

Análisis de datos sobre Super Novas

Universidad de Guanajuato, División de Ciencias e Ingenierías
Astrofísica Computacional - Reporte Final
David Pedroza Segoviano

Palabras clave: Supernovas, análisis de datos, python, método Montecarlo.

I. INTRODUCCIÓN

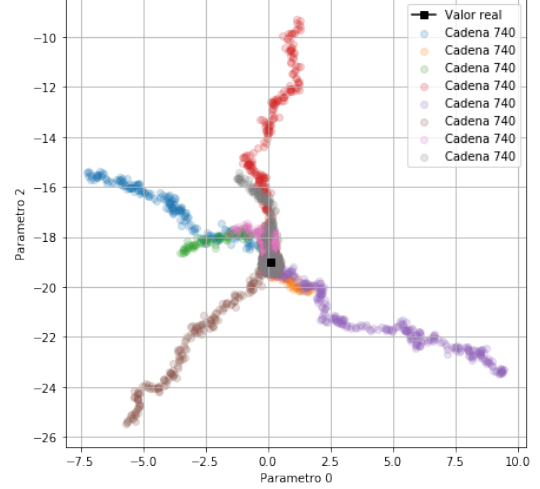
En este proyecto, se procesaron datos originarios de supernovas reales, esto, para modelarlas con Λ CDM, básicamente lo que se hizo, fue aplicar el Método Montecarlo, que genera muestras de la distribución ‘posterior’ construyendo una cadena de Markov reversible que tiene como distribución de equilibrio la distribución a ‘posterior’ más grande, esto para sacar calcular los parámetros que más concuerdan con las investigaciones dado el modelo propuesto, después se utilizó un diagnóstico llamado “Diagnóstico Gelman Rubin” para determinar si efectivamente no estábamos sesgados por las gráficas que obtuvimos sobre las cadenas.

Para aplicar el concepto del Método de Montecarlo, tenemos que pasarle un modelo, en nuestro caso, el modelo fue Λ CDM, modelo de concordancia del Big Bang que explica las observaciones cósmicas de la radiación de fondo de microondas, así como la estructura a gran escala del universo y las observaciones realizadas de supernovas, arrojando luz sobre la explicación de la aceleración de la expansión del Universo. Es el modelo conocido más simple que está de acuerdo con todas las observaciones.

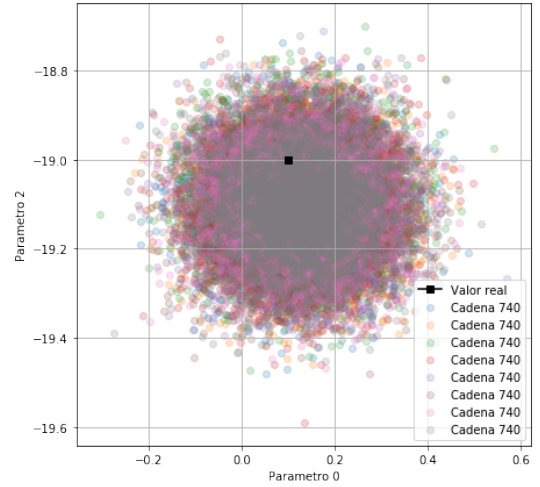
Específicamente nuestro modelo necesita de 5 parámetros, por desgracia, hubo un malentendido y no me tomé el tiempo para corregirlo, entonces sólo trabajaremos con 4 parámetros, que son α , M_b y ω_m que son propiedades de las supernovas y de las galaxias que habitan. En las imágenes y figuras a continuación, estos parámetros serán nombrados como 0, 1, 2, y 3 respectivamente.

II. VISUALIZANDO CADENAS DE MARKOV

En la siguiente imagen se puede ver 8 cadenas de Markov, para dos parámetros únicamente, en este caso es para el parámetro 0 y el parámetro 1, es decir, para α y ω_m , como podrá observar todas las cadenas convergen en algún lugar.

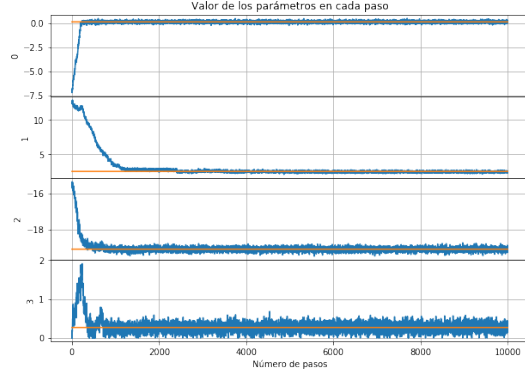


Este lugar se puede apreciar mejor en la siguiente imagen, y quiere decir que los parámetros ideales para el modelo propuesto, se encuentran en esos valores, al final proporcionaremos los valores precisos para cada parámetro.



