustra cómo se fue reduciendo la muestra al aplicar distintos filtros.

2.2 Corte en elipticidad y correlación con Galaxy Zoo 1

En un tercer paso, se propuso quitar de la muestra aquellas galaxias con orientación espacial *edge-on*. Con este fin, se correlacionó la muestra propia construida hasta ese momento con la tabla *PhotoObjAll* de *SDSS Sky Server* utilizando la herramienta *CasJobs*: se utilizó el índice *ExpAB_r* que ajusta exponencialmente la elipticidad de la isofota que concentra el 90% del flujo de la galaxia, y se pidió:

$$b/a < 0,4$$

De esta manera, nuestra muestra quedó constituida por galaxias brillantes y cercanas orientadas ventajosamente sobre el plano del cielo, de forma de hacer su observación y clasificación más accesibles y, por lo tanto, más certeras.

Finalmente, la última etapa del proceso de selección consistió en una correlación de la muestra propia obtenida hasta ese momento, con *Galaxy Zoo 1* (Lintott et al. 2010). El propósito de esta etapa fue quitar de la muestra personal aquellas galaxias que pudieran ser elípticas. Así, se utilizó *Galaxy Zoo 1* para extraer de nuestra muestra las galaxias que fueron clasificadas como elípticas con una probabilidad superior al 60%.

De esta forma, la muestra personal estuvo lista para ser clasificada. La *Tabla 1* ilustra cómo el número de galaxias de la muestra se fue reduciendo en cada paso hasta el valor último de 6774.

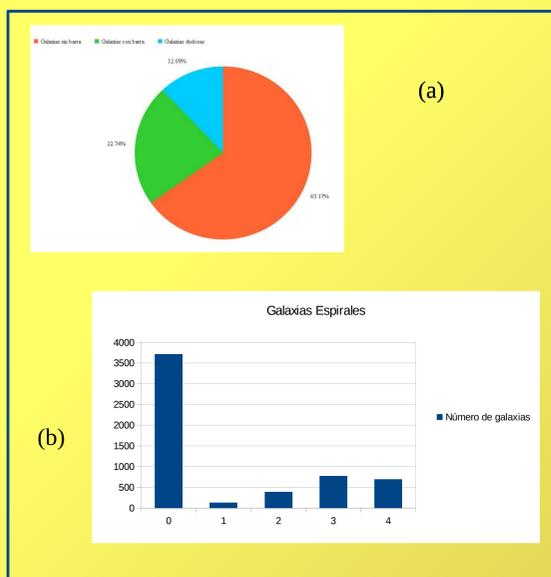


Figura 2 Se muestran los porcentajes de los distintos tipos de galaxias espirales en el catálogo propio.

BIBLIOGRAFÍA

- Baldwin, J. A., Phillips, M. M., & Terlevich, R. 1981, PASP, 93, 5
- Kauffmann, G., Heckman, T. M., Tremonti, C., et al. 2003, MNRAS, 346, 1055.
- Lintott et al. 2011, MNRAS, Volume 410, Issue 1, pp. 166-178.
- Nair & Abraham 2010, The Astrophysical Journal Letters, Volume 714, pp. L260-L264.
- Willett et al. 2013, MNRAS, Volume 435, 2835.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque hoy en día se afirma con cierta certeza que las barras ejercen una influencia importante sobre sus anfitrionas alterando sus mecanismos evolutivos y, por lo tanto, sus propiedades observables, existen numerosos interrogantes asociados sobre todo a su naturaleza. Los efectos de estas estructuras y sus características, pues, resultan de gran interés científico en la actualidad.

Por este motivo, se decidió llevar a cabo un proyecto de investigación original que haga posible el contraste con la información presente en la literatura. Así, con este principio motor, se propuso como punto de partida la construcción de una muestra de galaxias espirales que presenten una barra, de manera que la muestra obtenida sea de gran confiabilidad estadística. Esto responde a la necesidad de solidificar el conocimiento ya existente pero que podría verse sujeto a incertezas estadísticas introducidas por la construcción de muestras no representativas de la población: por ejemplo, algunos resultados obtenidos a partir de selecciones demasiado pequeñas o de selecciones numerosas pero con alto porcentaje de error en la clasificación.

Por lo tanto, el objetivo que se persigue es construir una muestra que resulte adecuada: lo suficientemente grande como para evitar sesgos numéricos, y al mismo tiempo cuidada en el proceso de clasificación visual individual para reducir el error todo lo posible.

Finalmente, se espera comparar los resultados obtenidos en el proceso de selección con otros de la literatura. En particular, se presenta una comparación con el catálogo de Nair y Abraham (2010) que es conocido por el cuidado con el que se construyó; y también con el recientemente lanzado *Galaxy Zoo 2*, lo que hará posible -de alguna manera- observar la confiabilidad de nuestro catálogo.



Figura 1 Se ilustran los tipos galácticos de izquierda a derecha: 0, 1, 2, 3, 4 y 9.1

3. CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Con la muestra resultante se comenzó un proceso detallado de clasificación de galaxias según la prominencia de la barra, en caso de existir una. Para ello se utilizó el *SDSS Sky Server* para obtener imágenes directas de cada objeto. Luego, mediante una cuidadosa inspección visual se asoció a cada uno un número entero que distinguía galaxias comunes de galaxias barreadas, así como también el tipo de barra en contraste con el resto del sistema. La *Tabla 2* muestra el criterio numérico utilizado y los porcentajes de cada tipo, mientras que la *Figura 1* ilustra ejemplos de distintas galaxias según su clasificación.

