

PRESENTACIÓN ORAL

Sobre la aparente sobredensidad de cúmulos abiertos en la región de la supuesta galaxia enana en Canis Major

A. E. Piatti^{1,3}, J.J. Clariá^{2,3}

(1) *Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), Argentina*

(2) *Observatorio Astronómico de Córdoba (OAC), Argentina*

(3) *CONICET*

Abstract. We examine the nature of the Canis Major (CMa) stellar overdensity based on the fundamental parameters of the open clusters (OCs) projected in that region. We find only one OC physically located within CMa and estimate that we could statistically find only one additional OC in that zone. Both age and metallicity distributions of OCs show very good agreement with a general dispersion paradigm in the outer disk, with only a marginal evidence of a radial metallicity gradient. These results allow us to conclude that CMa is not a dwarf galaxy accreted by the Milky Way, as some authors have suggested.

Resumen. Examinamos la naturaleza de la sobredensidad estelar en Canis Major (CMA) en base a las propiedades fundamentales de los cúmulos abiertos (CAs) galácticos. Encontramos un sólo CA físicamente localizado dentro de CMA y estimamos estadísticamente que podríamos encontrar sólo un CA más en esta región. Tanto las distribuciones de edad como de metalicidad de los CAs muestran muy buen acuerdo con el paradigma de una dispersión general en el disco exterior, con sólo una evidencia marginal de un gradiente radial de abundancia metálica. Estos resultados nos permiten concluir que la sobredensidad estelar en CMA no es una galaxia enana acretaada por la Vía Láctea.

1. Introducción

Martin et al. (2004a) anunciaron recientemente el descubrimiento de una galaxia enana en la región de Canis Major (CMA). Este resultado ha sido sucesivamente confirmado por Martin et al. (2004b), Bellazzini et al. (2004, 2006) y Martínez-Delgado et al. (2005), entre otros, quienes ubican dicha estructura a unos 7 ± 1 kpc del Sol, proyectada alrededor de $(l,b) = (240^\circ, -8^\circ)$. Las propiedades básicas de dicha región son: $E(B-V) = 0.08 \pm 0.07$, $\Delta[\text{Fe}/\text{H}] = (-0.3, -0.7)$ y edad = $(4-10) \times 10^9$ años. Sin embargo, otros trabajos como, por ejemplo, Moitinho et al. (2006), López-Corredoira et al. (2007) y Carraro et al. (2008), concluyen que se trataría más bien de una distorsión o retorcimiento del disco exterior antes que de una galaxia enana acretaada.

Desde el punto de vista de los cúmulos abiertos (CAs), los trabajos mencionados no han encontrado una respuesta clara con respecto a la existencia de CAs

asociados a la mencionada sobredensidad y, por consiguiente, aún sigue abierto el debate sobre la naturaleza de la misma. En este contexto, nos preguntamos: i) ¿Existe acaso alguna sobredensidad de CAs en esta región?; ii) ¿Cuál sería el origen de esta sobredensidad?; iii) ¿Sería acaso conveniente observar CAs aún no estudiados en esta región del CMa? En este trabajo investigamos la posible existencia de CAs ubicados dentro de la sobredensidad, los cuales podrían ser utilizados como trazadores de sus propiedades. No investigamos acá la existencia de CAs formados como consecuencia de fuertes perturbaciones en el disco galáctico originadas por la acreción de una galaxia enana. Si ese fuera el caso, no deberíamos esperar que dichos CAs compartan las propiedades de la sobredensidad, ya que éstos se habrían formado luego del proceso de acreción. Además, como estos CAs se habrían formado en el disco, no deberíamos esperar encontrarlos superpuestos en la región de la sobredensidad, si la misma sigue una órbita diferente de las estrellas del disco.

