

Análisis de la variabilidad de la constante de Hubble en datos de Supernovas Ia en el contexto de la tensión de Hubble

La tensión de Hubble es un problema que aparece al comparar estimaciones de la constante de Hubble (H_0) en dos épocas diferentes. Por un lado, se tienen las mediciones locales (o del universo tardío), en específico, la colaboración SH0ES muestra un valor de $H_0 = 73.04 \pm 1.04$ Km/s/Mpc (Riess et al. 2022), por otro lado, las estimaciones hechas con datos del Fondo Cósmico de Microondas, con ayuda de los datos recolectados con la sonda Planck, muestran un valor de $H_0 = 67.4 \pm 0.5$ Km/s/Mpc (Aghanim et al. 2020), obteniendo así una discrepancia significativa de 4.9σ (Lemos and Shah 2024) entre estos dos valores. En este trabajo, se busca analizar la existencia de variaciones sistemáticas asociadas a la distancia en conjuntos de datos de SN Ia, con el fin de estudiar si estas variaciones pueden ser una de las fuentes de discrepancia.

Los datos usados corresponden a los dataset 'Pantheon+' y 'DES5YR', (Scolnic et al. 2022, Abbott et al. 2024) obtenidos cada uno de su respectivo repositorio. Para el análisis de datos en primer lugar se realizó una limpieza de datos, la cual eliminó los 'targets' repetidos y aquellos para los cuales se encontró un error relativo mayor al 15%, esto con el fin de evitar valores extremos en la estimación de parámetros cosmológicos. Para la estimación de los parámetros del modelo se usó un método de inferencia bayesiana, MCMC (Markov Chain Monte Carlo) implementado en Python por la librería 'emcee', aplicado a tres diferentes grupos de supernovas binneadas en función del redshift, en los siguientes rangos $(0, 0.05]$, $(0.05, 1]$ y $(1, 2.26)$

Luego de realizar la limpieza de datos, se trabaja con una muestra de 1670 SN Ia, la estimación de parámetros para el modelo Flat Λ CDM. Nuestros resultados muestran que cuando se ajustan los datos en conjunto, los valores obtenidos para los parámetros son coincidentes con los resultados de otras mediciones de H_0 en el universo tardío. Cuando se analizan los resultados en bins de redshift, se observa una variabilidad en cada bin, que es esperada dado el cambio en el tamaño de la muestra de datos. Sin embargo, a pesar de la varianza observada bin a bin, no se encuentra evidencia robusta que indique una variación sistemática en H_0 .

También se analizó el resultado estudiando la distribución espacial de las supernovas en la esfera celeste y en la estructura a gran escala, sin embargo, aunque afectadas por el pequeño tamaño de la muestra, no se encontró ninguna correlación entre estas y la determinación de H_0 en cada caso.

Nivel de formación

Pregrado

Autores primarios: QUINTANA ROJAS, Melkyn Snneyder (Estudiante); MUÑOZ CUARTAS, Juan Carlos

Presentador: QUINTANA ROJAS, Melkyn Snneyder (Estudiante)