

por extinción se hizo aplicando coeficientes medios, los residuos llevan sub índice "1". Cuando la corrección por extinción se hizo aplicando los valores que se desprenden de las Figuras 1 y 2, los residuos llevan sub índice "2". En el caso del (U - B) se utilizó solamente extinción media, por cuanto la relación entre K_{ub} y C_{ub} no está bien definida y, en consecuencia, no se justifica utilizar otra cosa que no sea la relación lineal media.

Los residuos con subíndice "1" son satisfactoriamente pequeños. Por el contrario cuando aplicamos relaciones más complicadas para corregir la extinción, el valor de los residuos aumenta —o sea que el acuerdo externo empeora—.

Este resultado debe ser reflejo de que al corregir por extinción las magnitudes y colores de las estrellas standards de las regiones E —que son las que nosotros estamos empleando preferentemente— los astrónomos sudafricanos han utilizado solamente relaciones lineales.

IV. Conclusiones

Las variaciones encontradas en los coeficientes de extinción, de una noche a otra, o de una estación del año a otra, son lo suficientemente pequeñas como para no justificar —al menos según la presente experiencia— la utilización de otra cosa que no sean coeficientes de extinción media.

El sistema UBV internacional se está duplicando de manera muy satisfactoria, con un acuerdo del orden de ± 0.01 o ligeramente mejor. Los residuos que dejan las estrellas standards son razonablemente pequeños en tanto se considere que la extinción es una función lineal del color. Aún cuando las observaciones parecen ser lo suficientemente precisas como para permitir una corrección más exacta por extinción, esta tarea extra solamente se justificaría si la experiencia llegara a probar que se logra así un sistema de magnitudes y colores instrumentales con mejor acuerdo interno.

El andar del coeficiente K_{ub} contra C_{ub} , resulta extraño a la luz de las observaciones que analizamos aquí y bien merece un nuevo esfuerzo observacional para desentrañar su comportamiento.

Para terminar, sólo resta el grato deber de agradecer a las personas que han colaborado con el autor en las diversas etapas

de la realización de este trabajo. En primer lugar, al Ing. O. H. González Ferro, por haber realizado las primeras modificaciones en el equipo original adaptándolo a la fotometría fotoeléctrica y por orientarnos con relación a diversos problemas técnicos. Al Ing. M. B. Aimar por el interés personal que tomó, primero, en que el equipo comenzara a funcionar correctamente en el menor tiempo posible, y luego, en su mantenimiento. A los ayudantes nocturnos en Bosque Alegre, Sres. B. A. Candellero y H. E. Moyano, quienes siempre fueron colaboradores eficientes en el telescopio. Al Agr. J. R. Colazo por haber reparado algunos de los programas computacionales para reducir las observaciones fotométricas, y, finalmente, al Sr. J. A. Moreno por realizar todos los gráficos que acompañan la presente publicación.

REFERENCIAS

- Gutiérrez-Moreno, A., Moreno, H., Stock, J., Torres, C., y Wroblewski, H. 1966, Departamento de Astronomía, Publicaciones Nº 1, Universidad de Chile.
Johnson, H. L., 1963, Photometric Systems in *Basic Astronomical Data*, Ed. K. Aa. Strand, Univ. of Chicago Press, Chicago, p. 212.

Clasificación espectral sobre placas con prisma objetivo

J. J. CLARÍA *

Observatorio Astronómico, Córdoba, Argentina

Abstract: An efficient method of identification of spectra on objective prism plates is described. 172 early-type stars of a region in Canis Major were classified in the MK system applying this method. Only 29 of them have been classified previously in this system by other authors, with good agreement in spite of different sources. A comparison with the HD spectral types in this sky region shows them to be, on the average, one spectral subclass later than the MK types assigned in this paper.

1) Observaciones con prisma objetivo

En el mes de enero de los años 1971 y 1972 se tomaron 13 placas con prisma objetivo, utilizando el telescopio (f/3.5) Cur-

* Dirección actual: Instituto de Astronomía, Apartado 264, Mérida, Venezuela.

tis Schmidt de 24 pulgadas del Observatorio Inter-Americano de Cerro Tololo. Dicho instrumento fue equipado con un prisma de 4° y otro de 6° , cuya combinación permite alcanzar una dispersión de 113 \AA mm^{-1} en H γ . El telescopio posee un mecanismo que hace avanzar cinco micrones el chasis con la placa en intervalos regulares, los cuales pueden variarse desde un segundo hasta cinco minutos. De esta manera puede elegirse la altura espectral a gusto. Todas las placas han sido tomadas en una región del Can Mayor la cual está siendo estudiada por el autor desde hace algunos años (Clariá, 1974a, 1974b) y las exposiciones variaron desde cinco minutos hasta una hora. Este último tiempo de exposición permite clasificar estrellas B sin mayores dificultades hasta la magnitud $V = 9.5$ aproximadamente.

Uno de los problemas que presenta la clasificación espectral con prisma objetivo, es la superposición de los espectros de diferentes estrellas; de allí que generalmente la altura espectral se elija de manera tal de reducir al mínimo este inconveniente.

Por otra parte, dicha altura no puede disminuirse arbitrariamente ya que esto imposibilitaría la aplicación de los criterios de clasificación. En consecuencia, en todos los casos debe buscarse un compromiso razonable para minimizar simultáneamente los dos efectos mencionados.