2. Análisis y resultados

Para develar estas incógnitas, hemos utilizado el catálogo de 1776 CAs de Dias et al. (2002) con parámetros fundamentales actualizados hasta abril de 2008. En primer lugar, seleccionamos todos los CAs con distancias al Sol (r) mayores que 5 kpc y construimos la Fig. 1, la cual muestra esquemáticamente la región comprendida por la sobredensidad y la distribución de los CAs en el plano (l, r) y en las tres proyecciones de los planos galácticos (izquierda), y en el plano (l, b) (derecha), respectivamente. Hemos distinguido diferentes grupos de CAs con distintos símbolos, a saber: CAs que yacen en el plano galáctico, pero que engañosamente aparentan delinear el borde más cercano al Sol de la sobredensidad (triángulos abiertos); CAs ubicados detrás de CMa, pero que no se encuentran proyectados en dirección a la sobredensidad (cuadrados abiertos); CAs proyectados en dirección a CMa, pero que no están asociados a la sobredensidad (cuadrados negros) y CAs físicamente localizados dentro de CMa (círculos negros). Como puede verse, al comparar los diferentes paneles de la Fig. 1 (izquierda), puede llegarse a una conclusión errónea sobre la pertenencia de un CA a CMa, si no se examina su ubicación en todos los planos graficados. Concretamente, encontramos que sólo Tombaugh 2 yace dentro de la región de CMa. La Fig. 1 (derecha) ilustra lo desafortunado que puede resultar un análisis de esta naturaleza, si sólo se inspeccionan las posiciones de los CAs proyectados en el plano (l, b).

Por otro lado, es bien sabido que existen muchos CAs proyectados en dirección a CMa que no tienen estimadas sus distancias al Sol. En la versión actualizada del catálogo de Dias et al. (2002), encontramos 83 CAs con longitudes y latitudes galácticas dentro del rango de CMa, de los cuales 44 tienen distancias conocidas. El 83 % de estos 44 CAs tienen distancias al Sol menores que 5 kpc. Si adoptamos estadísticamente esta misma proporción para los 39 CAs proyectados hacia CMa sin distancias conocidas, encontramos que cuatro de ellos podrían tener distancias mayores que 5 kpc. Sin embargo, dado que sólo un CA de entre 5 con distancias mayores que 5 kpc pertenece a CMa, concluimos que podría encontrarse sólo un CA más dentro de CMa, de entre los que no tienen distancias conocidas.

Finalmente, comparamos las edades y metalicidades de los CAs proyectados en dirección a la sobredensidad, con los parámetros antes consignados para la misma. La Fig. 2 muestra las relaciones entre metalicidad y distancia galactocéntrica (izquierda) y entre distancia al plano galáctico y edad para los CAs seleccionados. Hemos incluido en la figura los rangos de variación de los parámetros involucrados correspondientes a la sobredensidad.

Resulta difícil examinar la distribución de metalicidades de CAs en el disco exterior, debido a las escasas determinaciones de metalicidad de CAs distantes. En la mayoría de los estudios sobre la existencia y magnitud del gradiente radial de metalicidad, suele extrapolarse la pendiente observada para distancias galactocéntricas entre 5 y 12 kpc (Friel et al. 2002; Chen et al. 2003; Salaris et al. 2004, entre otros). Sin embargo, estudios espectroscópicos de alta resolución más recientes de CAs viejos y distantes, han sugerido que la metalicidad media de los CAs más allá de 12 kpc del centro galáctico es $[Fe/H] \approx -0.35$, con sólo una evidencia marginal de un gradiente radial (Carraro et al. 2004; Sestito et al. 2006, Carraro et al. 2007). Precisamente, la Fig. 2 (izquierda) muestra que existe un buen acuerdo con el paradigma general de una metalicidad constante para el disco exterior.

Las estrellas de la sobredensidad de CMa cubren un amplio rango de edades, marginalmente superpuesto con el de los CAs seleccionados, como puede verse en la Fig. 2 (derecha). Si bien este resultado no favorece la existencia de una población de CAs en CMa, habría que tener en cuenta las velocidades espaciales de los CAs -particularmente su componente vertical- antes de llegar a una conclusión definitiva. En general, la dispersión de velocidades perpendiculares al plano galáctico en los brazos espirales, como así también en el mismo plano, es menor que en el disco. Salvo que un CA formado en el plano haya adquirido por alguna razón una elevada velocidad perpendicular al mismo, por lo general permanece oscilando en torno a un pequeño rango de distancias al plano ($|Z|$). Por consiguiente, la Fig. 2 (derecha) no debería ser muy diferente de aquélla en la que se consideran específicamente los lugares de nacimiento de los CAs.

