

Modelamiento de Masa de Cúmulos Globulares en la Vía Láctea

Juan Manuel Espejo, Juan Carlos Muñoz

Instituto de Física, Universidad de Antioquia



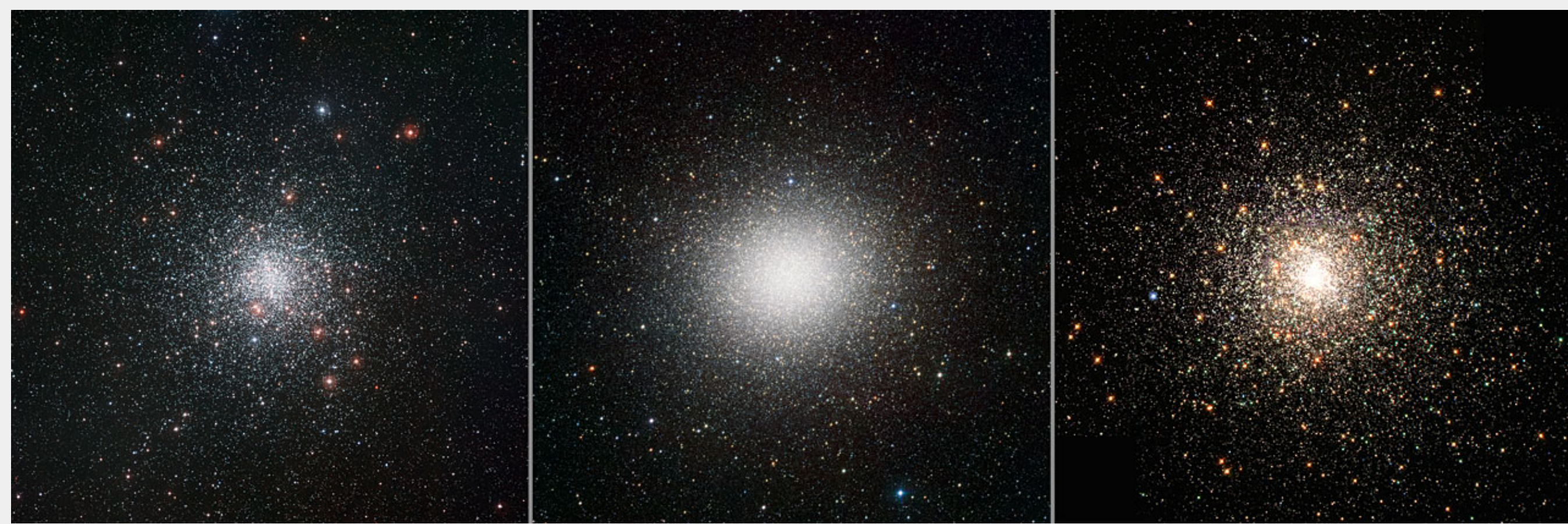
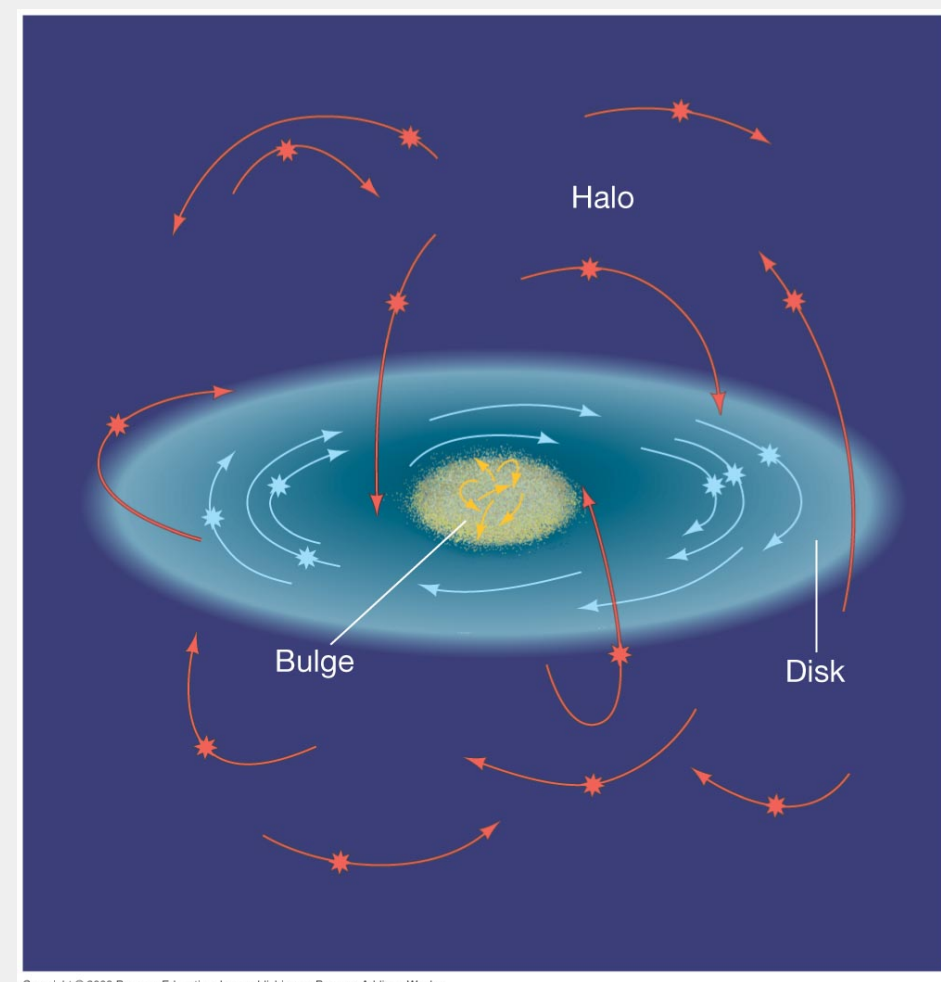
1 8 0 3

