

ASTROFISICA TEORICA

COMUNICACIONES

The mass function in spectroscopic binaries

C. JASCHEK AND O. FERRER

Observatorio Astronómico, La Plata

Abstract: The distribution of the mass function of bright spectroscopic binaries is studied for systems with dwarf and with giant primaries. It is found that the distribution is very similar in both cases.

Assuming that the inclination has a random distribution and postulating different distribution functions for the mass ratio, it is found that the distribution of the mass function depends only weakly upon the distribution function of the mass ratio.

Apparently a distribution law $f(\mu) = \mu^{-7/3}$ reproduces well the observed statistics, provided that μ varies between 1 and 0,25. These results are in agreement with those found by C. Jaschek in Publ. Obs. Geneve, N° 24 (1971).

The paper in full will be published elsewhere.

Critical revision of the methods for the derivation of the luminosity function

J. C. MUZZIO *

Observatorio Astronómico, La Plata

Abstract: Different methods employed for the derivation of the luminosity function in the solar neighbourhood are reviewed. It is shown that most of these methods introduce systematic errors in the results. It is shown that, with certain improvements, van Rhijn's method is the best one.

* Becario interno del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

The luminosity function in the solar neighbourhood

J. C. MUZZIO *

Observatorio Astronómico, La Plata

Abstract: van Rhijn's method is used to derive the luminosity function in the solar neighbourhood from large proper motion stars. The values obtained are smaller than the currently accepted ones; for $M_B < 9$, the factor is of the order of two. It is shown that these differences arise from the systematic errors of other methods, specially for non-inclusion of the correction for the errors of the parallaxes. The luminosity function has some irregularities, not previously found because of smoothing. A secondary maximum near $M_B = 11$, particularly, seems to be a real feature.

* Becario interno del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Acerca de los parámetros de cúmulos abiertos y nubes galácticas

C. J. LAVAGNINO

Observatorio Astronómico, La Plata

Resumen: El problema de la relación entre nubes y estrellas es analizado según las relaciones entre el núcleo y el tamaño de los cúmulos abiertos.

A Re-Analysis of τ U Ma

Z. LÓPEZ GARCÍA

Observatorio Astronómico, La Plata y CONICET, Buenos Aires

Abstract: A re-analysis of the Am star τ U Ma is carried out using new determinations of effective temperature and gravity. The abundances agree in general except a constant factor with those found by Greenstein. The existence of certain heavy elements founded in the most cold Ap stars is investigated.

INFORME DE TRABAJO

El diagrama magnitud - diámetro de las asociaciones de estrellas O y B y de los cúmulos estelares globulares y abiertos

H. WILKENS

Observatorio Astronómico, La Plata

En el año 1960 el autor publicó por primera vez un diagrama que representa la dependencia de los diámetros de los cúmulos globulares de sus magnitudes integrales. Los datos observacionales directos, es decir, por un lado la magnitud integral aparente, por el otro lado el diámetro aparente ya nos dan una imaginación exacta del resultado final. Este realmente es una línea recta. Desde el punto de vista puramente matemático, este resultado no sufre

ninguna modificación al pasar a valores absolutos introduciendo las distancias de los cúmulos globulares. De esta manera ya hace 10 años hemos llegado al resultado notable de que en un diagrama "Magnitud integral absoluta medida en magnitudes con respecto al Logaritmo del Diámetro lineal" casi todos los cúmulos globulares desde los más fuertes y más grandes hasta los más débiles y más pequeños se aglomeran con pocas excepciones muy estrictamente a lo largo de una línea recta, la cual pasa con un ángulo de 45° desde una esquina hacia el centro del diagrama.

Ahora seguramente será interesante ver lo que pasa, cuando se investiga la misma relación para los cúmulos estelares abiertos. En el año 1963 W. Buscombe publicó ese ensayo. Con respecto a esta curva de los cúmulos abiertos hay que observar lo siguiente: Ella es también una línea recta; sin embargo termina con una suave curva, y no indica ninguna relación con la línea recta de los cúmulos globulares. Según Buscombe su curva se ha originado por la formación de valores promediados. Con ayuda de los valores individuales de casi 200 cúmulos estelares abiertos en el catálogo de Buscombe es fácil comprobar que la dispersión de estos valores promediados de Buscombe es extraordinariamente grande; porque los cúmulos estelares abiertos cubren realmente una superficie bastante grande del diagrama, en marcado contraste con los cúmulos globulares, los cuales pueblan, completamente aparte, una franja tan angosta que puede ser reemplazada muy probablemente por la línea recta arriba mencionada.

