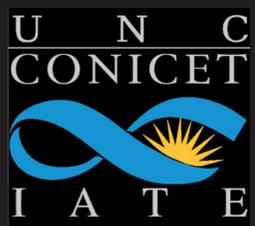


Función de luminosidad a partir de redshifts fotométricos

Taverna A.¹, Zandivarez A.^{2 3}



(1) Facultad de Matemática, Astronomía y Física (UNC), (2) Instituto de Astronomía Teórica y Experimental (IATE, CONICET-UNC), (3) Observatorio Astronómico de Córdoba (UNC)

1) Objetivos

Calcular la función de luminosidad de galaxias en catálogos fotométricos profundos mediante el uso de corrimientos al rojo (redshifts) determinados mediante información solamente fotométrica.

Con este trabajo pretendemos determinar si es posible obtener resultados confiables al intentar estudiar la evolución de la población de galaxias en el universo mediante el uso de la función de luminosidad calculada usando redshifts fotométricos (z_{photo}).

2) Metodología

Para estudiar la confiabilidad de la función de luminosidad (FL) usando redshifts fotométricos utilizaremos datos de un catálogo sintético construido a partir de una simulación numérica en conjunto con un modelo semianalítico.

3) Herramientas

El trabajo estará orientado al catálogo fotométrico Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey, J-PAS, que cubrirá 8000 grados cuadrados y tendrá información fotométrica en 54 bandas angostas y 5 bandas anchas (Figura 1).

El catálogo sintético del futuro J-PAS [1] fue construido usando la simulación Millennium I [2] más un modelo semianalítico de formación de galaxias [3]. La muestra obtenida es limitada en volumen con magnitudes absolutas < -16.4 conteniendo **6756097** galaxias hasta $z \sim 1.5$ en un ángulo sólido de **17.6deg²**. El catálogo sintético espectroscópico final contiene **793559** galaxias con $i_{\text{SDSS}} \leq 23$. La Figura 2 muestra la distribución espacial de galaxias en función del redshift en este último (panel superior) y su correspondiente distribución de redshifts (panel inferior).

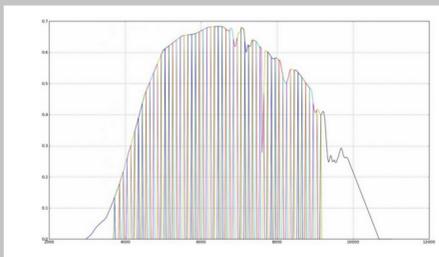


Figure 1: Bandas fotométricas angostas J-Pass.

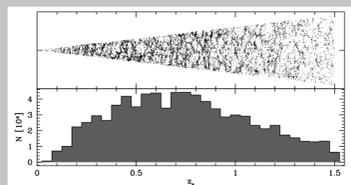


Figure 2: **Superior:** Distribución espacial de galaxias simuladas.

Inferior: Distribución de z de galaxias simuladas.

4) Métodos: Estimador Espectroscópico

Para estimar la FL con el Método C [4] utilizamos una versión simplificada [5] que permite obtener simultáneamente la forma de la FL ($\phi(\mathbf{M})$) y su normalización. El método consiste en medir el valor $\mathbf{C}(\mathbf{M})$ (Figura 3) el cual representa el número total de objetos observables más brillantes que M que pueden ser observados si su magnitud fuese M . De esta forma construimos muestras completas en volumen y podemos estimar la FL. Utilizando una fórmula recursiva para ψ_{i+1} , se puede estimar la función de luminosidad.

$$\psi_{i+1} = \psi_i(\mathbf{C}_i + 1)/\mathbf{C}_{i+1}$$

$$\phi(\mathbf{M}) = \frac{\sum_i^{M_i} \psi_i \sum_{j=1}^N \mathbf{d}_j}{V \Delta M}$$

donde V es el volumen de la muestra y la suma de \mathbf{d}_j depende de ψ_i y \mathbf{C}_i .

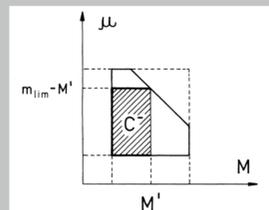


Figure 3: Ilustración del valor $\mathbf{C}(\mathbf{M})$.

