

## CHEMICAL EVOLUTION OF THE GALACTIC DISK : EVIDENCE OF AN ABUNDANCE GRADIENT PERPENDICULAR TO THE GALACTIC PLANE.

## EVOLUCION QUIMICA DEL DISCO GALACTICO : EVIDENCIA DE UN GRADIENTE DE ABUNDANCIA PERPENDICULAR AL PLANO DE LA GALAXIA.

A.E. Piatti, J.J. Clariá, M.G. Abadi, y M.B. Mosconi

Observatorio Astronómico de Córdoba, CONICET.

**ABSTRACT** : Using a revised DDO abundance scale for the galactic open cluster system, the existence and size of the radial and axial abundance gradients, as well as the existence of a global age-metallicity relation in the galactic disk are investigated.

**RESUMEN** : Haciendo uso de una escala de abundancia DDO revisada para el sistema de cúmulos abiertos galácticos, se investiga la existencia y magnitud de los gradientes de abundancia radial y axial, como así también la existencia de una relación global edad-metalicidad en el disco galáctico.

### INTRODUCCION

Durante las últimas décadas, se han venido llevando a cabo numerosos estudios con el propósito de investigar la evolución química y dinámica del disco de nuestra Galaxia. Sin embargo, debido a la cada vez mayor complejidad de los modelos y a la limitada cantidad y calidad de datos observacionales, no ha podido aún conformarse una imagen única del mencionado proceso evolutivo. Si bien hay consenso general respecto a la existencia de un gradiente radial de abundancia en el disco, existen todavía considerables contradicciones acerca de si existe o no un gradiente de abundancia perpendicular al plano de la Galaxia. Por otra parte, la relación edad-metalicidad desempeña un papel muy importante en la comparación con modelos teóricos que describen la evolución química del disco galáctico.

El primer objetivo de este trabajo ha sido proveer un conjunto homogéneo de abundancias precisas de una muestra cuantitativa y cualitativamente importante de gigantes del campo y de cúmulos abiertos, con la cual resulte posible abordar los tópicos mencionados arriba. Al respecto, hemos intentado llevar la precisión de nuestros análisis a un punto donde no sólo el comportamiento de las abundancias con la posición y la edad puedan ser debidamente discutidas, sino también las dispersiones alrededor de esas relaciones medias.

## ESTABLECIMIENTO DE LA ESCALA DE ABUNDANCIA

Dada la reconocida eficiencia del sistema fotométrico DDO para derivar metalicidades de estrellas gigantes de población I, hemos empleado esta técnica en nuestro análisis. En total, hemos analizado 621 probables gigantes rojas con fotometría UBV-DDO conocida en 113 cúmulos abiertos.

La separación de miembros físicos y estrellas del campo la efectuamos, según el caso, sobre la base de información espectrovelocimétrica Coravel, información astrométrica, y/o criterios fotométricos descritos por Clariá y Lapasset (1983) y Schmidt (1984). De los 113 cúmulos analizados encontramos que 31 no poseen definitivamente gigantes rojas, en tanto que 12 tienen estrellas que, o bien son muy tempranas para un análisis DDO, o bien son objetos de alta luminosidad (ej.: supergigantes). Cinco cúmulos fueron eliminados por presentar enrojecimiento diferencial, gigantes rojas variables o realidad física cuestionable. La muestra original se redujo entonces a 66 cúmulos abiertos con 350 gigantes rojas confirmadas.

Recientemente, Piatti et al. (1993) han establecido una nueva calibración de abundancias DDO para gigantes rojas de población I, la cual produce metalicidades en muy buen acuerdo con aquéllas derivadas a partir de espectroscopía de alta dispersión. Cuando intentamos aplicar la nueva calibración a la muestra de 66 cúmulos abiertos, encontramos que 3 de ellos incluyen sólo gigantes fuera del rango de la calibración, por lo que finalmente la muestra se redujo a 63 cúmulos en un amplio rango de edades.

## RESULTADOS

En principio y en el escenario de la evolución química del disco galáctico, la razón  $[Fe/H]$  debería poder expresarse como una función de la distancia galactocéntrica ( $R_{gc}$ ), la altura sobre el plano ( $|Z|$ ) y la edad ( $t$ ). Por lo tanto, para examinar el comportamiento intrínseco de la metalicidad con alguna de estas 3 variables, debemos desafectarla de la dependencia que pueda presentar con las restantes 2 variables. Esta corrección es fundamental, ya que de no efectuarla, la relación entre la metalicidad y alguna de las variables podría incluir efectos espúreos.