Pues hoy en día, por varias razones no podemos más estar satisfechos con la solución del problema dada por Buscombe. Actualmente ya pueden ser reemplazadas por valores más modernos los datos observacionales aplicados, magnitudes aparentes por un lado, y diámetros aparentes de los cúmulos estelares abiertos, por el otro lado, dados principalmente por Lundmark-Collinder (1931). Pero además de esto, es interesante desde un principio la consideración siguiente de los puntos de los cúmulos abiertos provenientes de Buscombe en el Diagrama luminosidad-diámetro. En el futuro siempre consideramos solamente el diagrama de los valores absolutos, lo cual posee únicamente una importancia física común para la comparación de todos los cúmulos, sean abiertos o globulares. Por lo tanto consideramos las latitudes galácticas de los cúmulos abiertos. En total están a nuestra disposición 166 cúmulos estelares abiertos. Solamente 29 cúmulos, cuya latitud $|b| \geq 10^\circ$ forman un grupo muy cerrado de las magnitudes más débiles y de los diámetros más pequeños; estas últimas mucho menores < 10 parsecs. Después 40 cúmulos, cuya latitud $|b|$ va desde 4° hasta 9° , forman un grupo bastante variado de magnitudes y diámetros medios y finalmente 97 cúmulos, cuya latitud $|b|$ va desde 0° hasta 3° indican un grupo de las magnitudes más fuertes, cuyos diámetros varían muchísimo desde más o menos 20 parsecs hasta 1 parsec. Este grupo últimamente citado comprende 60 % de todos los cúmulos abiertos, porque estas mismas poseen sin embargo, como se sabe, una concentración muy fuerte hacia el plano galáctico, en contraste con los cúmulos glo-

bulares que evitan directamente este plano. Por esto tampoco hay que asombrarse que este grupo de los cúmulos abiertos exhibe las mayores distancias y los excesos de color más fuertes, mientras que aquellos cúmulos abiertos, cuya latitud $|b| > 10^\circ$, no han sufrido casi ninguna absorción interestelar. Además ahora ya podemos añadir que el grupo de cúmulos estelares abiertos próximo al ecuador contiene exclusivamente cúmulos jóvenes y muy jóvenes, mientras que todos los cúmulos abiertos viejos se encuentran fuera de la Vía Láctea, es decir en latitudes $|b| > 10^\circ$.

Ahora bien, en nuestra investigación el mejoramiento de los datos observacionales ha jugado un papel esencial. En los últimos 20 años ya han sido compuestos diagramas color-magnitud de muchísimos cúmulos abiertos en base a las magnitudes aparentes observadas V y de sus índices de color $B-V$. Estas numerosas investigaciones nos dan ahora la posibilidad de calcular la magnitud integral de un cúmulo abierto con una exactitud mucho mayor por sustracción directa de las intensidades de las estrellas-miembros individuales. Algunos cúmulos abiertos experimentaron de esta manera un desplazamiento importante en el diagrama magnitud-diámetro de todos los cúmulos estelares. Algunos de estos trabajos han permitido además, determinar de nuevo y más exactamente el diámetro aparente de un cúmulo. En este sentido los recuentos estelares en cúmulos abiertos, realizados desde hace más de 10 años, han tenido la mayor influencia. Aquí deben ser citados muy especialmente los trabajos de Artiúkhina y Kholópov en Moscú.

En un informe (1965 Abastumani Boletín 33 sobre "Las coronas de los cúmulos estelares") escribe Kholópov: "Lo que hasta ahora fue considerado como diámetro de un cúmulo abierto, ha sido nada más que el núcleo de la concentración más fuerte de sus estrellas". Porque según Artiúkhina y Kholópov la cantidad esencial de las estrellas de un cúmulo abierto se encuentra en la así llamada corona, allí están reunidos 80-90 % de todas las estrellas del cúmulo entero, el cual por lo tanto contiene casi 10 veces más estrellas de lo que se suponía hasta ahora en una corona que posee un radio 5-10 veces mayor (de lo que fue supuesto hasta ahora). Un problema similar representan algunos cúmulos estelares abiertos cuyo diámetro aparente aumenta súbitamente por el nuevo hecho observacional de que estos cúmulos son solamente "núcleos llenos de estrellas" envueltos en un manto amplio de jóvenes estrellas O y B . Expresado de otro modo: en estos casos se trata de las así llamadas asociaciones de estrellas O y B , que contienen en su centro un cúmulo estelar abierto y casi siempre joven como p. ej. las AS PerI, la cual contiene el conocido cúmulo doble h y x Persei.