En la Tabla I se detallan las placas (Kodak, IIA-0) tomadas con prisma objetivo y

en la Figura 1 se ilustra la región cubierta con las mismas.

II) Identificación de espectros sobre las placas tomadas con prisma objetivo

Uno de los inconvenientes que presenta la técnica de clasificación espectral sobre placas tomadas con prisma objetivo, es la identificación de los espectros, es decir determinar con "certeza total" a qué estrella del programa corresponde un determinado espectro. En algunos casos, cuando se trata de estrellas relativamente brillantes, la identificación es sumamente sencilla; en otros por el contrario, cuando se trata de estrellas débiles y ubicadas muy próximas entre sí, la identificación de los espectros suele ser tarea algo engorrosa. Generalmente se dispone de dos placas de la misma región del cielo, una tomada con prisma objetivo y la otra como fotografía directa y la identificación se lleva a cabo con un microscopio adecuado por simple comparación de una y otra placa. Esta manera de proceder puede ser algo peligrosa cuando se trata de zonas del icelo muy pobladas y puede conducir a equivocaciones en la identificación de los espectros. Teniendo en cuenta este inconveniente se intentó subsanarlo utilizando para ello un "método de identificación de espectros" que pasamos a explicar.

Vamos a suponer que se dispone de dos placas de la misma región del cielo: una

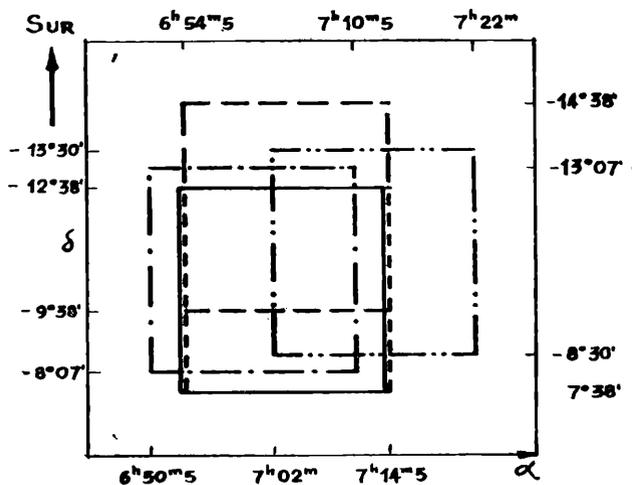


Fig. 1: Zona cubierta con prisma objetivo.

tomada con prisma objetivo (placa 1) y la otra sin este accesorio (placa 2). Elijamos en la placa 2 una estrella de referencia relativamente brillante, de tipo espectral conocido y fácilmente reconocible en ambas placas por encontrarse ligeramente aislada en el campo estelar. Si se dispone de una máquina para medir placas de tipo ordinario, se miden las coordenadas (x,y) de dicha estrella respecto de un sistema de coordenadas con origen arbitrario; llamemos x_0, y_0 a estas coordenadas. Midamos ahora las coordenadas (x,y) de todas las estrellas cuyos espectros quieren identificarse. Inmediatamente, colocamos en la máquina de medir la placa 1 y centramos el espectro de la estrella de referencia. En el nuevo sistema de coordenadas (x',y') el espectro de la estrella de referencia tendrá coordenadas (x'_0, y'_0) . El centraje en la placa 1 puede hacerse en la parte central de la línea $H\beta$ del espectro. Puesto que a la identificación de los espectros sigue la clasificación espectral, debe colocarse la placa 2 en la máquina de manera tal que los los espectros se dispongan horizontalmente (dirección de las abscisas) y que las longitudes de onda crecientes queden a la derecha del observador (por comodidad). Esto implica una rotación en 90° de la placa 2 en sentido antihorario y, debido a que los centros de coordenadas en uno y otro sistema no son coincidentes, debe agregarse una traslación. Naturalmente las distancias relativas de los espectros permanecen inalteradas, pudiendo pasarse del

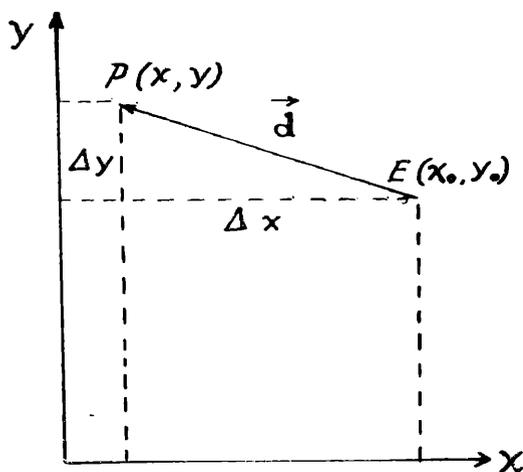


Figura 2

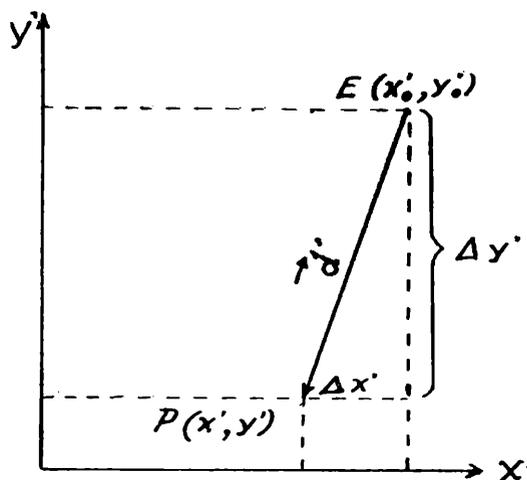


Figura 3

sistema (x,y) al (x',y') mediante una simple transformación lineal de coordenadas. Todo el problema se reduce ahora a encontrar las ecuaciones de transformación con las cuales la identificación espectral se hace en forma expeditiva y sin posibilidad de error.

