



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Tarea 9

Ajustes lineales e intervalos de confianza

Métodos Numéricos para la Ciencia e Ingeniería
FI3104

Jorge Gacitúa Gutierrez

Profesor: Valentino González

Auxiliar: Felipe Pesce

17 de noviembre del 2015

1 Problema 1

1.1 Introducción

En 1929 Edwin Hubble comparó la velocidad de recesión de las Nebulosas (la idea de galaxias lejanas era aún reciente así que se les llamaba nebulosas) con las distancias entre estas Nebulosas y la Tierra. Las distancias fueron medidas usando el método de las Cefeidas, que son estrellas de luminosidad variables cuyo período y luminosidad están fuertemente correlacionados. La llamada relación período-luminosidad había sido recientemente calibrada.

Hubble no fue el primero en calcular esta relación pero su trabajo fue de los más influyentes de la época, convenciendo al mundo de la expansión del Universo.

1.2 Metodología

Ajuste lineal

$$y = ax$$
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - bx_i)^2$$

derivando con respecto a b e igualando a 0:

$$\sum_{i=1}^N 2(bx_i - y_i)x_i = 0$$
$$\sum_{i=1}^N bx_i^2 - y_i x_i = 0$$
$$b \sum_{i=1}^N x_i^2 = \sum_{i=1}^N y_i x_i$$
$$b = \frac{\sum_{i=1}^N y_i x_i}{\sum_{i=1}^N x_i^2}$$

La última ecuación nos dará la relación para determinar la pendiente de la curva ajustada, es decir H_0

Luego el H_0 estimado será el promedio de ambos, es decir:

- Para la ecuación $v = H_0 \cdot d$ se tiene:

$$H_{01} = \frac{\sum_{i=1}^N (v \cdot d)_i}{\sum_{i=1}^N (d \cdot d)_i}$$

- Para la ecuación $d = \frac{1}{H_0} \cdot v$ se tiene:

$$\frac{1}{H_{02}} = \frac{\sum_{i=1}^N (v \cdot d)_i}{\sum_{i=1}^N (v \cdot v)_i}$$

$$\Rightarrow H_{02} = \frac{\sum_{i=1}^N (v \cdot v)_i}{\sum_{i=1}^N (v \cdot d)_i}$$

$$H_0 = \frac{H_{01} + H_{02}}{2}$$

1.3 Resultados

Para la aproximación original de Hubble se obtuvo un $H_0 = 467$ con un intervalo de confianza al 95% de $[176, 1699]$

Para el caso donde se incluyen al catalogo las supernovas tipo Ia se obtiene $H_0 = 70$ con un intervalo de confianza al 95% de $[70, 73]$

