

Computational Astrophysics - Taller 8

Angel Daniel Martínez Cifuentes

Computational Astrophysics

Observatorio Astronómico Nacional - Universidad Nacional de Colombia

1. Curve fitting: the $M_{BH} - \sigma^*$ relation

(Greene and Jo, 2006) encontraron una interesante relación entre la velocidad estelar de dispersión (σ^*) y la masa del agujero negro supermasivo localizado en su centro (M_{BH}). La relación encontrada se muestra en la [Figure 1](#)

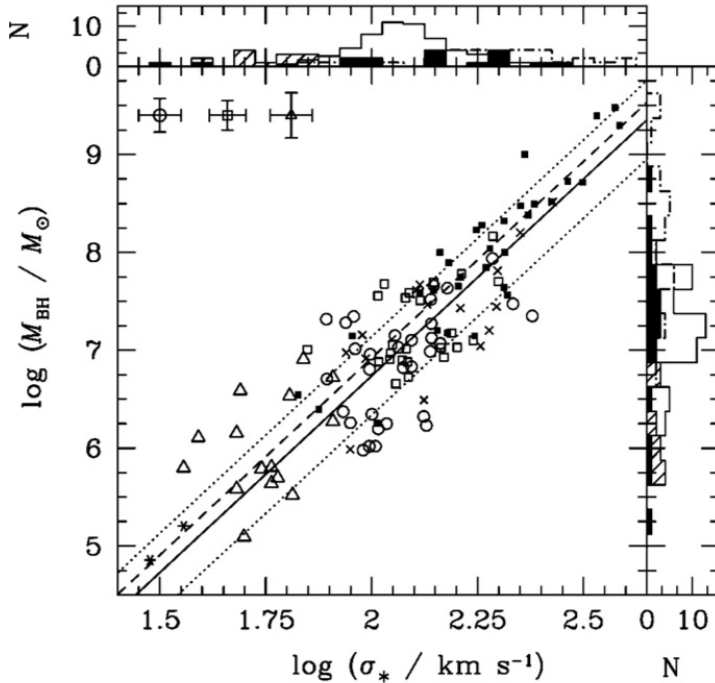


Figure 1: Gráfico original de [Greene and Jo \(2006\)](#), se observa un comportamiento tipo lineal en la dispersión de los datos.

En la dirección <http://cdsarc.u-strasbg.fr/ftp/J/ApJ/641/L21/> se encuentran los archivos para 88 estrellas del estudio de [Greene and Jo \(2006\)](#). Al leer los datos de $\log(M_{BH}/M_\odot)$ y σ_* con Astropy, realizar un ajuste lineal por mínimos cuadrados (sin tener en

cuenta las incertidumbres), y teniendo en cuenta las barras de error asociadas al punto de corte, se obtiene la relación mostrada en la [Figure 2](#), en donde se obtiene ahora un valor para el punto de corte de $b = 0.931 \pm 1.115$, observando que los datos se encuentran dentro del rango estimado por las barras de error (quizá porque se asume el valor de la dispersión $\sigma[i]$ como constante).

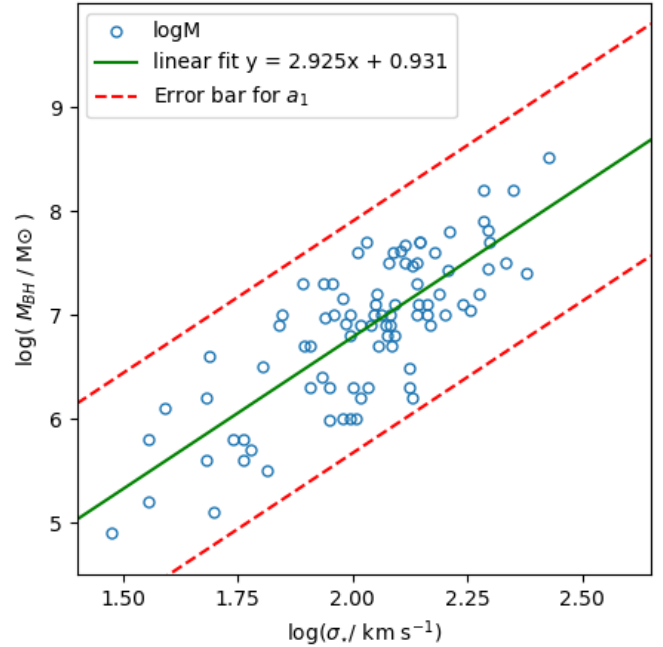


Figure 2: Relación $M_{BH} - \sigma_*$ para la serie de datos obtenidos de <http://cdsarc.u-strasbg.fr/ftp/J/ApJ/641/L21/>. Se muestran los ajustes hechos por mínimos cuadrados, teniendo en cuenta la incertidumbre del punto de corte.