Llamemos E a la estrella de referencia en la placa 2 cuyas coordenadas en el sistema (x,y) son (x_0, y_0) . Llamemos (x,y) a las coordenadas de una estrella genérica P (en el mismo sistema cuyo espectro quiere identificarse. Llamemos ahora (x'_0, y'_0) a las coordenadas del espectro de la misma estrella de referencia en la placa 1 y sean (x',y') las coordenadas de la estrella genérica P (Figura 2). Resulta entonces:

$$(1) \quad \begin{aligned} \Delta y &= y - y_0 \\ \Delta x &= x_0 - x \end{aligned}$$

Por efecto de la rotación antihoraria en 90° el vector \vec{d} se transforma en el vector \vec{d}' (Figura 3), habiéndose colocado el origen del sistema del sistema (x',y') arbitrariamente (traslación).

Luego:

$$(2) \quad \begin{aligned} \Delta x' &= x'_0 - x' \\ \Delta y' &= y'_0 - y' \end{aligned}$$

De la transformación se desprende inmediatamente que:

$$(3) \quad \begin{aligned} \Delta y &= \Delta x' \\ \Delta x &= \Delta y' \end{aligned}$$

De (2) y (3) resultan:

$$(4) \quad \begin{aligned} x' &= x'_0 - \Delta y \\ y' &= y'_0 - \Delta x \end{aligned}$$

Finalmente, de (4) y (1) resultan:

$$(5) \quad \begin{aligned} x' &= a - y & a &= x'_0 + y_0 \\ y' &= b + x & a &= y'_0 - x_0 \end{aligned} \quad \text{donde}$$

Luego, una vez colocada la placa 1 en la máquina de medir y obtenidas las coordenadas (x'_0, y'_0) del espectro de la estrella de referencia, las cantidades "a" y "b" pasan a ser datos con los cuales pueden obtenerse rápidamente las coordenadas (x', y') de cualquier espectro a identificar. La experiencia indica que las mediciones de las coordenadas (x, y) de las estrellas sobre la placa 2 pueden hacerse con una precisión de un décimo de milímetro, valor éste fácilmente alcanzable con cualquier instrumento para medición de placas.

Uno de los inconvenientes del método descripto consiste quizás en la necesidad de recalcular los coeficientes "a" y "b" de las ecuaciones de transformación (5) cada vez que se coloca la placa 1 sobre la máquina, ya que en cada caso las coordenadas (x'_0, y'_0) del espectro de referencia varían. Por otra parte, el centraje de los espectros en la línea $H\beta$ de Balmer es recomendable en los tipos O, B, A y F tempranos. Para los restantes tipos tendrá que elegirse otra línea (4226 CaI, 3933 CaII, etc...) que también sea fácilmente reconocible.

El método antes descripto se aplicó en el presente trabajo a las 13 placas Schmidt. En todos los casos se utilizó la máquina "Repsold" para medir placas, gentilmente cedida por el Departamento de Astrometría del Observatorio Astronómico de Córdoba. Dicha máquina posee la doble ventaja de permitir individualizar los espectros aplicando el método mencionado y presentar oculares con aumentos muy adecuados para llevar a cabo la clasificación espectral.

III) *Clasificación espectral sobre placas Schmidt*

Con el propósito de determinar los tipos espectrales en el sistema MK, 19 estrellas brillantes con tipos MK conocidos fueron fotografiadas separadamente. La lista de Standard MK fue suministrada privada-

mente por el Dr. Keenan. Para cada standard se tomaron diferentes exposiciones sobre la misma placa con el objeto de verificar el cambio en los criterios de clasificación a medida que varía la densidad sobre la placa. En la Tabla II se indican las standards observadas junto con las magnitudes y tipos MK de las mismas.

Las estrellas del programa fueron clasificadas mediante inspección visual de los espectros y por comparación con los espectros de las standards. Los criterios de clasificación utilizados fueron tomados del "Atlas de los espectros estelares" de Morgan, Keenan y Kellman (1943). La dispersión de 113 \AA mm^{-1} en $H\gamma$ utilizada y la buena resolución de los espectros, permitió distinguir las clases de luminosidad I, III y V. Sólo en unos pocos casos se atribuyó clase de luminosidad II o IV, debido a que las características espectrales fueron decididamente intermedias. En la cuarta columna de la Tabla III se consignan los tipos espectrales MK asignados en el presente trabajo. La letra R en la última columna refiere a una nota al final de la Tabla III. Con excepción de unas pocas, el total de las estrellas clasificadas bidimensionalmente, están comprendidas en el rango 06-A2 siendo en su mayoría estrellas de la secuencia principal. Incluidas en la Tabla III hay unas pocas estrellas tardías a las cuales sólo pudo asignarse el tipo espectral, no así la luminosidad. Del total de 172 estrellas clasificadas en el sistema MK, 130 son de secuencia principal (incluidas dos subenanas), 28 son gigantes, 7 supergigantes y las 7 restantes fueron clasificadas como peculiares.