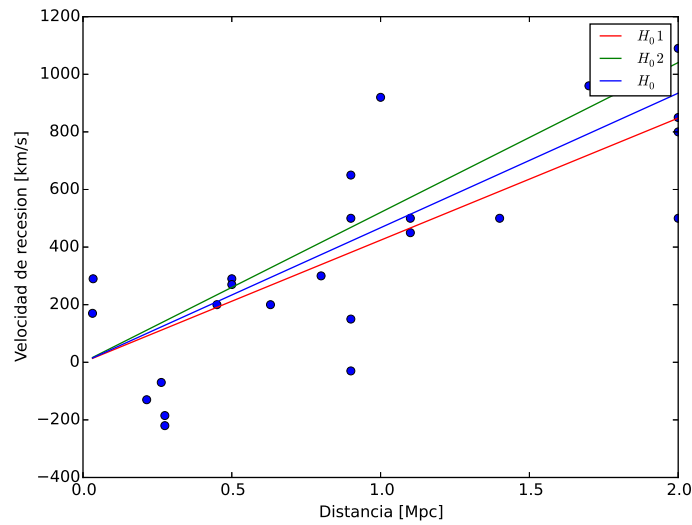


Figure 1: Diagrama de Hubble

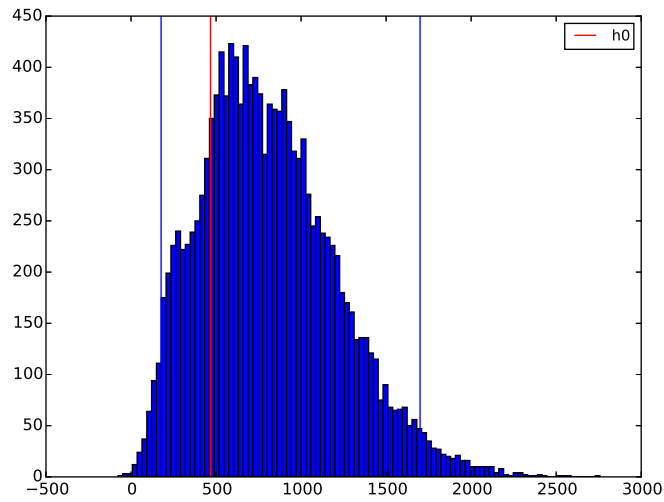


Figure 2: Histograma para la aproximación original de Hubble con un simulación de Bootstrap

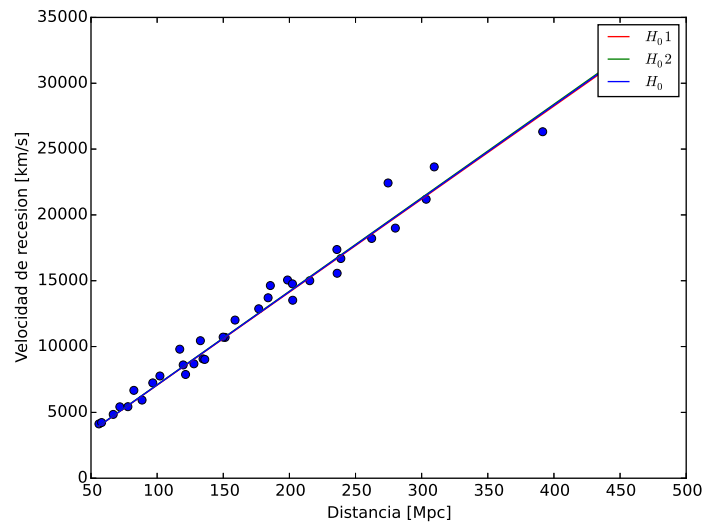


Figure 3: Diagrama de Hubble con supernovas tipo IA

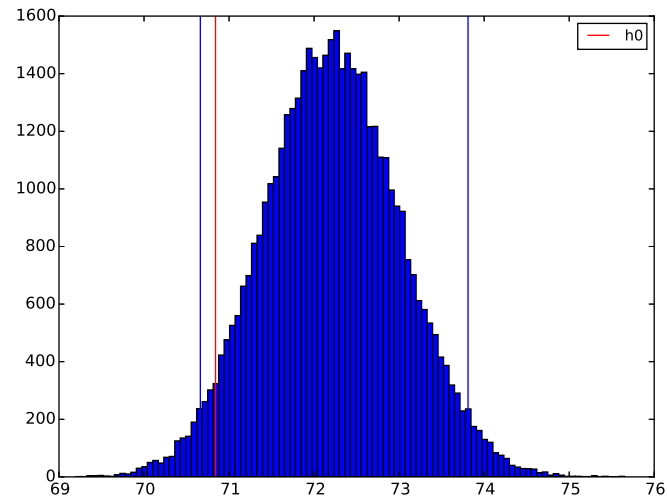


Figure 4: Histograma para la aproximación con supernovas tipo IA con un simulación de Bootstrap

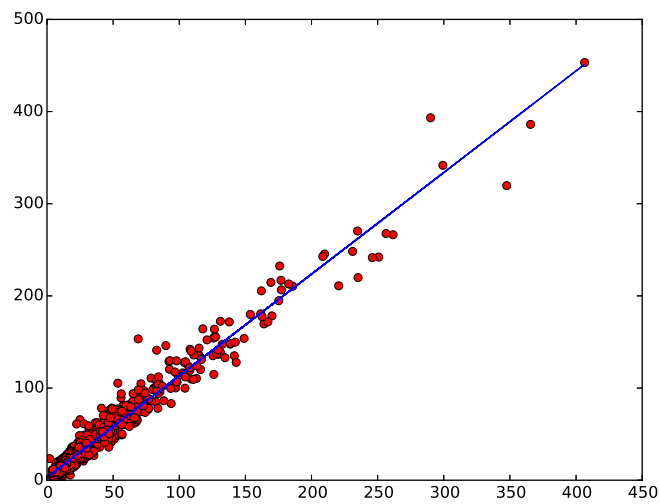


Figure 5: Relacion banda i con la banda z