Después de estas breves observaciones preparativas llegamos al tema principal: Como se distribuyen ahora, todos estos grupos de diferentes aglomeraciones de estrellas, las cuales conocemos bajo los tres nombres de asociaciones de estrellas O y B y cúmulos estelares abiertos y globulares en nuestro diagrama común de las magnitudes integrales absolutas y de los diámetros lineales de estas formaciones?

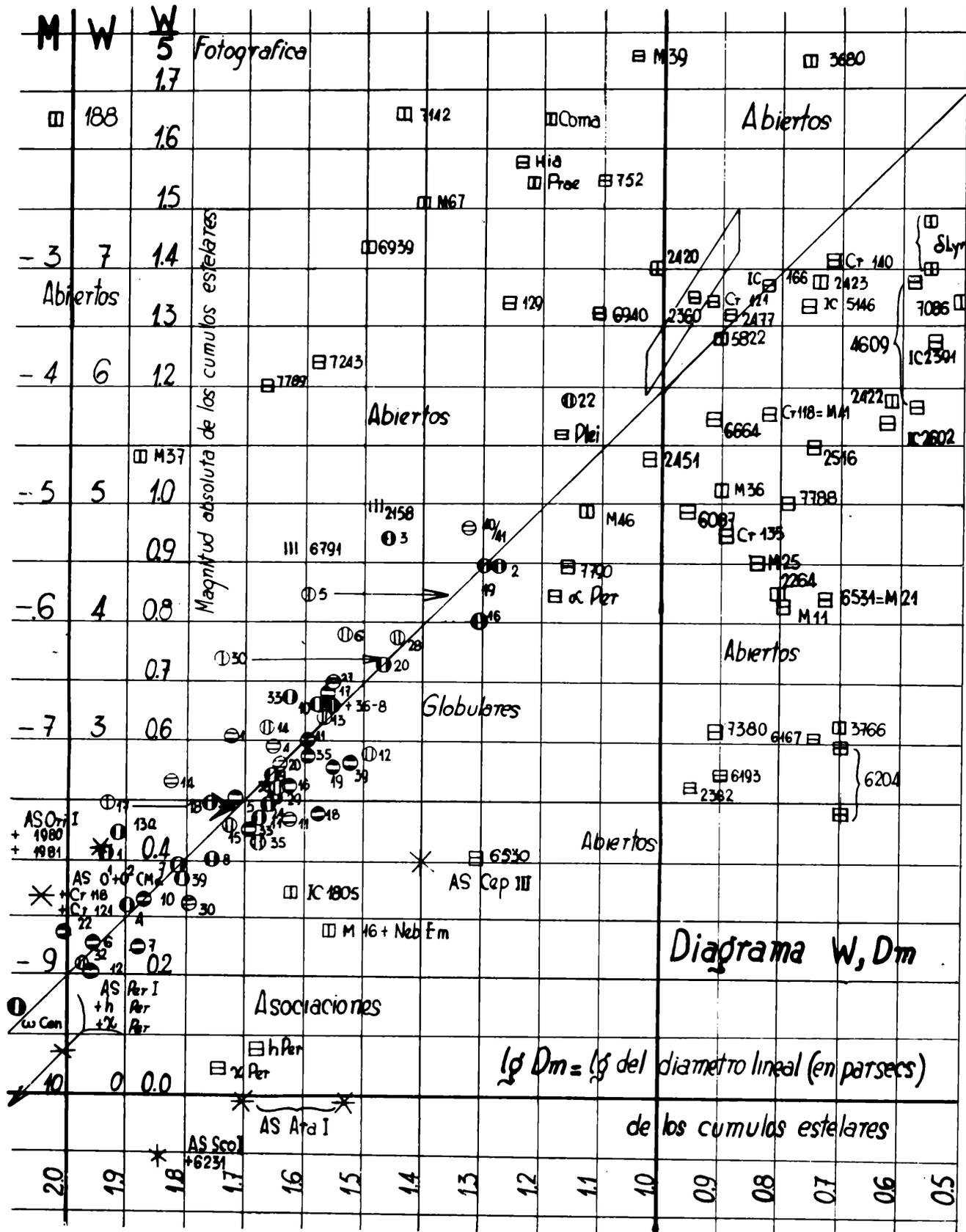


DIAGRAMA: El diagrama magnitud-diámetro de las asociaciones de estrellas O y B y de los cúmulos estelares globulares y abiertos.

DIAGRAMA

Un eje del diagrama indica la magnitud absoluta M , o para simplificar nuestras fórmulas

$$M + 10 = W \quad \text{ó} \quad \frac{M + 10}{5} = \frac{W}{5} ;$$

el otro eje contiene el diámetro lineal D_m , medido en parsecs en la forma $\lg D_m$.