Con respecto a las estrellas supergigantes debe aclararse que, en algunos casos, no fue posible discriminar entre las clases de luminosidad Ia, Iab y Ib, indicándose con I la correspondiente clase.

Con respecto a las estrellas supergigantes debe aclararse que, en algunos casos, no fue posible discriminar entre las clases de luminosidad Ia, Iab y Ib, indicándose con I la correspondiente clase.

IV) *Comparación con clasificaciones de otros autores*

Del total de estrellas clasificadas en este estudio en el sistema MK, sólo 29 han sido clasificadas anteriormente por otros autores en el mismo sistema. Dichas estrellas se presentan junto con los tipos MK en la Tabla IV. El acuerdo entre las clasificaciones parece ser bueno a pesar de la heterogeneidad de autores. La última colum-

na de la Tabla IV indica la diferencia ΔM_v entre las magnitudes absolutas inferidas como consecuencia de las distintas clasificaciones. Las magnitudes absolutas han sido obtenidas a partir de la calibración M_v vs MK de Schmidt-Kaler (1965).

La Figura 4 ilustra la relación entre los tipos espectrales asignados en el presente trabajo con los del Catálogo "Henry Draper". Cada número indica la cantidad de estrellas clasificadas en un determinado tipo espectral. El acuerdo entre ambas clasificaciones es bastante pobre y se compara con aquel encontrado por Roslund (1966) en una región de Scorpio. La Figura 4 demuestra que los tipos espectrales del HD en esta región son, en promedio,

una subclase espectral más tardíos que los tipos MK asignados en este estudio.

Con respecto a la notación empleada en la Tabla III debe aclararse que: 1) Dos puntos (:) ubicados en alguna parte de la clasificación espectral significa incertidumbre en lo que precede a dichos puntos. 2) El subíndice "e" significa que la estrella presenta emisión (a veces muy incipiente) observada en $H\beta$. 3) El subíndice "p" indica que la estrella es considerada peculiar y en estos casos se ha omitido la clasificación en clase de luminosidad. Las principales peculiaridades detectadas en estas estrellas se consignan en las notas al final de la Tabla III.

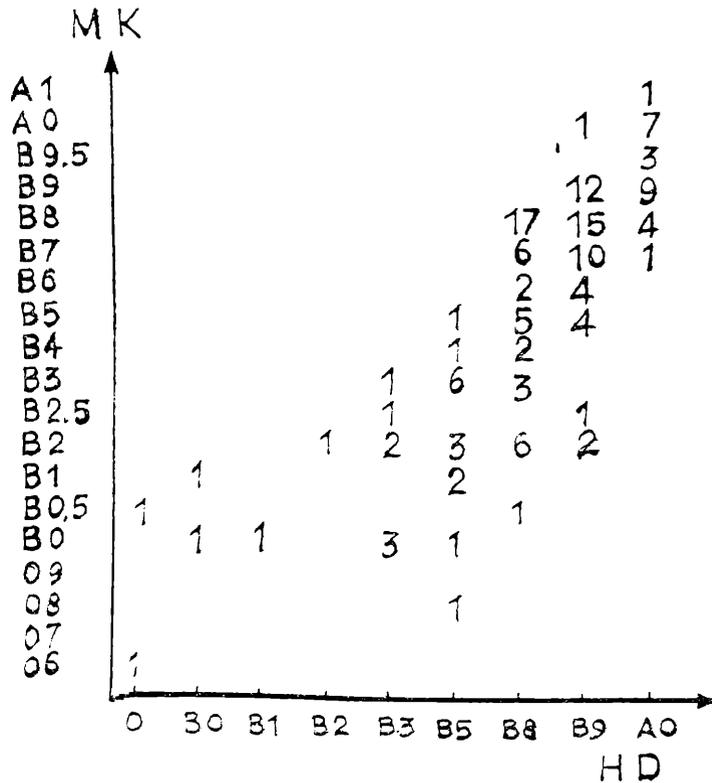


Fig. 4: Comparación entre tipos espectrales MK y HD.

T A B L A I
Placas Schmidt utilizadas para clasificación espectral.

| Nº | Fecha | Centro de placa (1970.0) | | Exp. | Imagen |
|-------|------------------|-----------------------------|--------|------|--------|
| | | h m | ° ' | m | " |
| 7887 | En.1970 28/29 | 7 04.0 | -10 08 | 20 | 1 1/2 |
| | Dic.1971 | | | | |
| 9984 | 16/17 | 7 12.0 | -11 00 | 30 | 1 - 2 |
| 9985 | 16/17 | 7 12.0 | -11 00 | 40 | 1 1/2 |
| 9986 | 16/17 | 7 12.0 | -11 00 | 50 | 1 1/2 |
| 9987 | 16/17 | 7 12.0 | -11 00 | 60 | 1 1/2 |
| 9994 | 17/18 | 7 04.5 | -10 08 | 20 | 1 |
| 9995 | 17/18 | 7 04.5 | -12 08 | 20 | 1 1/2 |
| | En.1972 | | | | |
| 10205 | 21/22 | 7 04.5 | -10 08 | 5 | 1 - 2 |
| 10206 | 21/22 | 7 00.5 | -10 37 | 40 | 1 - 2 |
| 10207 | 21/22 | 7 00.5 | -10 37 | 60 | 1 - 2 |
| 10208 | 22/23 | 7 00.5 | -10 37 | 30 | 1 |
| 10209 | 22/23 | 7 04.5 | -10 08 | 10 | 1 |
| 10210 | 22/23 | 7 04.5 | -10 08 | 15 | 1 |