Referencias

- Bellazzini M., Ibata R. et al. 2004, MNRAS, 354, 1263
Bellazzini M., Ibata R. et al. 2006, MNRAS, 366, 865
Carraro G., Bresolin F. et al. 2004, AJ, 128, 1683
Carraro G., Geisler D. et al. 2007, A&A, 476, 217
Carraro G., Moitinho A., Vázquez R.A. 2008, MNRAS 385, 1597
Chen L., Hou J.L., Wang J.J. 2003, AJ, 125, 1397
Dias W., Alessi B.S., Moitinho A, Lepine J.R. 2002, A&AS, 141, 371
Friel E.D., Janes K.A., Tavares M., Scott J. 2002, AJ, 124, 2693
López-Corredoira, Momany Y. et al. 2007, A&A, 472, L47
Martin N., Ibata, R.A. et al. 2004a, MNRAS, 348, 12
Martin N., Ibata, R.A. et al. 2004b, MNRAS, 355, L33
Martínez-Delgado D., Butler, D.J. et al. 2005, ApJ, 633, 205
Moitinho A., Vázquez, R.A. et al. 2006, MNRAS, 368, L77
Salaris M., Weiss A., Percival, S.M. 2004, A&A, 414, 163

Sestito P., Bragaglia A. et al. 2006, A&A, 458, 121

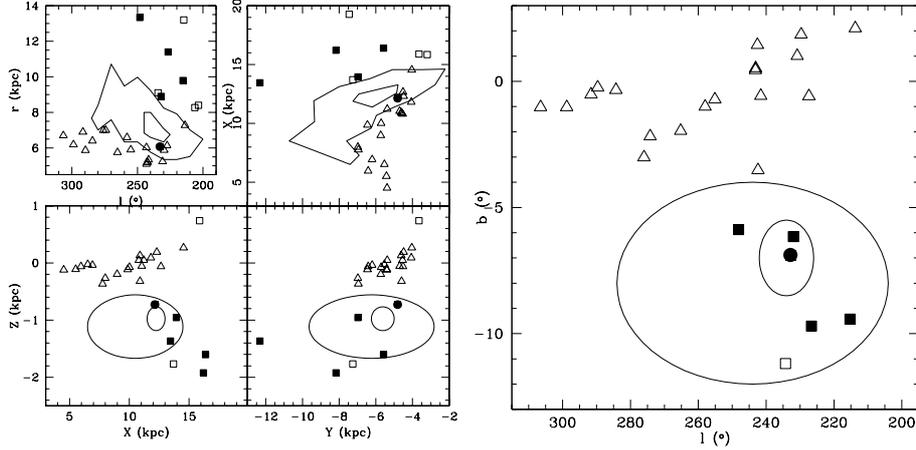


Figura 1. *Izquierda*: Relación entre distancia heliocéntrica r y longitud Galáctica (izquierda-arriba). Los planos galácticos (X,Y), (X,Z), e (Y,Z) se muestran en los restantes paneles. Sólo se incluyen los CAs ubicados a más de 5 kpc del Sol en dirección a CMa. *Derecha*: Distribución de los CAs ubicados a más de 5 kpc del Sol en dirección a CMa en el plano (l,b). La descripción de los símbolos puede verse en el texto.

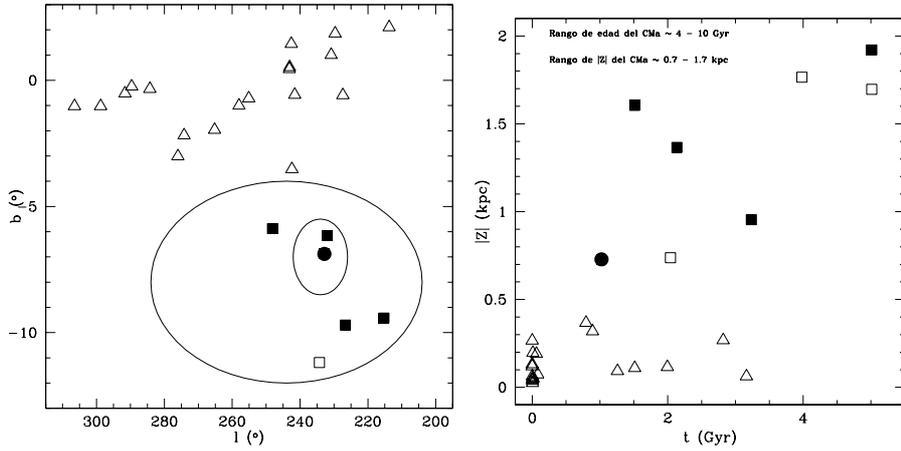


Figura 2. *Izquierda*: Relación entre metalicidad y distancia galactocéntrica de los CAs ubicados a más de 5 kpc del Sol en dirección a CMa. *Derecha*: Relación entre edad y distancia al plano Galáctico de los CAs ubicados a más de 5 kpc del Sol en dirección a CMa. Los símbolos son similares a los de la Fig. 1.