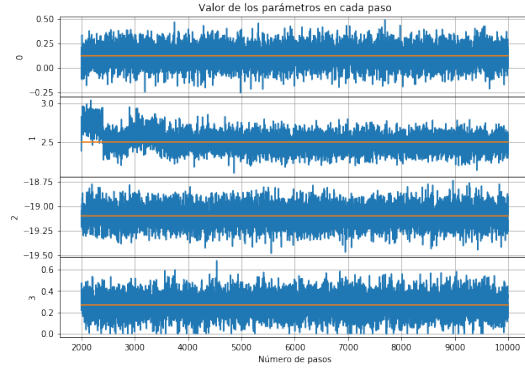
Después, lo que hicimos fue graficar las frecuencias de nuestros parámetros.

III. VISUALIZACIÓN DE PARÁMETROS



En la imagen de arriba tenemos las frecuencias de los valores de nuestros parámetros respecto al número de pasos en la primera cadena de Markov, para tener una mejor visión de estos parámetros y su convergencia, aplicamos algo llamado “burning”, es decir, cortamos cierta parte de los pasos hasta poder ver que los parámetros tienden a un valor fijo, que es lo que nos interesa, como en la siguiente figura.

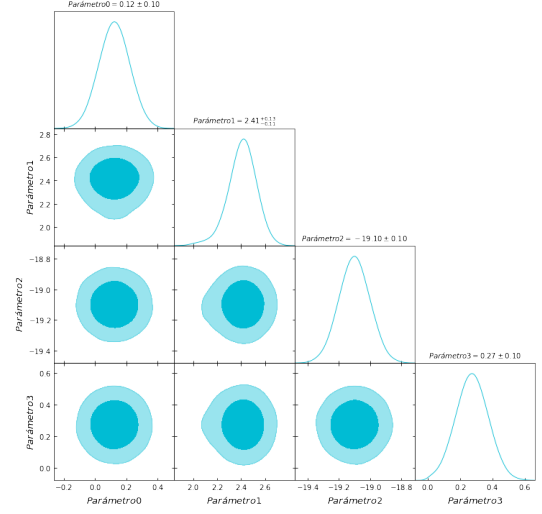
IV. VISUALIZACIÓN DE PARÁMETROS



V. GRÁFICAS TRIANGULARES

En esta pequeña sección vemos un estilo de gráficas más llamativo, aquí podemos ver la comparativa entre todos los parámetros que tenemos y lo mejor, estas son gráficas de todas las cadenas de Markov juntas, es decir, el hecho de que de las 8 cadenas de Markov de los 10,000 pasos por cada cadena, converge a un solo valor (Las zonas azules más oscuras) quiere decir que lo que hicimos tiene cierta precisión y no es simplemente una casualidad, aunque para esto pondremos a prueba nuestros parámetros y modelos con el diagnóstico de Gelman Rubin.

VI. VISUALIZACIÓN DE PARÁMETROS



VI-A. Diagnóstico de Gelman-Rubin

Lo último que hicimos fue verificar con Gelman-Rubin que nuestros parámetros compatibilizaran con nuestro modelo, con este diagnóstico lo que buscamos es que nos dé un valor cercano a 1, mientras más cercano a 1 mejor. Este diagnóstico se hace para cada parámetro y lo que se calculó en el presente proyecto fue:

El diagnóstico resultante del parámetro 0 es: 1.00929

El diagnóstico resultante del parámetro 1 es: 1.05286

El diagnóstico resultante del parámetro 2 es: 1.0111

El diagnóstico resultante del parámetro 3 es: 1.03398

Como verá, para los cuatro parámetros nuestro diagnóstico se acerca bastante a 1, esto quiere decir que lo que hicimos tiene sentido.

VII. RESULTADOS

En esta sección solo discutiremos los resultados para nuestros parámetros que se pueden observar desde la gráfica triangular, fueron:

Parametro 0 = $0.1213 \pm (0.002786, 0.002739)$

Parametro 1 = $2.424 \pm (0.03153, 0.03169)$

Parametro 2 = $-19.1 \pm (0.00413, 0.004063)$

Parametro 3 = $0.2771 \pm (0.007603, 0.007831)$

REFERENCIAS

- [1] WIKIPEDIA. *Modelo Lambda-CDM* consultado 15 de Junio, 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Lambda-CDM
- [2] TWIECKI consultado 15 de Junio, 2020. <https://twiecki.io/blog/2015/11/10/mcmc-sampling/>
- [3] REPORT "Improved cosmological constraints from a joint analysis of the SDSS-II and SNLS supernova samples". Consultado el 15 de Junio, 2020. <https://arxiv.org/pdf/1401.4064.pdf>