T A B L A II
Standards MK observadas con prisma objetivo.

| HR | Nº Placa | Centro de placa (1970.0) | | MK | V |
|------|----------|-----------------------------|--------|----------|------|
| | | h m | ° ' | | |
| 6736 | 11308 | 18 02 | -24 22 | O5 | 5.97 |
| 6175 | 11304 | 16 36 | -10 31 | O9.5V | 2.57 |
| 6716 | 11307 | 18 00 | -22 47 | B0Ib | 5.73 |
| 6165 | 11303 | 16 34 | -28 10 | B0V | 2.83 |
| 5027 | 11297 | 13 19 | -55 40 | B0.5Iab | 6.02 |
| 4403 | 11291 | 11 23 | -42 31 | B0III | 6.11 |
| 5056 | 11298 | 13 24 | -11 00 | B1III-IV | 0.96 |
| 5993 | 11301 | 16 05 | -20 36 | B1V | 3.95 |
| 4653 | 11292 | 12 13 | -64 15 | B2Ia | 6.23 |
| 6131 | 11302 | 16 27 | -46 10 | B2Ia | 5.34 |
| 6527 | 11305 | 17 32 | -37 05 | B2IV | 1.62 |
| 4890 | 11296 | 12 52 | -60 14 | B3Iab | 5.93 |
| 7121 | 11309 | 18 53 | -26 20 | B3IV-V | 2.07 |
| 5221 | 11299 | 13 51 | -31 48 | B5III | 4.72 |
| 6714 | 11306 | 17 59 | + 2 56 | B5I-II | 3.98 |
| 4662 | 11293 | 12 14 | -17 23 | B8III | 2.59 |
| 5685 | 11300 | 15 15 | - 9 17 | B8V | 2.61 |
| 4757 | 11294 | 12 28 | -16 22 | B9V | 2.95 |
| 4819 | 11295 | 12 40 | -48 49 | A0III | 2.16 |

TABLA III

Clasificación espectral de estrellas en el sistema MK.

| N° | HD/BD | Esp. (HD) | MK (Clariá) | Notas |
|----|---------|--------------|----------------|-------|
| 3 | 50981 | B9 | B9V | R |
| 6 | 51027 | B8 | B8V | |
| 8 | 51082 | A0 | A0V | R |
| 9 | 51196 | B9 | B8V | |
| 10 | 51223 | B8 | B8V | R |
| 11 | 51307 | B9 | B8P: | R |
| 12 | 51335 | A3 | A5V | |
| 14 | 51360 | A0 | B7III | R |
| 15 | 51379 | B8 | B7V | R |
| 16 | 51426 | B9 | B6III: | |
| 17 | 51424/5 | F5+A2 | A2V: +K0 | R |
| 18 | 51454 | A0 | B8IV: | |
| 19 | 51477 | B3 | B3IIIn:e? | R |
| 20 | 51479 | B8 | B7V | |
| 21 | 51480 | B5p | PCygni | R |
| 23 | 51541 | B9 | B7V | |
| 24 | 51542 | B8 | B3V | |
| 25 | 51539 | B9 | B9V | |
| 27 | 51624 | B9 | B8V | |
| 28 | 51625 | B8 | B8V | |
| 30 | 51788 | A0 | A0V | |
| 31 | 51787 | A0 | B9.5V | |
| 32 | 51785 | B8 | B6:V | R |
| 33 | 51786 | A0 | A0V | R |
| 35 | 51913 | B8 | B8V | |
| 36 | 51940 | A0 | A0V | |
| 37 | 51939 | B9 | B5III: | |
| 38 | 51915 | B9 | B6V | |
| 39 | 51961 | B9 | B3V | |
| 40 | 51960 | B8 | B8V | |
| 41 | 51978 | B9 | B7V | R |
| 42 | 52013 | B9 | B9V | |
| 44 | 52081 | B8 | B8p | R |
| 45 | 52113 | B9 | B8V | |
| 46 | 52112 | B5 | B3V | |
| 47 | 52162 | B3 | B2.5V | |
| 48 | 52159 | B8 | B5Vn,c | R |
| 49 | 52212 | B8 | B7V | |
| 50 | 52271 | B9 | B9V | R |

