

METALLICITIES OF OPEN AND GLOBULAR CLUSTER GIANTS DETERMINED FROM NEW  
DDO ABUNDANCE CALIBRATIONS

1                    2                    1                    1  
J.J. Clariá , D. Minniti , A. Piatti y E. Lapasset

1 : Observatorio Astronómico de Córdoba, Argentina  
2 : Steward Observatory, University of Arizona, USA

Abstract

New empirical DDO abundance calibrations for population I and II late-type giants are presented. Blanketing vectors and isoabundance lines in the DDO two-color diagrams are determined. The new abundance index,  $\delta 4548$ , correlates very well with the metallicity even for stars with  $[Fe/H] = -3.0$ . New DDO abundance determinations in open and globular cluster giants show general good agreement with the scales of Friel and Janes (1992, A&A, in press) and Zinn (1985, Ap.J. 293, 424), for open and globular clusters, respectively. This paper will be published in detail elsewhere.

1. INTRODUCCION

Las siguientes razones justifican mejorar y extender las calibraciones DDO existentes : (1) La muestra actualmente disponible de estrellas con abundancias derivadas de espectroscopía de alta dispersión (EAD), se ha incrementado notablemente en los últimos años. (2) Se han detectado inconsistencias en la definición y cálculo de algunos de los índices DDO sensibles a la metalicidad de estrellas de la población I. Para la población II, el índice de abundancia comúnmente usado presenta una sutil dependencia con la temperatura. (3) Ninguna de las calibraciones previas permite determinar abundancias de estrellas extremadamente deficientes en metales ( $[Fe/H] = -3.0$ ). (4) Para las estrellas de población I, no se han calibrado los diagramas DDO en términos de líneas de isoabundancia. Para la población II, éstas requieren correcciones importantes.

2. POBLACION I

La anomalía de cianógeno  $\delta CN$  ha probado ser un efectivo indicador de abundancia en gigantes tardías de la población I. Sin embargo, de acuerdo a su definición original (Janes 1975, J75)  $\delta CN$  se calcula a partir de los colores intrínsecos de la estrella, sin corregir por efecto blanketing lo que intro-

duce una primera inconsistencia. Por otro lado, la anomalía de cianógeno debería referirse a las gigantes G y K vecinas al sol (y no a las estrellas de abundancia solar), en virtud de que las primeras fueron utilizadas por J75 para definir  $\delta\text{CN}$ . Esta constituye una segunda inconsistencia.

Si se redefine la anomalía de cianógeno,  $\Delta\text{CN}$ , como la diferencia entre  $\text{Co}(41-42)$  y el valor que le correspondería a una estrella con la misma gravedad y temperatura que la estrella en cuestión, su evaluación requiere el cálculo previo de los colores DDO normales a partir de las expresiones siguientes :

$$\text{Cn}(45-48) = \text{Co}(45-48) - \alpha \{ [\text{Fe}/\text{H}]_0 + [\text{Fe}/\text{H}]_{\text{GK}}^{\circ} \}, \quad (1)$$

$$\text{Cn}(42-45) = \text{Co}(42-45) - \beta \{ [\text{Fe}/\text{H}]_0 + [\text{Fe}/\text{H}]_{\text{GK}}^{\circ} \}, \quad (2)$$

en las cuales  $\alpha$  y  $\beta$  son coeficientes de blanketing y  $[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{GK}}^{\circ}$  es la abundancia del sol respecto del promedio de las estrellas G y K de la vecindad solar. Usando 90 gigantes G y K con datos DDO, (R-I) de Cousins y abundancias derivadas de EAD, se obtuvo :  $\alpha = 0.056 \pm 0.009$ ,  $\beta = 0.116 \pm 0.012$  y  $[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{GK}}^{\circ} = +0.10$ . La Fig. 1 muestra la relación :  $[\text{Fe}/\text{H}] = 3.75\Delta\text{CN} - 0.16$  obtenida para 100 gigantes G y K con datos UB, DDO y  $[\text{Fe}/\text{H}]$  derivadas de EAD. Esta relación y las expresiones (1) y (2) nos permiten trazar líneas de isoabundancia en el diagrama  $\text{Co}(41-42)/\text{Co}(42-45)$ , útiles para determinar  $[\text{Fe}/\text{H}]$  a partir de un nuevo método rápidamente convergente. Al comparar abundancias DDO en 9 cúmulos abiertos bien conocidos con las determinadas mediante EAD resulta :  $[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{EAD}} - [\text{Fe}/\text{H}]_{\text{DDO}} = -0.06 \pm 0.07$ . El acuerdo respecto de la escala de Friel y Janes (1992) es excelente :  $0.00 \pm 0.07$ .

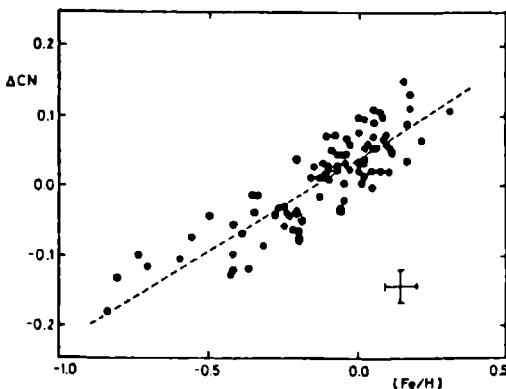


Fig. 1 : Anomalía de cianógeno  $\Delta\text{CN}$  en función de  $[\text{Fe}/\text{H}]$  para 100 gigantes G y K con abundancias derivadas de EAD.