A modo de comparación, teniendo en cuenta que en el artículo se graficó $\log(M_{BH}/M_\odot)$ en

función de $\log(\sigma_*/\sigma_0)$, con $\sigma_0 = 200 \text{ km s}^{-1}$, se encuentran valores de $m = 2.925 \pm 0.547$ con un punto de corte de $b = 7.663 \pm 0.183$.

Ahora bien, al realizar la misma gráfica teniendo en cuenta las incertidumbres en la medición de la variable M_{BH} , realizando el ajuste previamente hecho, se obtiene la **Figure 3**, en donde ahora se observa un aumento de la pendiente hasta $m = 3.232 \pm 0.061$ con $b = 7.779 \pm 0.015$ (el gráfico de la **Figure 3** muestra un valor distinto de punto de corte, sin tener en cuenta el factor de escalamiento $\sigma_0 = 200 \text{ km s}^{-1}$).

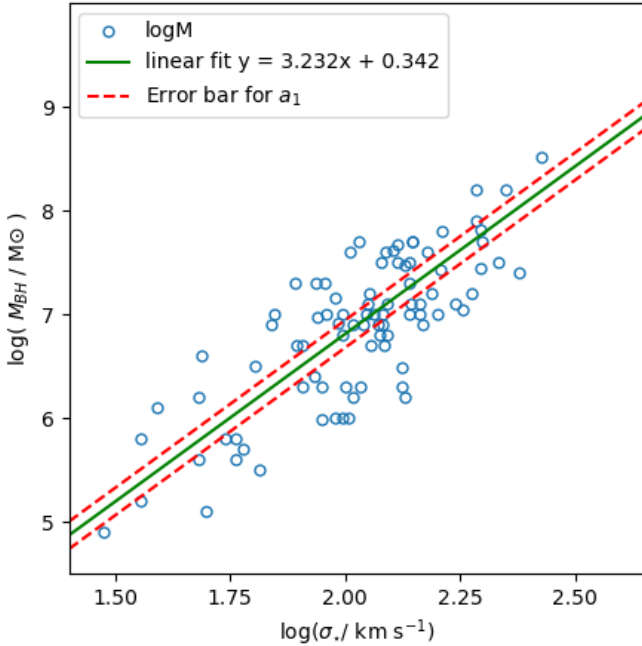


Figure 3: Similar a la **Figure 2**, teniendo ahora en cuenta la inclusión de las incertidumbres de los datos en el ajuste lineal.

Al comparar ambos resultados, realizando los ajustes con y sin resultados, se aprecia una mejora siempre y cuando se tenga en cuenta los valores de las incertidumbres en las mediciones. Comparando con los valores de [Greene and Jo \(2006\)](#), $b \approx 7.89 \pm 0.05$ y $m \approx 3.74 \pm 0.17$, en efecto muestra una tendencia más cercana con los datos con incertidumbres.

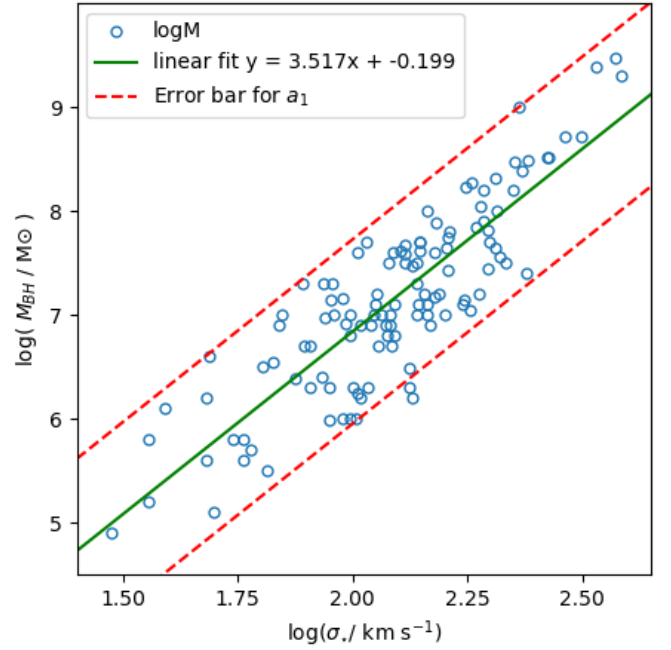


Figure 4: Gráfica teniendo en cuenta los demás valores de masas y dispersiones

Igualmente, teniendo en cuenta los valores tomados de otras referenciass, el gráfico es más parecido al del artículo. Se muestran los resultados en la **Figure 4**. Se nota una disminución en los errores para las masas respecto a la **Figure 2**.

References

- J. E. Greene and L. C. Jo. The $m_{BH} - \sigma^*$ relation in local active galaxies. *The Astrophysical Journal*, 641:L21, 2006.