Los cúmulos globulares se extienden muy exactamente a lo largo de la línea recta ya conocida

$$\lg D_m = 2.20 - \frac{W}{5}$$

desde el centro del diagrama hacia el lado izquierdo y abajo, es decir desde los cúmulos más débiles y más pequeños de la menor concentración hacia los cúmulos más fuertes y más grandes de la mayor concentración de sus estrellas. En este final de la secuencia de los cúmulos globulares se encuentran ω Centauri. Y en esta esquina de nuestro diagrama se encuentran también, reunidos alrededor de ω Centauri, las asociaciones de las estrellas O y B, muchas de las cuales contienen en su centro aproximado uno o también hasta varios cúmulos estelares abiertos, fuertes jóvenes. En lo que se refiere a magnitud y diámetro apenas existe una diferencia entre los cúmulos globulares más brillantes y fuertes de todos y las asociaciones de estrellas O y B.

En la vecindad del diagrama con luminosidad casi igual, pero con diámetros lineales ya mucho menores, se establecen paulatinamente en cantidad solamente muy poco numerosa, los más brillantes y los más grandes de los cúmulos estelares abiertos. Sin embargo estos cúmulos abiertos con diámetros desde 20-50 parsecs poseen un magnitud absoluta mucho más fuerte que los cúmulos globulares del mismo diámetro. Pasando sobre estos pocos cúmulos abiertos entramos rápidamente en una región del diagrama colindante con la anterior y del mismo tamaño, pero de golpe ocupada muy densamente con cúmulos. Los diámetros lineales de estos cúmulos abiertos son todos ya menores que los cúmulos globulares más pequeños y sus magnitudes integrales también casi todas son ya mucho más débiles que las magnitudes de los cúmulos globulares. Esta región fuertemente ocupada por cúmulos abiertos existió también ya con Buscombe y se encuentra en su mayor parte debajo de la línea recta

$$\lg D_m = 2.20 - \frac{W}{5} .$$

Ahora bien; en tanto que con algunos de estos cúmulos estelares abiertos existe nuevo material observacional, especialmente nuevas estimaciones de los diámetros aparentes, casi siempre considerablemente mayores, hemos calculado de nuevo las dos coordenadas

$$\frac{W}{5} \quad \text{y} \quad \lg D_m$$

y con esto hemos llegado a un resultado final asombroso. Toda una serie de cúmulos estelares abiertos famosos han salido por nuestro cálculo fuera de la región de los cúmulos abiertos cuyo diámetro lineal es < 10 parsecs. Hasta este momento de nuestras investigaciones, se trata de los siguientes cúmulos (desde los más fuertes y más grandes hasta los más débiles y más pequeños): M37, NGC 7789, 7243, 6939, M67, Praesepe, las Híades, Coma Berenices, NGC752 y M39. Lo asombroso es que todos estos cúmulos con sorprendente exactitud están situados sobre una línea recta, más o menos según la fórmula

$$\lg D_m = 2.85 - \frac{W}{5}$$

la cual es por consiguiente exactamente paralela a la línea recta de los cúmulos globulares

$$\lg D_m = 2.20 - \frac{W}{5} ;$$

Todos estos cúmulos abiertos recién citados poseen diámetros lineales dentro de los límites 100 hasta 10 parsecs, pero sus magnitudes absolutas son regularmente alrededor de 4^m más débiles que aquellas de los cúmulos globulares. Enseguida llama la atención el hecho de que todos estos cúmulos abiertos son muy viejos sin excepción. En base a estos hechos observacionales nuestro diagrama $W, \lg D_m$ muestra entonces aproximadamente el siguiente curso de vida. Un cúmulo estelar abierto puede comenzar su vida como cúmulo joven en este diagrama al lado de las asociaciones de estrellas O y B, visto en el universo algunas veces hasta dentro de una tal asociación. Entonces su magnitud absoluta es considerablemente más fuerte que la mayoría de los cúmulos globulares, su diámetro lineal desde 50 hasta 20 parsecs corresponde a los cúmulos globulares con menor diámetro. Más tarde, pero siempre todavía cuando el logaritmo de la edad comienza con 7, es decir muy rápidamente, el diámetro lineal de un cúmulo abierto se reduce todavía en su juventud tan fuertemente que generalmente se hace < 10 parsecs.