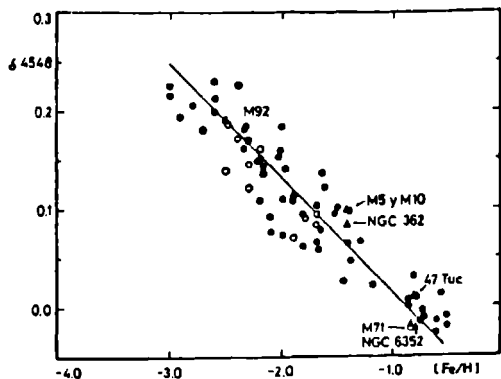


Fig. 2 :  $\delta 4548$  vs  $[\text{Fe}/\text{H}]$  para estrellas del campo (círculos llenos) y cúmulos globulares con  $[\text{Fe}/\text{H}]$  de EAD y estrellas de campo (círculos abiertos) con  $[\text{Fe}/\text{H}]$  de fotometría Strongren.

### 3. POBLACION II

La necesidad de establecer una nueva calibración DDO se fundamenta en varios argumentos : (1) El parámetro  $\Delta'4548$  de Janes (1979) presenta una sutil dependencia con la temperatura. (2) Análisis recientes de abundancia para M92 y M71 - límites de metalicidad inferior y superior en el método de ranking de Hesser et al. (1977) - asignan  $[\text{Fe}/\text{H}] = -2.5$  y  $-0.81$  a uno y otro cúmulo (Peterson 1988, Gratton et al. 1989), en lugar de  $-2.2$  y  $0.0$  adoptados por Hesser et al. (3) Trabajos recientes de Clariá et al. (1988), Minniti y Clariá (1989) y Geisler et al. (1992) confirman la existencia de cúmulos con  $[\text{Fe}/\text{H}] \leq -2.4$  para los cuales no es posible aplicar las calibraciones DDO existentes.

Las pendientes de las líneas de isoabundancia en el diagrama  $\text{Co}(45-48)/\text{Co}(42-45)$  varían claramente con la metalicidad (Hesser et al. 1977). Para cuantificar este efecto seleccionamos 14 cúmulos globulares con metalicidad y fotometría DDO bien conocidas y bajo enrojecimiento. Al ajustar por mínimos cuadrados la expresión :  $\Delta'4548 = A \text{Co}(42-45) + B$ , siendo  $\Delta'4548$  el parámetro definido por Janes (1979), encontramos que la pendiente A varía con  $[\text{Fe}/\text{H}]$  en la forma :  $A = -0.24 [\text{Fe}/\text{H}] - 0.13$ . Redefinimos entonces un nuevo índice DDO de abundancia :

$$\delta 4548 = \Delta'4548 - \{\text{Co}(42-45) - 0.8\} \{-0.24[\text{Fe}/\text{H}] - 0.13\}, \quad (3)$$

el cual resulta prácticamente independiente de la temperatura. Una comparación entre las desviaciones standard medias en  $\delta 4548$  y  $\Delta'4548$  para los 14 cúmulos globulares demuestra que la primera resulta menor casi en un 50% que la segunda, lo que implica una mejora en la determinación de abundancia. La Fig. 2 ilustra la relación  $[\text{Fe}/\text{H}] = -8.54 \delta 4548 - 0.89$ , para 48 estrellas observadas en Cerro Tololo y Las Campanas entre 1988 y 1990, con  $[\text{Fe}/\text{H}]$  derivadas de EAD. El diagrama incluye 16 estrellas de campo (círculos abiertos) y 7 cúmulos globulares (triángulos) con datos DDO y abundancias confiables. Al comparar abundancias DDO de 15 cúmulos globulares con las de Zinn (1985), la diferencia media resultante es :  $[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{Zinn}} - [\text{Fe}/\text{H}]_{\text{DDO}} = +0.15 \pm 0.10$ .

#### REFERENCIAS

- Clariá, J.J., Minniti, D. y Gómez, M.N. 1988, *A&A* 199, L1.  
Friel, E.D. y Janes, K.A. 1992, *A&A* (en prensa).  
Geisler, D., Minniti, D. y Clariá, J.J. 1992, *A.J.* 104, 627.  
Gratton, R.G. y Ortolani, S. 1989, *A&A* 211, 41.  
Hesser, J.E., Hartwick, F.D.A. y McClure, R.D. 1977, *Ap. J. Suppl.* 33, 471.  
Janes, K.A. 1975, *Ap. J. Suppl.* 29, 161 (J75).  
Janes, K.A. 1979, *Problems of Calibration of Multicolour Photometric Systems*, ed. A.G.D. Phillips, *Dudley Obs.*, p. 103.  
Minniti, D. y Clariá, J.J. 1989, *Ap. J.* 341, 186.  
Zinn, R. 1985, *Ap. J.* 293, 424.