T A B L A III (Continúa)

| Nº | HD/BD | Esp. (HD) | MK (Clariá) | Notas |
|-----|----------|--------------|----------------|-------|
| 51 | 52270 | A0 | B9Vnn | R |
| 53 | 52312 | A0 | B9III | R |
| 55 | 52329 | B8 | B6V | |
| 56 | 52382 | B0 | B1I | |
| 57 | 52384 | B9 | B6V | |
| 58 | 52434 | A3 | A5III: | |
| 59 | 52481 | A0 | B9V | |
| 60 | 52506 | B8 | B8III: | |
| 62 | 52536 | B8 | B8III | |
| 63 | 52721 | B3 | B2Vn,c | R |
| 64 | 52694 | F8 | G0 | R |
| 65 | 52745 | A5 | A5III | |
| 66 | 52772 | A0 | B8III | |
| 67 | 52942 | B5 | B2Vn | R |
| 68 | 52968 | B9 | B8V | |
| 69 | 52984 | A0 | B9V | |
| 71 | 53010 | B9 | B2.5V | |
| 72 | 53035 | B5 | B5:III | |
| 73 | 53060 | A0 | B9V | |
| 75 | —10°1839 | | B3V | |
| 76 | 53179 | Bp | Bcp | R |
| 79 | —11°1761 | | B3V | |
| 80 | 53240 | B8 | B8III | |
| 81 | | | B5V | |
| 83 | 53303 | B9 | B5III: | |
| 84 | 53339 | B5 | B3V | R |
| 85 | 53338 | A0 | A0V | |
| 86 | 53367 | B0 | B0IIe | R |
| 89 | 53428 | B2 | B2I | |
| 92 | 53456 | B5 | B0V | R |
| 94 | 53514 | B9 | B9Ib | |
| 96 | 53595 | B8 | B5Vn | |
| 97 | 53623 | B9 | B1Vn | R |
| 98 | 53622 | B9 | B5V | |
| 99 | 53649 | B | B0.5III: | R |
| 100 | 53667 | Oe5 | B0.5IIIe | R |
| 101 | 53691 | B8 | B3V | |
| 102 | 53756 | B5 | B1V | |
| 103 | 53754 | B5 | B1I-II | |
| 104 | 53755 | B3 | B0V | R |
| 108 | 53823 | B8 | B8V | R |
| 109 | 53857 | B5 | B3V | R |
| 110 | 53824 | B9 | B6V | |
| 112 | —11°1788 | | B9.5V | |
| 113 | 53907 | K2 | K2V | |
| 115 | 53975 | B5p | O8 | |
| 116 | 53974 | B3 | B0III | R |
| 117 | —9°1848 | | B9V | |
| 120 | 54025 | B5 | B1V | R |

T A B L A I I I (Continúa)

| Nº | HD/BD | Esp. (HD) | MK (Clariá) | Notas |
|-----|----------|--------------|----------------|-------|
| 121 | 54024 | B5 | B3I | |
| 122 | 54084 | A2 | A2V | |
| 123 | 54083 | B8 | B8V | |
| 125 | 54104 | B5 | B3II-III | |
| 126 | 54141 | A2 | A1V | |
| 128 | 54195 | B9 | B7p | R |
| 129 | 54252 | B9 | B8V | |
| 130 | 54284 | A0 | B8V | |
| 131 | 54306 | B5 | B2V | |
| 133 | 54439 | B8 | B1Vn | |
| 134 | 54493 | B9 | B0.5:V | |
| 137 | 54544 | A0 | B9V | |
| 138 | 54574 | B8 | B2V | |
| 139 | 54601 | A0 | A0V | |
| 140 | 54600 | A0 | B9.5V | |
| 141 | 54662 | Oe5 | O6V | |
| 142 | 54664 | B9 | B7V | |
| 143 | 54727 | B | B2V | |
| 144 | 54740 | B8 | B2III | |
| 146 | —11°1820 | | B3III: | |
| 147 | 54784 | B8 | B8V | |
| 149 | 54858 | A0 | B9:II | R |
| 150 | 54879 | B3 | B0:V | R |
| 152 | 54857 | A2 | A1V | |
| 153 | 54932 | B9 | B5V | |
| 155 | 54976 | B9 | A0V | |
| 156 | 54995 | B8 | B4V | R |
| 157 | 55014 | B8 | B7Vn | |
| 159 | 55066 | A0 | A1III: | |
| 160 | 55094 | B9 | B7V | |
| 161 | 55121 | B8 | B2V | |
| 162 | 55091 | F0 | F0IV-V | |
| 163 | 55117 | B9 | B8V | |
| 164 | 55118 | B8 | B8V | R |
| 165 | 55134 | B8 | B0.5V | |
| 166 | 55135 | B5 | B4Vn,c | R |
| 167 | 55266 | B8 | B5V | |
| 168 | 55340 | A0 | B9V | R |
| 169 | 55369 | B9 | B8V | |
| 170 | 55367 | B9 | B9V | |
| 171 | 55417 | A0 | B7V | R |
| 172 | 55419 | B9 | B7V | |
| 173 | 55420 | B | B3Ia | |
| 174 | 55438 | F0 | F5III | |
| 175 | 55418 | B9 | B8V | |
| 176 | 55441 | A2 | A1V | |
| 177 | 55442 | B5 | B3V | |
| 178 | 55439 | B8 | B2Ve | R |
| 180 | 55517 | B9 | B7V | |
| 181 | 55515 | B9 | B8V | |
| 183 | 55561 | B8 | B5V | |