Objetivos

1. Estimar la masa de algunos Cúmulos Globulares en la region local de la Vía Láctea a partir de datos observacionales obtenidos en el Observatorio Pico Dos Dias de Brasil.
2. Encontrar información de la cantidad de materia oscura presente en los cúmulos.

Introducción

Los Cúmulos Globulares son grandes estructuras estelares de hasta millones de estrellas que residen en la periferia de las galaxias. Estas estructuras tienen una estabilidad gravitacional que les da su forma esférica característica mientras orbitan los centros galácticos como en la imagen de la derecha. Su formación y evolución es un tema de discusión en la actualidad, ya que no se tiene un consenso en el modelamiento que mejor se acomode a las observaciones. Además, no se sabe si estos tienen un contenido importante de materia oscura que ayude a su estabilidad gravitacional. Abajo algunos cúmulos globulares de nuestra galaxia cuyas imágenes fueron construidas con el uso de varios filtros por la NASA.



Figuras 2,3,4: Cúmulos Globulares M4 (tomada por ESO), ω Centauri (ESO) y M80 (Hubble Space Telescope).

Observaciones

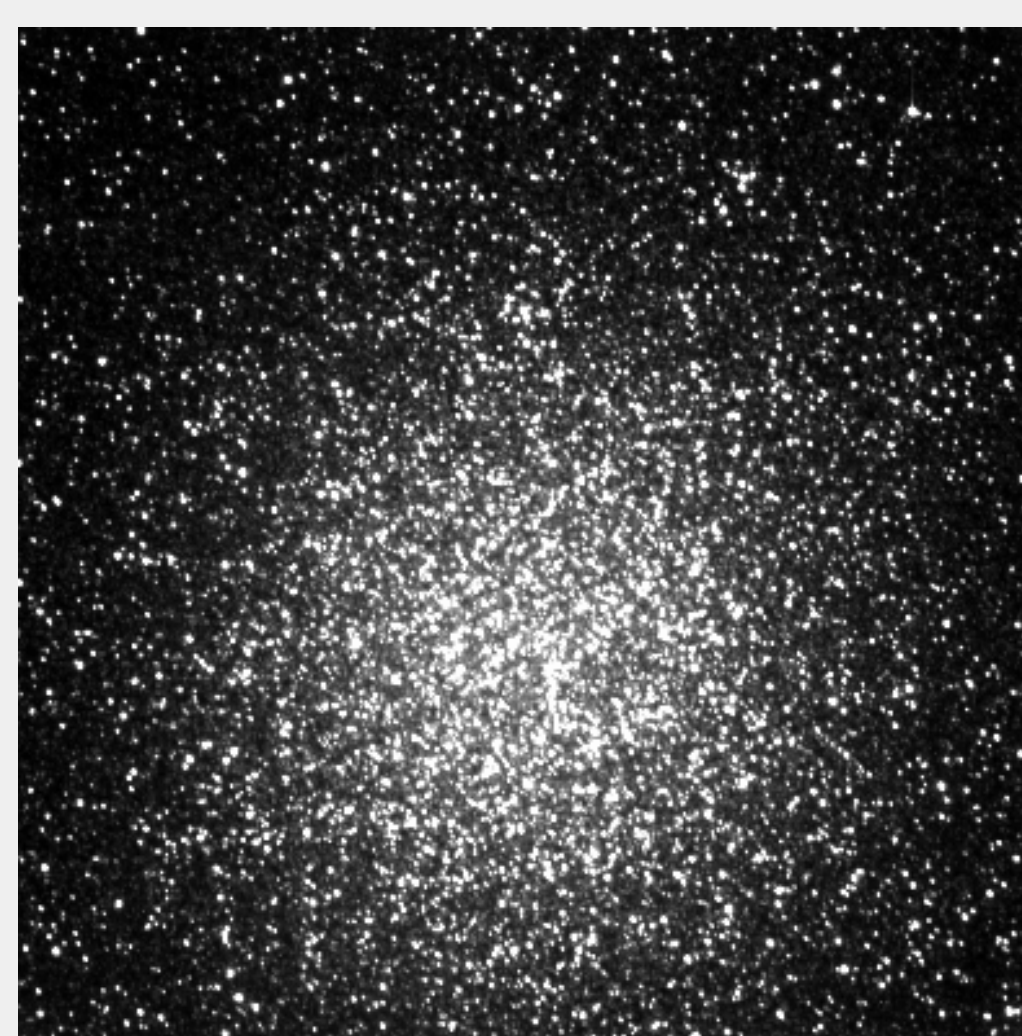
Las observaciones de los cúmulos fueron hechas en el observatorio Pico Dos Dias en las cercanías de la ciudad de Itajubá, Minas Gerais de Brasil. Los espectros (nuestros datos más relevantes) se obtuvieron el 14 y 15 de Mayo con el telescopio Perkin-Elmer que cuenta con un espejo de 1.6m.