5) Métodos: Estimador Fotométrico

Con el surgimiento de relevamientos fotométricos se ha modificado el Método C para poder obtener el valor de C utilizando redshifts fotométricos [6]. De esta manera se obtiene una función continua en magnitud absoluta $C(M)$.

$$C(M) = 0.5 \sum_i \operatorname{erfc} \left(\frac{z^*(m_i, M) - z_i}{\sigma_i} \right) - \operatorname{erfc} \left(\frac{z^*(m_{\text{lim}}, M) - z_i}{\sigma_i} \right)$$

$$\phi(\mathbf{M}) = A \exp \left\{ \int_{-\infty}^M \frac{dX}{C} \right\} \frac{dX}{C} \quad \text{donde } X(M) \text{ es el primer término de } C(M).$$

6) Resultados

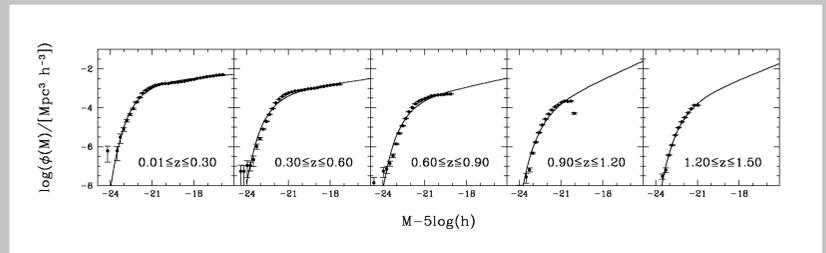


Figure 4: FL de galaxias simuladas estimada con el Método C espectroscópico [5] en diferentes rangos de redshifts usando la magnitud aparente en la banda i . Los errores fueron estimados mediante la técnica de remuestros bootstrap. La línea sólida muestra el ajuste realizado usando una función de Schechter.

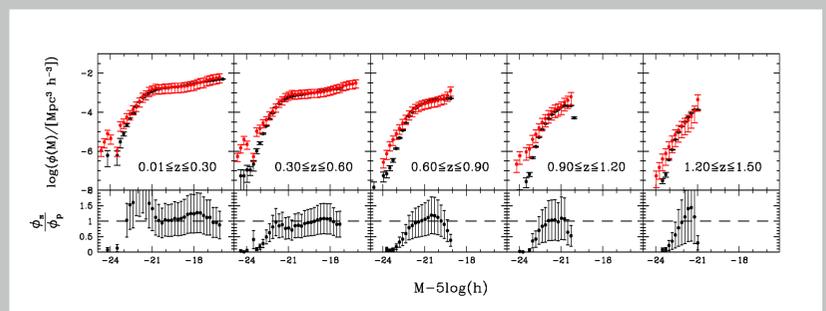


Figure 5: *Panel Superior:* FL de galaxias simuladas estimada con el Método C espectroscópico (Negro) junto a la FL estimada con Método C fotométrico (Rojo) para diferentes rangos de redshifts. Los errores fueron calculados mediante la técnica de remuestro bootstrap. *Panel Inferior:* Cociente entre las FL donde se pueden observar las fluctuaciones entre los estimadores. Los errores se calcularon usando propagación de errores.

7) Conclusión

- ▶ La FL estimada con redshifts fotométricos es estadísticamente confiable para recuperar la FL espectroscópica en un amplio rango de magnitudes absolutas. Las principales diferencias se observan en el extremo brillante de la FL.
- ▶ El método utilizado asume una distribución de errores gaussiana para los redshifts fotométricos. En el futuro esto puede mejorarse si se asume una distribución de errores que reproduzca más fehacientemente la distribución observada de errores [1].

8) Referencias

- [1] A. Zandivarez, E. Díaz-Giménez, Mendes de Oliveira, and et al. *AAP*, 561:A71, January 2014.
- [2] V. Springel, S. D. M. White, A. Jenkins, and et al. *Nature*, 435:629–636, June 2005.
- [3] Q. Guo, S. White, M. Boylan-Kolchin, and et al. *MNRAS*, 413:101–131, May 2011.
- [4] D. Lynden-Bell. *MNRAS*, 155:95, 1971.
- [5] J. Choloniewski. *MNRAS*, 226:273–280, May 1987.
- [6] M. U. Subbarao, A. J. Connolly, A. S. Szalay, and D. C. Koo. *AJ*, 112:929, September 1996.