TABLA III (Continúa)

| Nº | HD/BD | Esp. (HD) | MK (Clariá) | Notas |
|-----|-------|--------------|----------------|-------|
| 184 | 55562 | B8 | B3V | |
| 185 | 55687 | B8 | B2V | |
| 186 | 55736 | A0 | B9.5V | R |
| 188 | 55755 | B8 | Ap | R |
| 189 | 55754 | B9 | B9V | |
| 190 | 55776 | B9 | B8V | |
| 191 | 55777 | F0 | A7V: | |
| 192 | 55811 | B9 | B8V | |
| 193 | 55812 | B8 | B8V | |
| 194 | 55854 | B8 | B8IV | |
| 198 | 55853 | B8 | B8Vn | |
| 200 | 55879 | B1 | B0III | |
| 201 | 55902 | B9 | B9V | |
| 202 | 55901 | B | B7:III | R |
| 205 | 55930 | B9 | B8V | |
| 209 | 56007 | B8 | B8V | |
| 211 | 56008 | B9 | B8V | |
| 212 | 56039 | B8 | B5V | R |
| 213 | 56038 | B9 | B9V | |
| 216 | 56133 | B9 | B9V | |
| 218 | 56183 | B8 | B4:III | |
| 219 | 56232 | B9 | B9V | |
| 220 | | | B7:III: | |
| 222 | 56273 | B9 | B7III | |
| 223 | 56306 | B8 | B7V | R |
| 225 | 56308 | A0 | A0V | |
| 227 | 56501 | B8 | B7V | |
| 230 | 56495 | A3p | Ap | R |
| 231 | 56574 | B9 | B9V | |
| 233 | 56654 | B8 | B8V | |
| 234 | 56670 | B | B0.5Ve | R |
| 239 | 56801 | A0 | B9V | |
| 241 | 56800 | B9 | B8V | |
| 243 | 56827 | B3 | B2Ib: | R |
| 247 | 56923 | B9 | B7V | |

NOTAS:

- 3 : BD-8°1617, sistema triple, $\Delta m(AB) = 2.6$, $\Delta m(AC) = 2.5$; sep. ang. (AB) = 0".6; sep. ang. (AC) = 7".5.
- 8 : ADS 5594, $\Delta m = 2.0$, sep. ang. = 6".7.
- 10 : Las líneas 4026, 4387 y 4471 del HeI no son visibles en el espectro, en el cual sólo se destacan las líneas de la serie de Balmer con alas típicas de la clase V. De acuerdo a sus colores (B-V = -0.07, U-B = 0.45) esta estrella corresponde a un tipo espectral (B5) considerablemente más temprano que el asignado en la Tabla III. Es un típico caso de estrella "débil en He" según la denominación de Jaschek, Jaschek, y Arnal (1969).
- 11 : λ 4200SiII ligeramente visible y λ 4128-30SiII imperceptible.
- 14 : El tipo espectral fue determinado principalmente a partir de la relación SiII λ 4128 - 30/HeI λ 4144. La clase de luminosidad (puede ser II) se asignó en base a las alas de las líneas del H.
- 15 : BD-8°1635, estrella doble, $\Delta m = 2.0$ (Jeffers y otros, 1963).
- 17 : Espectros superpuestos dificultan la clasificación.
- 19 : El blend SiII 4128-30 es ligeramente más intenso que en el tipo B2. La clase de luminosidad fue asignada en base a las relaciones NII 3995/HeI 4009, HeI 4121/HeI 4144 y a las alas del H. Continuo ligeramente en emisión.
- 21 : Emisión en las líneas de Balmer y en 3933 CaII. λ 4026, 4144, 4471 HeI y 4481 MgII visibles. El espectro contiene numerosas líneas no identificadas con emisión. Clasificada como "P Cygni" por Morgan, Code y Whitford (1955) y como B8e en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 32 : El tipo espectral fue asignado en base a la relación Si II 4128-30/HeI 4144. Líneas del H moderadamente anchas.
- 33 : ADS 5641, $\Delta m = 1.3$, sep. ang. = 1".6.
- 41 : BD -10°1795, estrella doble, $\Delta m = 1.8$, sep. ang. = 0".3 (Jeffers y otros, 1963).
- 44 : El blend λ 4128-30 SiII es ligeramente visible, no así la línea λ 4200 SiII.
- 48 : El tipo espectral fue asignado en base a la relación HeI λ 4121/HeI λ 4144. Las líneas de absorción son anchas y difusas. Clasificada como B5e por Munch (1952).
- 50 : ADS 5674, $\Delta m = 0.0$, sep. ang. = 3".0.
- 51 : ADS 5677, $\Delta m = 0.0$, sep. ang. = 6".6. Las líneas de absorción aparecen muy anchas y difusas.
- 53 : BD -8°1662, estrella doble, $\Delta m = 6.7$, sep. ang. = 1".5 (Jeffers y otros, 1963).
- 63 : ADS 5713, $\Delta m = 0.7$, sep. ang. = 0".6. Líneas de absorción anchas, H β débil con ligera emisión en el centro. Clasificada como B3e por Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 64 : ADS 5712, $\Delta m = 0.5$, sep. ang. = 1".0.
- 67 : Líneas de absorción moderadamente anchas y difusas. CaII 3933 interestelar.
- 76 : Espectro subexpuesto. Emisión visible en H β y H γ . Las líneas del HeI no se distinguen. Por el contrario, las líneas de absorción H y K del CaII son anchas y bien visibles. HD 53179 (ZCMA) ha sido observada espectroscópicamente por varios autores. Entre ellos, Herbig (1960), la considera una Bep.
- 84 : BD -11°1766, estrella doble, $\Delta m = 0.9$, sep. ang. = 1".1 (Jeffers y otros, 1963).
- 86 : BD -10°1848, estrella doble, $\Delta m = 1.3$. Clasificada como B1n,e por Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 92 : ADS 5761, $\Delta m = 2.0$, sep. ang. = 5".3. CaII interestelar.
- 97 : Líneas del H moderadamente anchas y difusas.
- 99 : La clase de luminosidad III fue asignada de acuerdo a la relación NII