Figuras 5,6: Telescopio Perkin Elmer para los datos de espectroscopía y OPD visto desde el aire

Fotometría

Los datos de fotometría se pueden usar para determinar el brillo superficial de los cúmulos y con esto calcular la luminosidad total de los mismos, luego se usa la relación masa-luminosidad $\gamma = M/L$ que es un parámetro que nos da información de la cantidad de materia bariónica que aporta a la luminosidad de los cúmulos y por lo tanto nos indica que cantidad de materia no bariónica está presente en ellos.



Espectroscopía

Junto con los espectros de los cúmulos, se toman también espectros de estrellas de calibración.

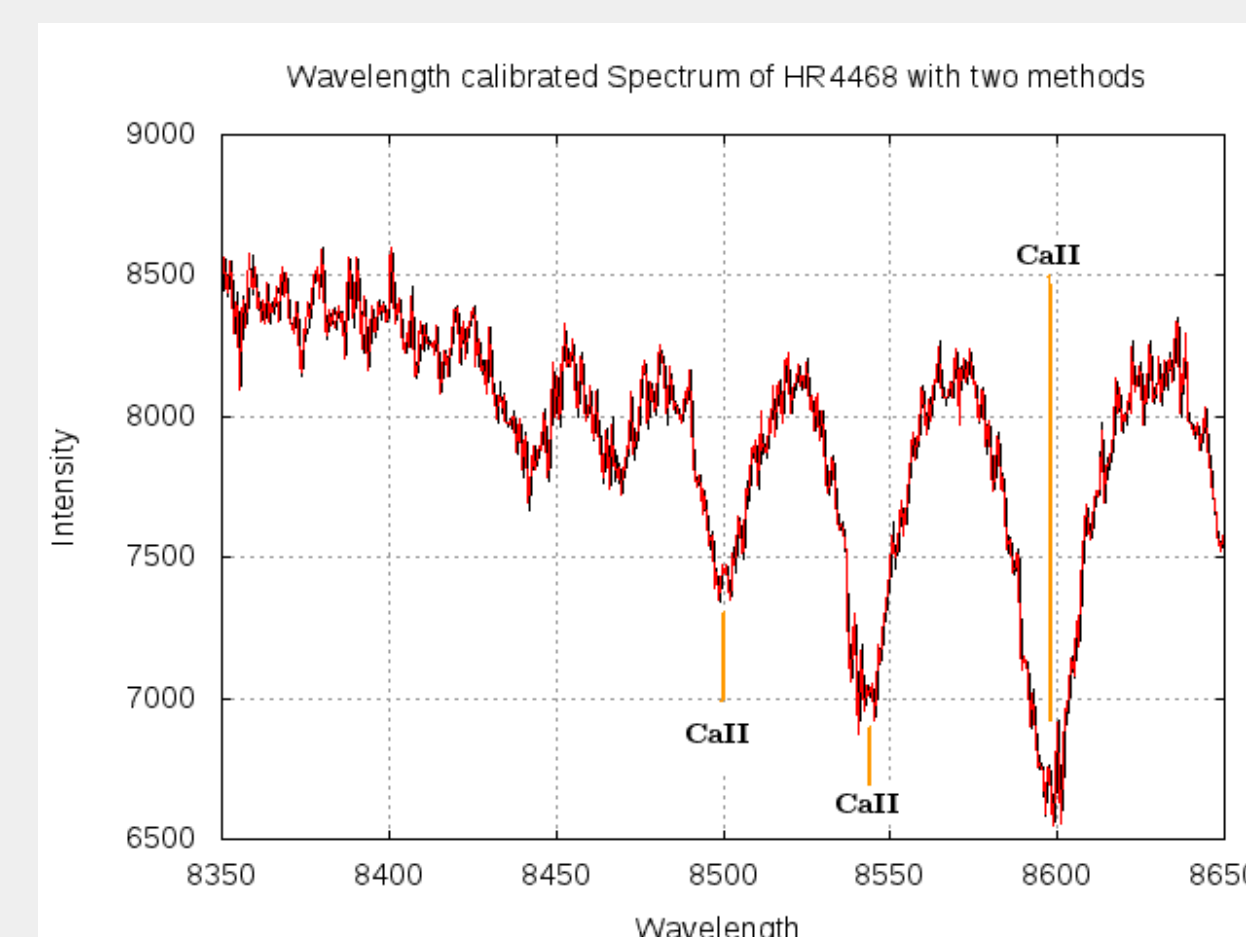
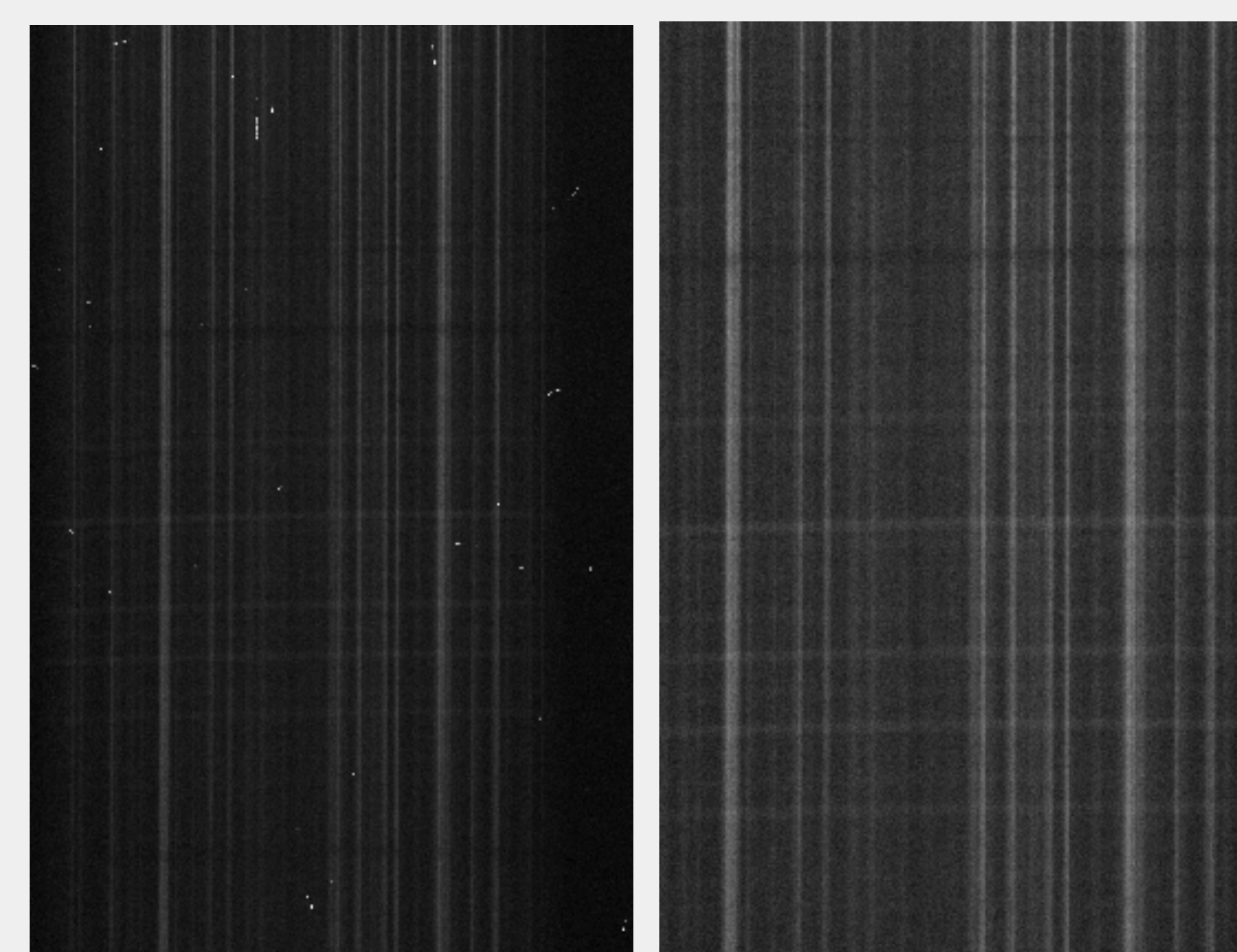