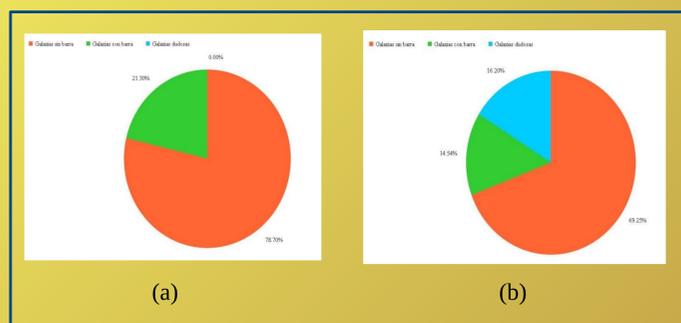


Figura 3 Porcentajes tras correlacionar con Nair & Abraham (izquierda) y *Galaxy Zoo 2* (derecha).

6. CONCLUSIÓN

Este trabajo fue propuesto como primer paso para llevar a cabo un estudio detallado de las propiedades físicas de las galaxias sin actividad nuclear y que presentan una barra. Para ello se pretendía construir una muestra propia de alta confiabilidad estadística. Y, como conclusión, se puede afirmar que el objetivo del trabajo se alcanzó sin problemas y que la muestra deseada fue construida con éxito, ya que las fracciones se acercan a las esperadas y son bien corroboradas por el catálogo de Nair & Abraham.

2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El primer paso llevado a cabo fue la selección de una muestra de galaxias tomada del séptimo relevamiento del *SLOAN Digital Sky Server*, a la cual se le sustrajeron los núcleos galácticos activos (AGN) utilizando como base los correspondientes diagramas BPT (Baldwin et al. 1981) y tomando sólo aquellos objetos por encima de la línea de Kauffmann (Kauffmann et al. 2003). Esto se hizo con idea futura de estudiar en detalle cómo la barra de una galaxia sin actividad nuclear modifica las propiedades de su anfitriona y sus mecanismos evolutivos.

2.1 Cortes en magnitud y redshift

Posteriormente, se hizo un corte en magnitud y en redshift:

$$g \leq 16$$

$$z \leq 0,5$$

Para la limitación en magnitud se utilizó la banda g y se realizó con el objeto de obtener galaxias lo suficientemente brillantes como para poder ser observadas y clasificadas visualmente. Por otra parte, el corte en redshift se hizo con la idea de analizar galaxias relativamente cercanas. De este modo, ambos filtros tuvieron por propósito facilitar la clasificación visual que luego se llevaría a cabo, de modo de hacerla más confiable.

Tipo de Galaxia	Clasificación Numérica	Cantidad	Porcentaje
Espirales sin barra	0	3711	54,76%
Espirales con barra prominente	1	130	1,92%
Espirales con barra intermedia	2	392	5,78%
Espirales con barra tenue	3	770	11,36%
Espirales potencialmente barreadas	4	688	10,15%
Elípticas	8	72	1,06%
No clasificables	9	1008	14,87%

Tabla 2 Se muestra el criterio de clasificación usado y los respectivos porcentajes encontrados.

4. RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN

Como se puede ver en la *Figura 2a*, la gran mayoría de las galaxias observadas son del tipo espiral sin barra, mientras que cerca de un 23% presentan barras de diferentes prominencias. Por su parte, un 12% de las galaxias espirales resultan de dudosa clasificación, pudiendo presentar algún tipo de barra poco luminosa. Así, las fracciones generales observadas resultan estar un poco por debajo de las estimadas en la literatura (Nilson 1973, de Vaucouleurs et al. 1976, Sandage & Tammann 1981).

Por otra parte, la *Figura 2b* muestra que cuanto más prominente es la barra, menor es la cantidad de galaxias anfitrionas. Esto parece indicar que hay mayor cantidad de galaxias espirales con barras de menor intensidad.

5. COMPARACIÓN CON OTROS CATÁLOGOS

Finalmente, se realizó una correlación del catálogo propio con *Galaxy Zoo 2* y con el catálogo de Nair & Abraham (2010).

Para comparar con Nair & Abraham se buscaron galaxias comunes con el catálogo propio y se encontraron 2325 galaxias. La *Figura 3a* muestra los porcentajes hallados en Nair y Abraham de galaxias comunes con nuestro catálogo. Cabe destacar la gran proximidad entre el porcentaje de galaxias barreadas de ellos y el nuestro. Esto nos ayuda a corroborar que los resultados obtenidos en este trabajo serían de buena confiabilidad. Por otra parte, la fracción de galaxias dudosas resulta nula y, esta diferencia porcentual, aumenta la fracción de galaxias sin barra hasta casi un 79%.

La comparación con *Galaxy Zoo 2* se realizó de manera similar, hallando 5172 galaxias comunes con nuestro catálogo. Esta vez, sin embargo, se ve en la *Figura 3b* que la fracción de galaxias barreadas es mucho menor que la nuestra, mientras que la proporción de galaxias dudosas es un poco mayor. Sin embargo, el porcentaje de galaxias sin barra es bastante similar.