

Agrupamiento de galaxias: evolución, segregación y oscilaciones acústicas bariónicas

Autor: Pablo Arnalte Mur

(pablo.arnalte-mur@durham.ac.uk)

Tesis doctoral dirigida por:

Alberto Fernández Soto (IFCA) y

Vicent J. Martínez García (UV)

Centro : Universitat de València

Fecha de lectura: 2 de diciembre de 2011

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 el agrupamiento a escalas pequeñas e intermedias ($r \leq 20 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$). El trabajo en esta parte estuvo dirigido a la explotación de los datos del cartografiado ALHAMBRA. En primer lugar desarrollamos un método para la recuperación de la función de correlación en el espacio real a partir de *redshifts* fotométricos, utilizando la función de correlación proyectada. Aplicamos este método a un catálogo de halos simulado, mostrando como, para errores en *redshift* de $\sim 1.5\%$ (como los esperados en ALHAMBRA), somos capaces de recuperar la función de correlación en espacio real con un error del $\sim 5\%$. A continuación usamos este método para el cálculo de la función de correlación para diferentes muestras en un catálogo preliminar del cartografiado ALHAMBRA. Consideramos tres rangos de *redshift*, cubriendo desde $z = 0.3$ hasta $z = 1.5$, y seleccionamos diferentes muestras en cada caso según la luminosidad en banda B. Obtuvimos que la función de correlación de las diferentes muestras se comporta aproximadamente como una ley de potencias. El efecto de la evolución del agrupamiento se observa claramente, principalmente en el hecho de que las muestras a *redshift* mayor ($z = 1.2$) muestran un agrupamiento claramente más débil que las muestras más cercanas. El efecto de la segregación por luminosidad también es claro, incluso para las muestras relativamente débiles consideradas ($L \leq L^*$), a diferencia de lo que ocurre con muestras más locales. 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.

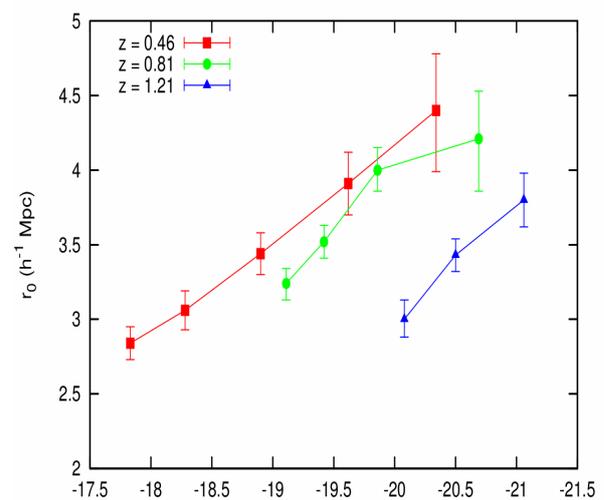
Los resultados obtenidos con ALHAMBRA nos permiten ampliar los estudios del agrupamiento de galaxias a alto *redshift* realizados con cartografiados espectroscópicos como WDS o DEEP2 a poblaciones de galaxias más débiles. Además, la metodología desarrollada para el estudio del agrupamiento a partir de *redshifts* fotométricos puede servir de base para el análisis de datos de futuros cartografiados fotométricos, como PanSTARRS o J-PAS.

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). Medimos la función de correlación para diferentes muestras de los dos mayores cartografiados

hasta la fecha, 2dFGRS y SDSS. En todos los casos obtuvimos un pico correspondiente a las BAO a la escala esperada, lo que muestra la fiabilidad de la detección de esta característica. Finalmente desarrollamos un nuevo método para el análisis de las BAO. Este método está basado en el uso de ondículas (*wavelets*) para buscar las estructuras responsables de las BAO en el espacio de configuración y en el uso de dos muestras complementarias para trazar la distribución de materia. Ilustramos el funcionamiento del método combinando las muestras principal y de galaxias luminosas rojas (LRG) de SDSS. En este caso la muestra principal, más densa, es útil para trazar las ligeras sobredensidades creadas por las BAO, mientras que las LRG indican la posición de los halos de materia más masivos. Mostramos cómo no sólo 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 sobre la distribución espacial de las estructuras complementaria a aquella obtenida mediante los métodos estadísticos a dos puntos usados habitualmente (función de correlación o espectro de potencias). Esta información adicional puede permitir realizar estudios en más detalle del fenómeno de las BAO, como estudiar la relación entre estas estructuras y las propiedades de las galaxias que las forman. También permitirá una determinación más precisa de la geometría del universo, gracias a la posibilidad de seleccionar aquellas regiones con mayor señal para el análisis, o estudiar de manera continua la dependencia de la escala de las BAO con el *redshift*. Para estos estudios será necesario utilizar los datos de cartografiados que cubran un volumen mayor, como es el caso de BOSS o J-PAS.

Tesis disponible en <http://roderic.uv.es/handle/10550/21888>



Longitud de correlación, r_0 , para las diferentes muestras de ALHAMBRA utilizadas en el análisis, en función de la magnitud absoluta en banda B mediana. Los diferentes símbolos y colores indican los tres rangos en *redshift* considerados. La longitud de correlación se obtuvo en cada caso mediante un ajuste de la función de correlación proyectada a una ley de potencias con exponente $\gamma = 1.7$. Se observa el efecto de la segregación ya que, para todos los *redshifts*, la longitud de correlación aumenta con la luminosidad de la muestra. Además, el efecto de la evolución con el *redshift* es evidente en el hecho de que la muestra más lejana muestra un agrupamiento menor que las más cercanas.