Figura 8: Espectro de una estrella de calibración con el triplete de Calcio.

La correcta reducción de los espectros es fundamental para la determinación de las velocidades radiales.



Figuras 9,10: Espectro en 2D "sucio" y con rayos cósmicos (a la izquierda) junto al espectro reducido y limpio (a la derecha).

Debido al movimiento de las estrellas en el cúmulo se da un corrimiento de las líneas espectrales. Ya que este corrimiento se da en todas las direcciones, lo que se obtiene en un espectro integrado es un ensanchamiento de las líneas, como se ilustra en la figura 10:

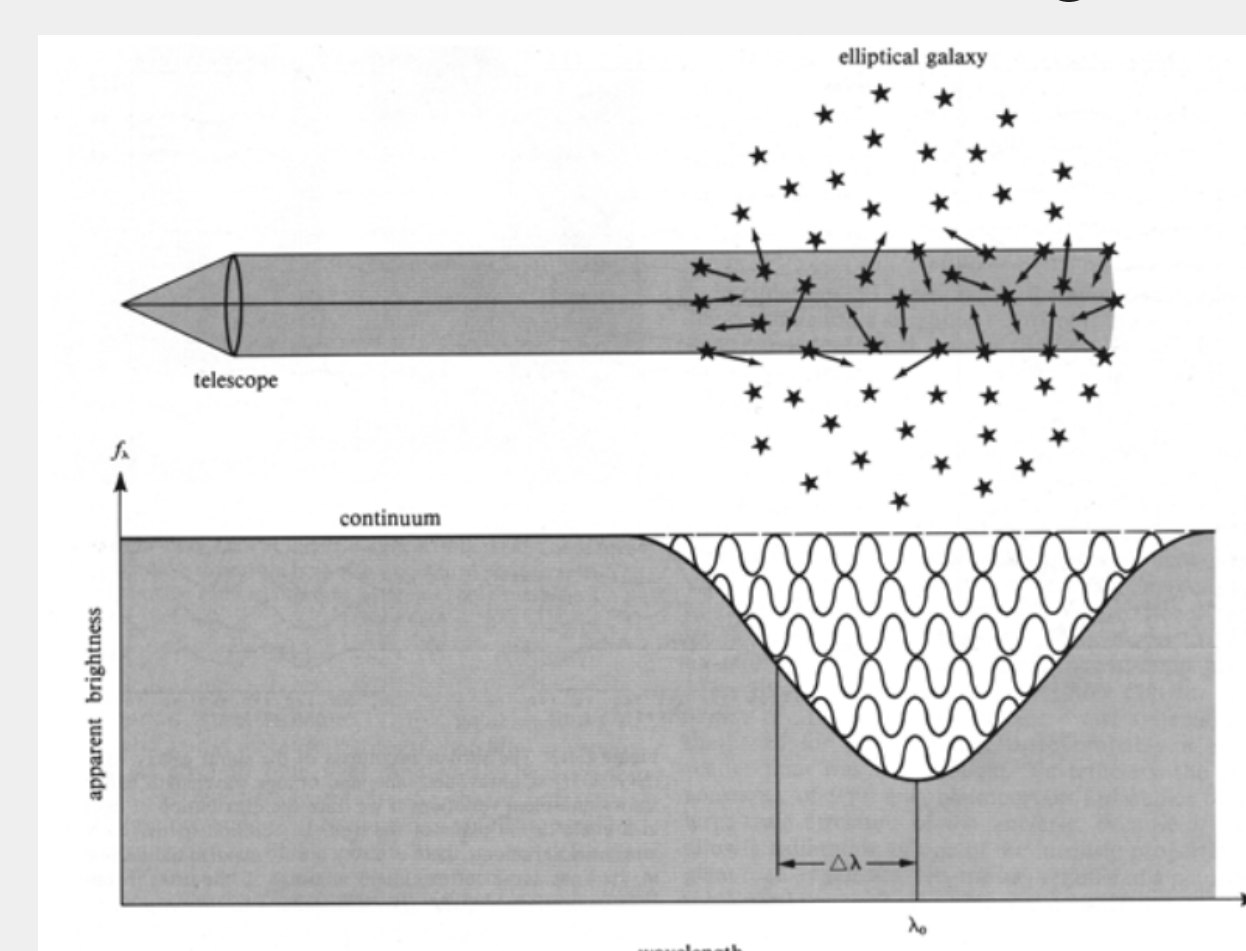


Figura 11: Ilustración del mecanismo de ensanchamiento Doppler.

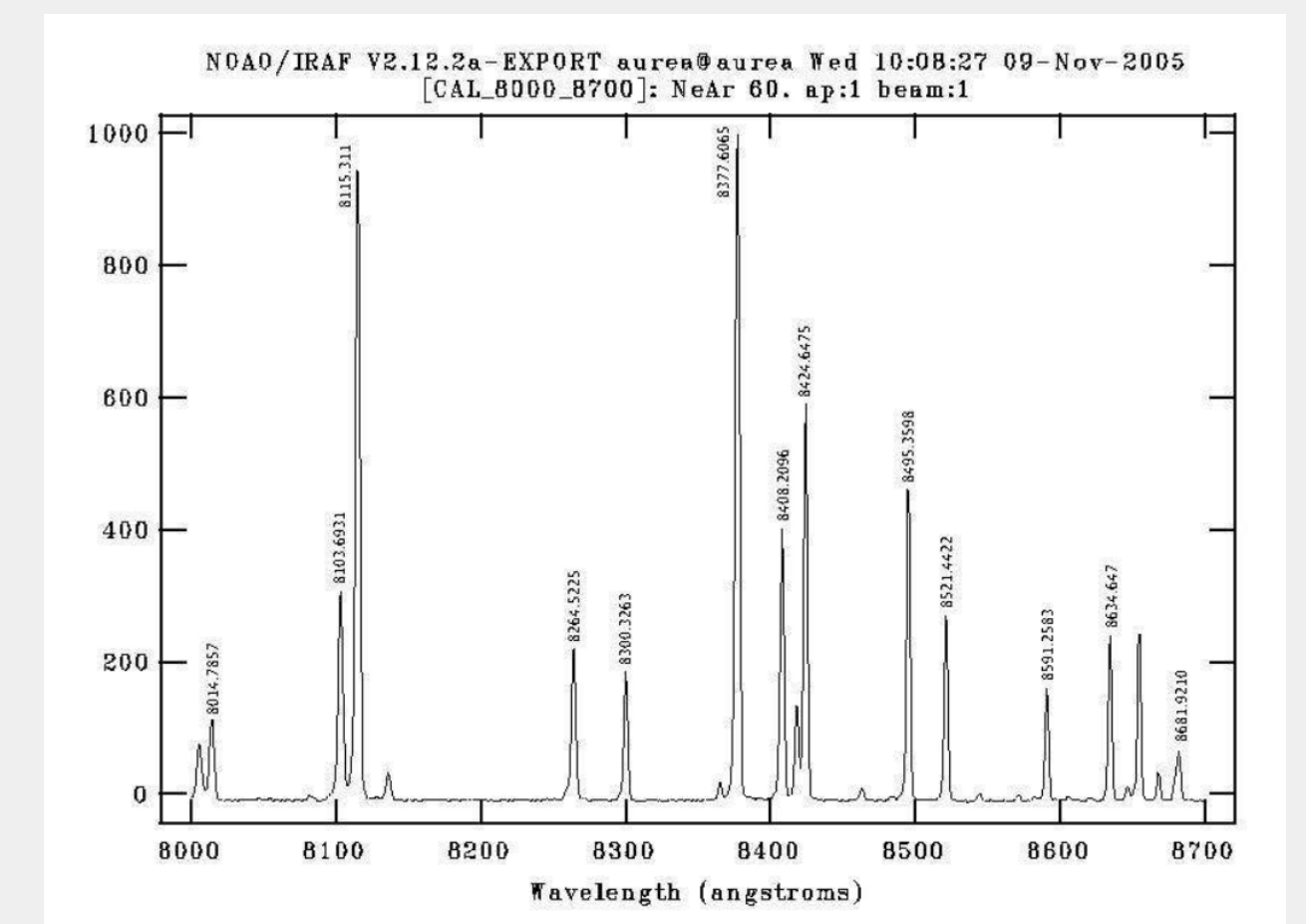


Figura 12: Líneas de emisión de la lámpara de calibración utilizada para calibrar en λ .