Sin embargo, cuando un cúmulo abierto se ha hecho muy viejo —logaritmo de la edad > 8 —, entonces su diámetro lineal crece de nuevo, por fin tan fuertemente que ahora puede hacerse hasta mayor que al nacer. Sorprendentemente todos estos cúmulos estelares abiertos muy viejos se aglomeran a lo largo de la línea recta arriba citada, la cual apenas uno traspasa vivo. Entonces ésta es para decirlo así la línea limítrofe entre vida y muerte. Por el otro lado de esta línea apenas hay todavía cúmulos porque todos ya han explotado. Más allá de esta línea vemos solamente uno hasta dos cúmulos. Uno de ellos es el famoso cúmulo muy investigado NGC 188. Los cúmulos abiertos viejos tienen mayormente una latitud galáctica alta, también NGC 188 p. e. con $+ 22^\circ$ y, si por excepción una vez la latitud es pequeña, entonces tal cúmulo es distante del centro galáctico en longitud galáctica por lo menos por 90° como p.e. M39. Aparte de este único cúmulo, todos los

cúmulos viejos tienen una distancia muy grande del plano galáctico mayormente > 100 parsecs. De esta manera cúmulos abiertos nacen en pequeñas distancias del plano galáctico, posiblemente próximos a la dirección hacia el centro galáctico, y mueren, es decir, se disuelven completamente, cuando han salido bastante lejos del plano galáctico o algunas veces también, cuando se han distanciado bastante lejos del centro galáctico. Las dos cosas ocurren siempre, cuando los cúmulos estelares se han hecho muy viejos, lo que podemos reconocer a su vez por la estructura de su magnitud-color.

Ahora queremos citar todavía dos casos interesantes.

El primer caso son las Pléiades. ¿Dónde se encuentra este cúmulo estelar conocido en nuestro Diagrama de las magnitudes y diámetros? La contestación dice: Casi exactamente en el centro del diagrama. En realidad, las Pléiades son todavía un cúmulo bastante joven. Anteriormente su diámetro aparente siempre fue supuesto $< 2^\circ$; pero Artiúkhina y Kholópov en vez de 100 estrellas han contado hasta 300 estrellas como miembros que cubren una superficie de 7° de diámetro. Con esto las Pléiades han alcanzado un diámetro lineal de 15 parsecs y por eso casi tocan los cúmulos globulares más pequeños y más abiertos en nuestro diagrama.

El segundo caso que puede cobrar un interés especial, es el conocido cúmulo estelar NGC 2158. Es tan rico en estrellas y de una estructura tan simétrica y concéntrica que en el primer momento puede ser considerado como un verdadero cúmulo globular. Sin embargo, en fotografías de gran distancia focal se vuelve completamente transparente, razón por la cual hoy en día está registrado en la lista de los cúmulos estelares abiertos. Su posición en la Vía Láctea con $l^{\text{II}} = 186^\circ$ y $b^{\text{II}} = +2^\circ$, es decir directamente en dirección hacia el anti-centro galáctico, 5 Kiloparsecs distante del sol, también indica un cúmulo abierto. Sin embargo su diagrama color-magnitud se en-

cuentra aproximadamente en el promedio entre los dos tipos de cúmulos estelares. A consecuencia de esto según Arp y Cuffey realmente lo mejor es designar NGC 2158 como el caso, de un cúmulo de transición entre el tipo abierto y globular. Por eso es muy notable que este cúmulo raro se encuentra en nuestro Diagrama W, Dm en un lugar que también puede ser designado solamente como lugar de transición entre los cúmulos estelares globulares y abiertos.

Finalmente queremos llamar la atención sobre un hecho en nuestro diagrama. Ya en el año 1963 Blaauw en el conocido libro "Basic Astronomical Data" (p. 407) había publicado la secuencia principal de las estrellas para edad cero (abreviado ZAMS). Esta figura de Blaauw contiene como base de sus cálculos los siguientes cinco cúmulos estelares abiertos y una asociación en serie —comenzando con el cúmulo más joven— NGC 6611 = M 16; As Cep III; NGC 2362; α Per mov.cl.; las Pléiades, las Híades. Sin embargo es muy notable que todos estos grupos de estrellas aparecen en nuestro diagrama desde abajo hacia arriba en exactamente la misma secuencia de sus magnitudes y diámetros, subrayando así una vez más el curso de la vida de un tal grupo abierto de estrellas en nuestro diagrama.

Hipótesis del red-shift gravitacional en Quasars; un test observacional

R. F. SISTERÓ

Observatorio Astronómico, Córdoba

Resumen: La hipótesis del corrimiento hacia el rojo de los quasars es compatible con las observaciones ópticas y de radio.