

# Agrupamiento de galaxias: evolución, segregación y oscilaciones acústicas bariónicas

Pablo Arnalte Mur

En esta tesis, estudiamos diferentes problemas abiertos en el estudio de la estructura a gran escala mediante el agrupamiento de las galaxias. Para este fin, analizamos datos provenientes de diferentes cartografiados, y desarrollamos nuevas técnicas estadísticas necesarias para este análisis en casos específicos.

En una primera parte, nos centramos en escalas pequeñas e intermedias ( $r \lesssim 20 h^{-1} \text{Mpc}$ ). El trabajo en esta parte estuvo dirigido a la explotación de los datos del cartografiado ALHAMBRA [9]. En primer lugar, desarrollamos un método para la recuperación de la función de correlación en el espacio real a partir de *redshifts* fotométricos. Probamos este método utilizando simulaciones, y posteriormente lo aplicamos al cálculo de la función de correlación para diferentes muestras del cartografiado ALHAMBRA, seleccionadas en función del *redshift* y la luminosidad. Obtuvimos que la función de correlación de las diferentes muestras se comporta como una ley de potencias, y se observan los efectos de la evolución y de la segregación por luminosidad. También examinamos las herramientas básicas disponibles en el formalismo de la estadística de marcas para el estudio de la segregación de galaxias, y ilustramos su aplicación utilizando datos del cartografiado 2dFGRS [4].

Los resultados obtenidos con ALHAMBRA nos permiten ampliar los estudios del agrupamiento de galaxias a alto *redshift* realizados con cartografiados espectroscópicos como VVDS [10] o DEEP2 [3] a poblaciones de galaxias más débiles. Trabajaremos en el estudio de estas funciones de correlación usando un modelo más detallado del agrupamiento, basado en el modelo de distribución de ocupación de halos [HOD, 2]. Además, la metodología desarrollada para el estudio del agrupamiento a partir de *redshifts* fotométricos nos servirá de base para el análisis de datos de futuros cartografiados fotométricos, como PanSTARRS [8] o J-PAS [1].

En la segunda parte de la tesis, nos centramos en el estudio de una característica de la distribución de galaxias a gran escala, las oscilaciones acústicas bariónicas [BAO, 7, 5]. Medimos la función de correlación para diferentes muestras de los cartografiados 2dFGRS y SDSS [11], obteniendo un pico correspondiente a las BAO a la escala esperada en todos los casos, lo que muestra la fiabilidad de la detección. Finalmente, desarrollamos un nuevo método para el análisis de las BAO, basado en un método de ondículas para buscar las estructuras responsables de las BAO en el espacio de configuración. Ilustramos el funcionamiento del método utilizando una muestra del SDSS, y mostramos cómo no solo podemos detectar las BAO en la muestra, sino también localizar las regiones que contribuyen con una mayor o menor señal de las BAO.

Este nuevo método nos proporciona información complementaria a aquella obtenida mediante los métodos estadísticos a dos puntos usados habitualmente. El siguiente paso será estudiar la forma en que esta información sobre la localización de las estructuras nos permite constreñir la geometría del universo, y adaptar el método para aplicarlo a los datos de cartografiados como BOSS [6] o J-PAS, que cubrirán un volumen mucho mayor.

## Publicaciones derivadas de la tesis

- P. Arnalte-Mur, A. Fernández-Soto, V. J. Martínez, E. Saar, P. Heinämäki, I. Suhhonenko (2009): *Recovering the real-space correlation function from photometric redshift surveys*. MNRAS, 394:1631.
- V. J. Martínez, P. Arnalte-Mur, E. Saar, P. de la Cruz, M. J. Pons-Bordería, S. Paredes, A. Fernández-Soto, E. Tempel (2009): *Reliability of the Detection of the Baryon Acoustic Peak*. ApJL, 696:L93. Erratum: 703:L184.
- V. J. Martínez, P. Arnalte-Mur, D. Stoyan (2010): *Measuring galaxy segregation using the mark connection function*. A&A, 513:A22.
- P. Arnalte-Mur, A. Labatie, N. Clerc, V. J. Martínez, J.-L. Starck, M. Lachièze-Rey, E. Saar, S. Paredes (2012): *Wavelet analysis of baryon acoustic structures in the galaxy distribution*. Enviado a A&A.
- P. Arnalte-Mur, V. J. Martínez, A. Fernández-Soto, et al. (The ALHAMBRA Team): *The evolution of galaxy clustering since  $z = 1,5$  in the ALHAMBRA Survey*. En preparación.

## Referencias

- [1] Benítez N., et al., 2009, ApJ, 691, 241
- [2] Berlind A. A., Weinberg D. H., 2002, ApJ, 575, 587
- [3] Coil A. L., Newman J. A., Cooper M. C., Davis M., Faber S. M., Koo D. C., Willmer C. N. A., 2006, ApJ, 644, 671
- [4] Colless M., et al., 2001, MNRAS, 328, 1039
- [5] Eisenstein D. J., et al., 2005, ApJ, 633, 560
- [6] Eisenstein D. J., et al., 2011, AJ, 142, 72
- [7] Eisenstein D. J., Hu W., 1998, ApJ, 496, 605
- [8] Kaiser N., et al., 2002, in Tyson J. A., Wolff S., eds, Survey and Other Telescope Technologies and Discoveries Vol. 4836 of Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference Series. pp 154–164
- [9] Moles M., et al., 2008, AJ, 136, 1325
- [10] Pollo A., et al., 2006, A&A, 451, 409
- [11] York D. G., et al., 2000, AJ, 120, 1579