En lugar de llevar a cabo dicha normalización, hemos preferido realizar un ajuste lineal por cuadrados mínimos de las abundancias simultáneamente en función de las 3 variables. A partir de este ajuste, corroboramos la existencia de un gradiente radial ( $\partial[Fe/H]/\partial R_{gc} = -0.07 \text{ kpc}^{-1}$ ) similar a los previamente publicados. Los puntos de la Fig. 1 representan el promedio de las abundancias en un cierto intervalo de  $R_{gc}$ . Además, confirmamos la inexistencia de una relación global edad-metalicidad, tal como ilustra la Fig.2. Sin embargo, a diferencia de los estudios recientes de

Friel y Janes (1993) y Geisler et al. (1992), detectamos un gradiente perpendicular al plano ( $\partial[\text{Fe}/\text{H}]/\partial|Z| = -0.34 \text{ kpc}^{-1}$ ) significativamente superior al gradiente radial. La Fig. 3 muestra los valores medios de las abundancias en diferentes intervalos de  $|Z|$ . Este último resultado fue chequeado considerando los apartamientos máximos en Z que podrían haber experimentado los cúmulos a lo largo de su vida, y también, por medio del análisis de 438 gigantes rojas ubicadas en dirección al polo sur galáctico. En el primer caso - probablemente la situación más desfavorable - encontramos un gradiente de  $-0.20 \text{ kpc}^{-1}$ , en tanto que para la muestra de gigantes el gradiente encontrado es de  $-0.35 \text{ kpc}^{-1}$ . La Fig. 4 refleja el cambio en el gradiente cuando se consideran los  $Z_{\text{máx}}$  en lugar de los valores observados.

## REFERENCIAS

- Carlberg, R.G., Dawson, P.C., Hsu, T., Vandenberg, D.A., 1985, ApJ 294, 674.  
 Clariá J.J., Lapasset, E., 1983, JApA 4, 117.  
 Friel, E.D., Janes, K.A., 1993, AA 167, 75.  
 Geisler, D., Clariá, J.J., Minniti, D., 1992, AJ 104, 1892.  
 Piatti, A.E., Clariá, J.J., Lapasset, E., 1983, JApA 14, 145.  
 Schmidt, E.G., 1984, ApJS 55, 455.  
 Twarog, B.A., 1980, ApJ, 294, 294.

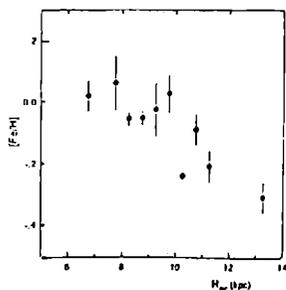


Fig. 1 : Gradiente de abundancia radial en el disco galáctico. Los cuadrados y barras muestran las abundancias medias y desviación estándar en diferentes intervalos de  $R_{gc}$  respectivamente.

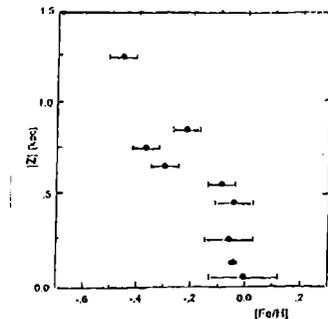


Fig. 2 : Gradiente de abundancia axial. Los puntos y las barras representan las abundancias medias y desviación estándar en distintos intervalos de  $[Z]$ , respectivamente.

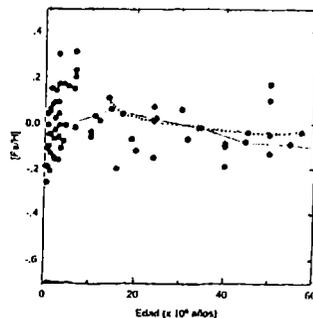


Fig. 3 : Relación edad-metalicidad (puntos) para nuestra muestra de cúmulos abiertos. La línea continua representa la relación derivada por Twarog (1980), y la de puntos es de Carlberg et al. (1985) para estrellas de la vejez solar.

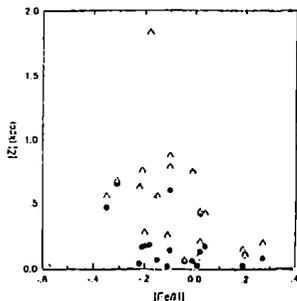


Fig. 4 :  $[\text{Fe}/\text{H}]$  vs  $[Z]$  para 19 cúmulos. Los triángulos corresponden a las posiciones observadas sobre el plano galáctico, mientras que los triángulos demuestran los valores de  $[Z]$  máximos que podrían alcanzar cada cúmulo.