

## Tonalli

Dra. Lucía Adame Villanueva, Dr. Carlos Román Zúñiga, Dr. Jesús Hernández, Dr. Ricardo López Valdivia y M.en C. Edilberto Sánchez Moreno

Grupo de Formación Estelar

Instituto de Astronomía, UNAM-Ensenada

El código tonalli es una herramienta desarrollada en el Grupo de Formación Estelar del Instituto de Astronomía, Ensenada, para obtener el mejor ajuste para un espectro estelar en la banda H, observado por APOGEE-2 (Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment 2 [1], del Sloan Digital Sky Survey, o Catastro Digital Celeste Sloan, en español, Figura 1) mediante un algoritmo genético asexual [2]. Esto se consigue interpolando espectros sintéticos estelares (provenientes de una biblioteca pre-calculada) para contrastarlos contra el espectro observado. La comparación se cuantifica con una figura de mérito, y el algoritmo genético asexual tiene como objetivo minimizar tal figura de mérito, es decir, el encontrar un espectro sintético que sea lo más parecido al espectro observado (ver Figura 2). Una vez que se encuentra el mejor espectro sintético, del cual suponemos que es el que mejor explica la realidad, es posible derivar los parámetros físicos de la estrella observada, como la temperatura efectiva, la gravedad superficial, su metalicidad y su velocidad de rotación, entre otros (Figura 3).

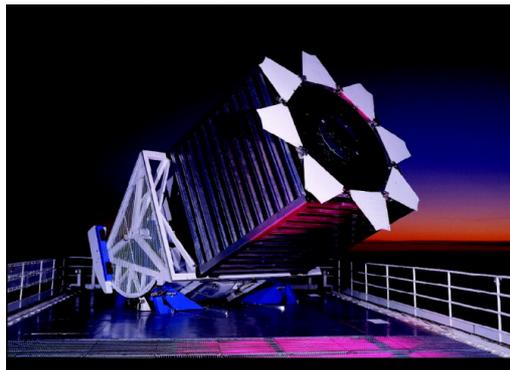


Figura 1. El telescopio 2.5 m del SDSS. Imagen tomada de [3]

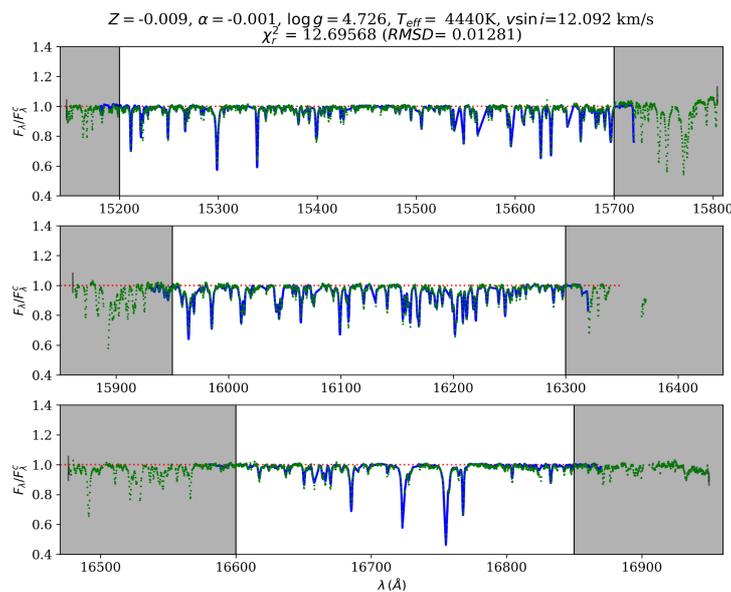


Figura 2. Espectro observado (en verde) comparado con un modelo de mejor ajuste (azul) obtenido por tonalli.

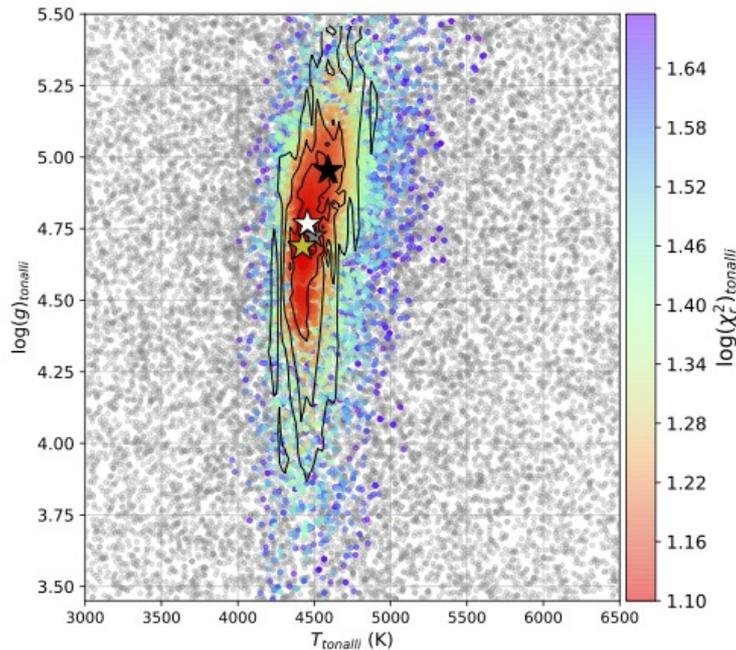


Figura 3. Gráfico de dispersión (temperatura contra logaritmo de la gravedad superficial) de todos los modelos interpolados por tonalli (círculos) para explicar el espectro observado de una estrella joven. El color indica aquellos modelos con una mejor figura de mérito, siendo los modelos en color rojo los modelos con la mayor probabilidad de ser el modelo de mejor ajuste, y en gris los modelos con la peor probabilidad de serlo. Las estrellas representan tres maneras estadísticas de obtener el mejor parámetro (estrellas blanca, gris y amarilla), mientras que la estrella de color negro representa una solución obtenida por otro trabajo.

### Referencias:

- [1] Majewski, S. R., “The Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment (APOGEE)”, *The Astronomical Journal*, vol. 154, no. 3, 2017. doi:10.3847/1538-3881/aa784d.
- [2] Cantó, J., Curiel, S., y Martínez-Gómez, E., “A simple algorithm for optimization and model fitting: AGA (asexual genetic algorithm)”, *Astronomy and Astrophysics*, vol. 501, no. 3, pp. 1259–1268, 2009. doi:10.1051/0004-6361/200911740.
- [3] Gunn, J. E., “The 2.5 m Telescope of the Sloan Digital Sky Survey”, *The Astronomical Journal*, vol. 131, no. 4, pp. 2332–2359, 2006. doi:10.1086/500975.