

## GALANTE: sistema fotométrico y cartografiado del plano Galáctico

Autor: Antonio Lorenzo Gutiérrez  
(alorenzogutierrez@gmail.com)

Tesis doctoral dirigida por: Emilio Javier  
Alfaro Navarro y Jesús Maíz Apellániz

Centro: Instituto de Astrofísica de Andalucía  
(IAA) y Universidad de Granada

Fecha de lectura: 17 de diciembre de 2019

El trabajo plasmado en esta tesis se desarrolla dentro del proyecto GALANTE, cuyo objetivo principal es realizar un cartografiado fotométrico de una banda de 6 grados de anchura centrada en el disco Galáctico al norte de la vecindad solar, definido por  $\delta \geq 0^\circ$  y  $|b| \leq 3^\circ$ . El sistema fotométrico GALANTE consta de siete bandas que cubren el rango óptico desde los 3000 Å hasta los 9000 Å con el fin de optimizar la clasificación espectral y la determinación de las variables físicas ( $T_{\text{eff}}$ ,  $\log(g)$ ,  $[\text{Fe}/\text{H}]$  y extinción) para las estrellas observadas (Maíz Apellániz & Barbá, 2018a; Maíz Apellániz & Sota, 2008; Maíz Apellániz et al., 2014). GALANTE nace a partir de la iniciativa del observatorio de Javalambre del Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón (CEFCA) en Teruel para desarrollar dos proyectos astronómicos como son J-PLUS (Cenarro et al., 2019) y J-PAS (Benítez et al., 2014), con 2 telescopios de 80 cm y 250 cm respectivamente, que abrió un nicho para la realización de este proyecto. El objetivo principal de J-PAS es cosmológico, buscando medir el espectro de las Oscilaciones Acústicas de Bariones (BAOs) mediante estimaciones fotométricas del desplazamiento al rojo (Benítez et al., 2014), mientras que J-PLUS nació con la idea de hacer un cartografiado auxiliar para calibrar J-PAS (Cenarro et al., 2018). Los siete filtros GALANTE son una combinación de bandas intermedias y estrechas, de los cuales cuatro son comunes con J-PLUS (F348M, F515N, F660N y F861M) y tres son de diseño propio (F420N, F450N y F665N). Esta selección de filtros componen un sistema óptico para cumplir los objetivos propuestos por Maíz Apellániz (2017), pudiendo determinarse con precisión la temperatura efectiva para estrellas calientes, así como la gravedad y metalicidad (para las estrellas tardías más frías que 10 000 K) permitiéndonos discriminar entre gigantes, supergigantes, enanas y metalicidad solar o superior (SMC).

Esta tesis se centra en el estudio de la asociación de Cygnus OB2, pues estos fueron los primeros datos completos obtenidos para la misma. Para ello, se ha descrito el sistema fotométrico GALANTE y su caracterización, con el fin de estudiar y conocer la particularidad de sus filtros (Lorenzo-Gutiérrez et al., 2019).

Tras esta descripción y caracterización fotométrica, obtenemos las ecuaciones de transformación entre GALANTE y *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS; Fukugita et al., 1996; Smith et al., 2002) mediante fotometría sintética a partir de los catálogos observacionales *Next Generation Spectral Library* (NGSL; Gregg et al., 2006; Heap & Lindler, 2016) y MAW (Maíz Apellániz & Weiler, 2018). Con estas ecuaciones, usamos una pequeña región de Cygnus OB2 para obtener los puntos cero con una calibración preliminar usando el

catálogo de SDSS y ATLAS (*All-Sky Stellar Reference Catalog RefCat2*; Tonry et al., 2018), concluyendo que la mejor calibración se obtiene con RefCat2 debido a su precisión interna y bajos errores sistemáticos (Lorenzo-Gutiérrez et al., 2019). Con la llegada y reducción de los primeros datos GALANTE, obtuvimos la fotometría instrumental de una fracción de Cygnus OB2, gracias al preprocesamiento de estas imágenes por parte del CEFCA y con un algoritmo creado a partir de paquetes de IRAF con los cuales obtenemos el flujo de los objetos en las imágenes del T-80. Aquí obtenemos una calibración de puntos cero preliminar usando nuestras ecuaciones de transformación.

Siguiendo los objetivos de GALANTE, elaboramos un algoritmo capaz de derivar los parámetros físicos estelares a partir de la fotometría GALANTE, al que llamamos MASTER (*Monte Carlo Astrophysics Studio for galanTE colours*), haciendo uso de seis bandas normalizadas, utilizando como figura de mérito el estadístico  $\chi^2$ . Para probar cómo funciona nuestra metodología, hacemos pruebas con los catálogos de modelos de Kurucz (Castelli et al., 1997), TLUSTY (Lanz & Hubeny, 2003), Coelho (Coelho, 2014) y KOESTER (Koester, 2010) para analizar los errores sistemáticos e internos de MASTER. Además, utilizamos estos catálogos para realizar una prueba con el catálogo observacional *Next Generation Spectral Library* (NGSL), haciendo un análisis de los valores obtenidos para las variables físicas estelares de las estrellas que lo componen tras introducirlo en MASTER (Lorenzo-Gutiérrez et al., 2020).

Tras estudiar el comportamiento de MASTER con el catálogo NGSL, obtuvimos la fotometría de todos los campos observados para Cyg OB2, calibrando ahora con un método más refinado, un total de 5,6 grados cuadrados en esta región, obteniendo un total de 6765 estrellas. Seguidamente, introducimos nuestro catálogo en MASTER para derivar los parámetros físicos de esas estrellas. Con los resultados obtenidos, tanto en los valores de  $\chi^2$  como de temperaturas efectivas, repasamos la bibliografía en esta región, tanto de datos espectroscópicos como fotométricos. El uso del catálogo de *Gaia* DR2 (Evans et al., 2018; *Gaia Collaboration* et al., 2016, 2018) nos permite utilizar distancias con las que, además de estudiar cómo se distribuye la extinción en nuestro cono de observaciones, podemos representar diferentes isocronas para derivar la edad de las estrellas que observamos y obtener interesantes resultados de su evolución.

Tesis disponible en:

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1823382>