Con las velocidades radiales de las estrellas se puede calcular la dispersión de velocidades σ y así determinar la masa responsable de generar estos movimientos. La calibración en λ se debe hacer detalla y cuidadosamente.

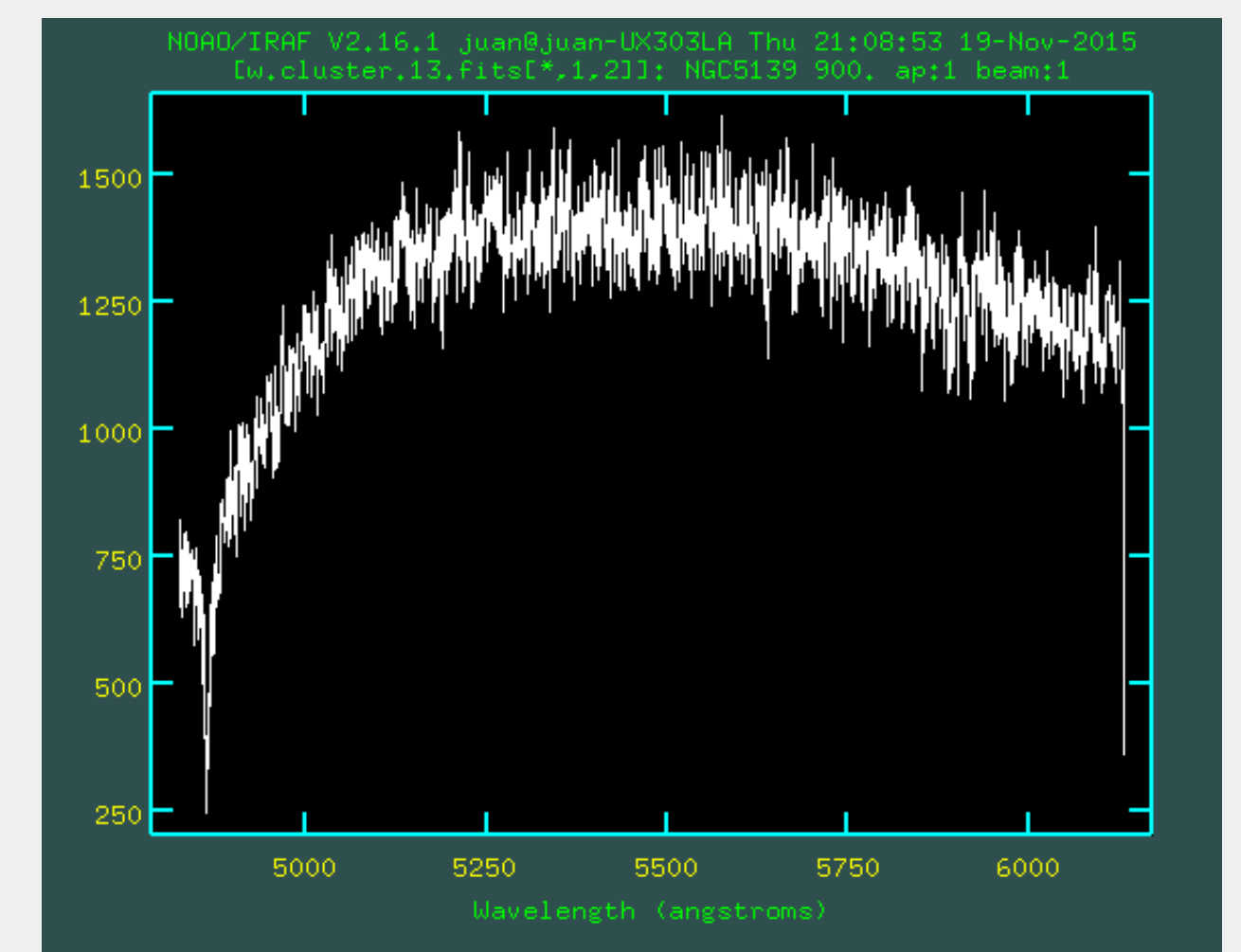
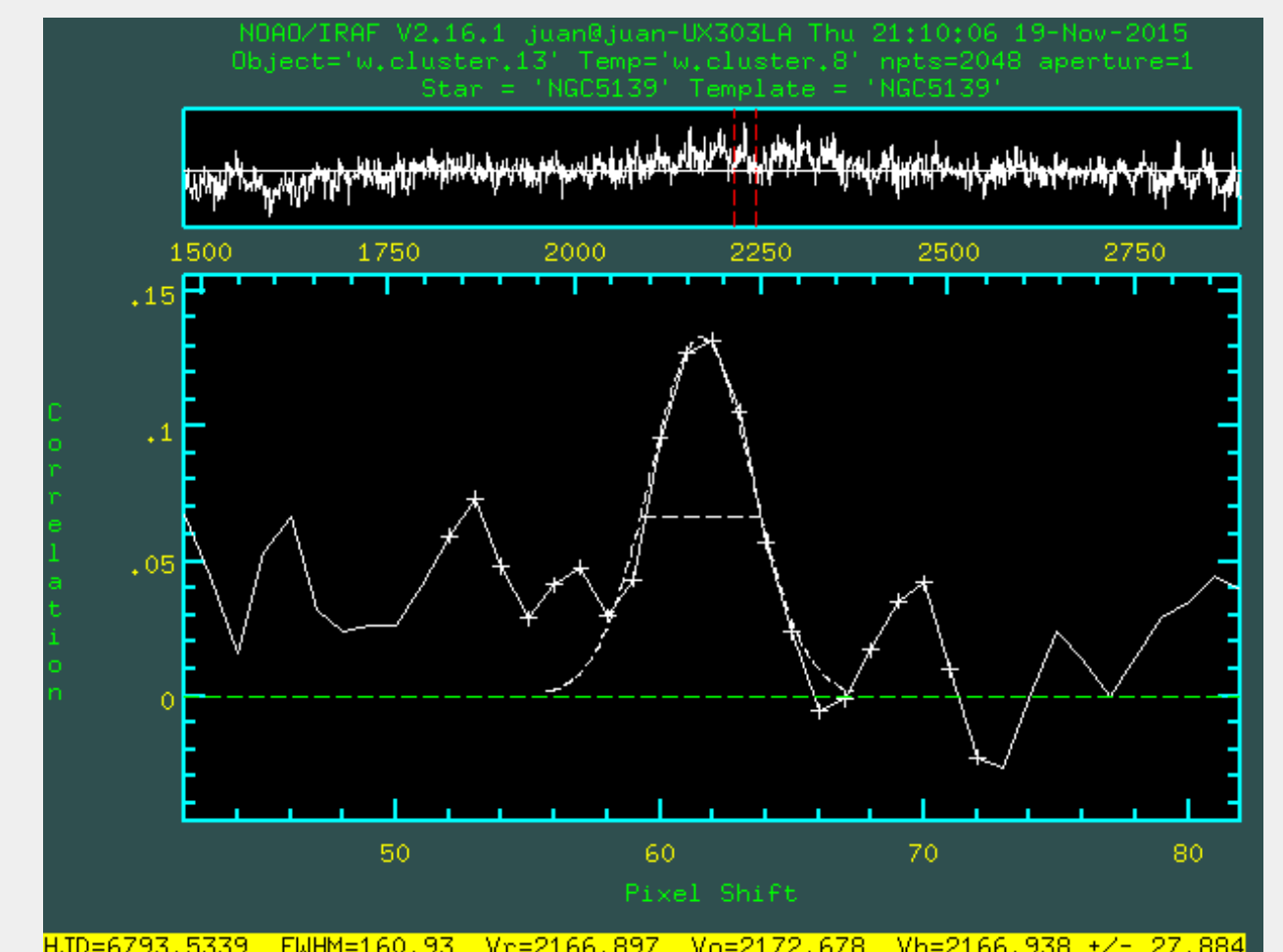


Figura 13: El espectro de una estrella de ω centauri calibrado en longitud de onda.

Le técnica que utilizamos para calcular las velocidades radiales es una correlación cruzada en el espacio de Fourier hecha por IRAF con el paquete *rv.fxcor*.



Figuras 14: Se muestra la correlación hecha por IRAF de esa estrella con una estrella de referencia en el mismo cúmulo.

Modelamiento

Con σ se puede hacer una primera aproximación en el cálculo de la masa haciendo uso del teorema del virial que relaciona la velocidad de las estrellas con el pozo de potencial causado por la masa total en el cúmulo. Haciendo un estudio de las poblaciones estelares se puede hacer un modelamiento más detallado de la masa, de nuevo acudiendo a los datos de espectroscopía.

Información de contacto

- ▶ Web: www.udea.edu.co
- ▶ Email: juanco9303@gmail.com, juan.espejo@udea.edu.co