

## La estructura y la población estelar del Bulbo Nuclear de la Vía Láctea

Autor: Francisco Nogueras-Lara

Tesis doctoral dirigida por: Rainer Schödel y Antonio María Alberdi Odriozola

Centro: Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC)

Fecha de lectura: 23 de septiembre de 2019

El centro de la Vía Láctea constituye un objetivo fundamental para la astrofísica, puesto que es el núcleo galáctico más cercano ( $\sim 8$  kpc desde la Tierra) y el único donde es posible estudiar estrellas individuales con alta resolución angular. Es una región extrema, cuyo centro se halla ocupado por un agujero negro supermasivo, Sgr A\*, que además constituye el entorno estelar más prolífico en nuestra galaxia. Sin embargo, a pesar de su extraordinaria importancia, solo  $\sim 1\%$  de su área total ha sido estudiada con la suficiente resolución angular y cobertura en diferentes longitudes de onda para analizar su estructura y población estelar.

El objetivo fundamental de esta tesis consiste en la elaboración, publicación y análisis de un catálogo de estrellas, GALACTICNUCLEUS, que permita un estudio detallado con alta resolución angular ( $0.2$  arcsec) de la población estelar del bulbo nuclear de la Vía Láctea en el infrarrojo cercano (bandas JHKs). Para ello se ha utilizado el instrumento HAWK-I situado en el UT4 del VLT (ESO, Paranal-Chile). El catálogo cubre una región total de  $\sim 0.3$  grados cuadrados ( $\sim 6,000$  pc $^2$ ) localizados en el bulbo nuclear, el bulbo interno Galáctico y la región de transición entre ellos. La figura muestra la imagen obtenida para la región central. Durante la tesis doctoral, se ha llevado a cabo el proceso completo desde la elaboración de la estrategia de observación hasta la primera publicación de los datos del catálogo. Además, se ha desarrollado un procedimiento para la reducción de los datos y la obtención de fotometría y astrometría precisas.

Como resultado directo, se muestran y analizan los diagramas color-magnitud obtenidos para las regiones en el catálogo. Se distinguen claramente la población estelar perteneciente al camino desde la Tierra al Centro Galáctico (CG), la acumulación de la rama asintótica gigante, la post-secuencia principal, la rama ascendente gigante, el llamado "red clump" y la acumulación de estrellas de la rama gigante roja.

Posteriormente, se analiza la curva de extinción hacia el CG en el rango infrarrojo cercano para el campo central de GALACTICNUCLEUS. Obtenemos un índice de extinción  $\alpha = 2.30 \pm 0.08$ . Además, creamos y publicamos mapas de extinción para corregir la extinción diferencial en las regiones estudiadas. A continuación, utilizamos la región central del bulbo nuclear para analizar en detalle la variación de  $\alpha$  con la línea de visión y su dependencia con la extinción y la longitud de onda. Solo observamos una variación significativa de  $\alpha$  en función de la longitud de onda considerada:  $\Delta\alpha = 0.20 \pm 0.05$  entre  $\alpha_{JH}$  y  $\alpha_{HKs}$ . Por lo tanto, se pone de manifiesto que la aproximación de la curva de extinción como ley de potencias no es válida. También se obtienen los valores concretos:  $\alpha_{JH} = 2.43 \pm 0.03$  y  $\alpha_{HKs} = 2.23 \pm 0.03$ . Puesto que pequeñas diferencias en el índice de extinción alteran significativamente las distancias derivadas usando el módulo de distancia, nuestros resultados podrían cambiar la visión que se tiene actualmente de la región más interna de la Vía Láctea.

A continuación se analiza la población estelar de la región más interna del CG utilizando el campo central de GALACTICNUCLEUS. Estimamos que la mayoría de estrellas presentan metalicidades de solar a supersolar. Posteriormente se calcula la historia de formación estelar del bulbo nuclear (BN) mediante el ajuste de modelos a la función de luminosidad en banda Ks. Obtenemos que un 80% de la masa estelar se formó hace  $> 8$  Gyr. Esta formación inicial fue seguida de un periodo de  $\sim 6$  Gyr en el que apenas tuvo lugar formación estelar, hasta hace  $\sim 1$  Gyr en el que se formó un 5% de la masa del BN en apenas 100 Myr. La formación estelar continúa en menor medida hasta el momento presente. El evento hace  $\sim 1$  Gyr es probablemente el más energético en la historia de la Vía Láctea con  $\geq 2 \cdot 10^9$  supernovas. Nuestros resultados contradicen el hasta ahora aceptado paradigma de formación estelar cuasi-constante/cuasi-continua en el BN.

Finalmente, analizando la función de luminosidad en banda Ks para dos regiones en el bulbo interno, encontramos que la población estelar es vieja ( $> 12$  Gyr) y rica en metales (alrededor del doble de la metalicidad solar).

Las líneas futuras del trabajo incluyen:

- La publicación de mapas de extinción y el análisis de la curva de extinción para todo el catálogo.
- La identificación de estrellas jóvenes usando el exceso de emisión para longitudes de onda corta. Estas estrellas pueden trazar cúmulos jóvenes disueltos.
- La búsqueda de cúmulos disueltos mediante ajuste de la función de luminosidad de regiones reducidas.
- El estudio de movimientos propios de las fuentes del catálogo usando una segunda época de observaciones o datos de HST.

Tesis disponible en: <https://www.iaa.csic.es/tesis>

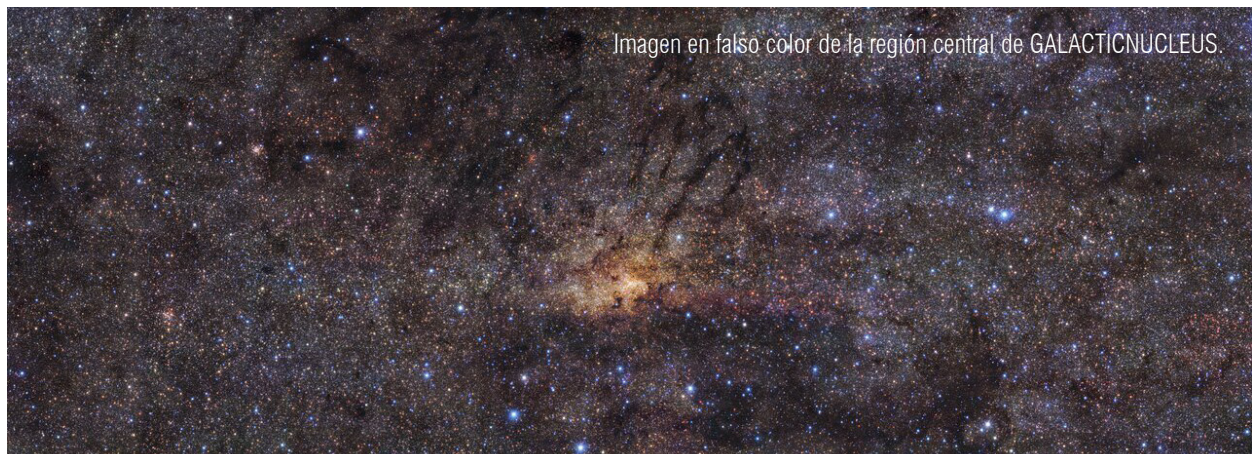


Imagen en falso color de la región central de GALACTICNUCLEUS.