- 3995/HeI 4009. Sin embargo en base a las relaciones HeI 4387/OII 4416, 4565 y 4656 esta estrella podría ser clase II.
- 100 : Líneas del H moderadamente finas. Débil emisión en H β . Clasificada como B0e en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 104 : Sistema triple ADS 5782, Δm (AB) = 3.9, Δm (AC) = 3.6, sep. ang. (AB) = 6".5 y sep. ang. (AC) = 37".8.
- 108 : ADS 5789, Δm = 1.5, sep. ang. = 0".8.
- 109 : ADS 5790, Δm = 0.2 sep. ang. = 2".7.
- 116 : ADS 5795, sistema triple, Δm (AB) = 1.2, Δm (AC) = 3.4, sep. ang. (AB) = 0".6, sep. ang. (AC) = 17".8, CaII interestelar.
- 120 : ADS 5799, sistema triple, Δm (AB) = 4.0, sep. ang.(AB) = 2".3. Espectro muy similar al de 4 Centauri.
- 128 : λ 4026, 4387, 4471 HeI visibles; λ 4128-30 SiII intensas. λ 4200 SiII muy débil.
- 149 : Esta estrella es sospechada de presentar emisión (Wackerling, 1970). Sin embargo, las líneas son considerablemente finas y no se observa emisión.
- 150 : Podría ser tipo espectral B0.5 ya que el blend OII4640-50 es intermedio entre los tipos B0 y B1. Sin embargo, la relación SiIV 4089/SiIII 4552 indica claramente el tipo B0.
- 156 : El tipo espectral fue asignado principalmente en base a la relación SiII 4128-30/HeI 4144 la cual es intermedia entre los tipos B3 y B5.
- 164 : ADS 5857, Δm = 0.0, sep. ang. = 0".2.
- 166 : Líneas de absorción ligeramente anchas y difusas superpuestas a líneas de emisión. Pronunciada emisión en H β . Posible débil emisión en las líneas del He I. Luminosidad estimada en base a las relaciones NII 3995
- /HeI 4009 y HeI 4121/HeI 4144. Clasificada como B4n,e en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 168 : BD -13°1926, estrella doble, Δm = 0.0, sep. ang. = 25".3. (Jeffers y otros, 1963).
- 171 : ADS 5877, Δm = 4.4, sep. ang. = 1".3.
- 178 : ADS 5883, Δm = 4.2, sep. ang. = 2".3. Las líneas de absorción son moderadamente anchas. Débil emisión en H β . Clasificada como B2e en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 186 : ADS 5904, Δm = 1.8, sep. ang. = 3".6.
- 188 : λ 4128-30 SiII intensas; λ 4200 SiII no es visible.
- 202 : BD -10°1934, junto con la N° 202 forma un sistema doble (Jeffers y otros, 1963) cuya separación angular es de 20".0.
- 212 : Esta estrella aparece como B5e en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971). Sin embargo, la emisión no es visible sobre las placas Schmidt.
- 223 : ADS 5944, sistema triple, Δm (AB) = 2.0, Δm (AC) = 2.8, sep. ang. (AB) = 6".9, sep. ang. (AC) = 21".7. Clasificada como B9pSiII por Conti y Alschuler (1971).
- 230 : El blend 4128-30 SiII es intenso, en tanto que la línea λ 4200 SiII no es visible. Podría ser de tipo espectral A2.
- 232 : ADS 5957, sistema doble, Δm = 4.5.
- 234 : Líneas de emisión superpuestas a las de absorción. Clasificada como Be en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 243 : El blend próximo a λ 4072 es más débil que en el tipo B1. La clase de luminosidad fue determinada en base a las relaciones NII 3995/HeI 4009, HeI 4121/HeI 4144 y a la apariencia de las alas del H.

TABLA IV

Comparación de la presente clasificación espectral con la de otros autores.

| N° | HD | MK(Clariá) | Otros autores | | ΔM_v |
|-----|---------|------------|------------------------------------|------------|--------------|
| | | | MK | observador | |
| 17 | 41424/5 | A2V: + K0 | A2V + K0II-III | (5) | |
| 19 | 51477 | B3IIIIn:e? | B5Vn | (1) | -2.1 |
| 20 | 51479 | B7V | B7V | (3) | 0.0 |
| 47 | 52162 | B2.5V | B2.5V | (1) | 0.0 |
| 53 | 52312 | B9III | B9III | (2) | 0.0 |
| 55 | 52329 | B6V | B6V | (3) | 0.0 |
| 56 | 52382 | B1I | B1Ib | (4) | -0.5 |
| 63 | 52721 | B2Vn,e | B2Vn,e | (1) | 0.0 |
| 86 | 53367 | B0IIIe | B0IVe | (4) | -0.2 |
| 89 | 53428 | B2I | B2Ib | (4) | -0.6 |
| 92 | 53456 | B0V | B0V | (1) | 0.0 |
| 94 | 53514 | B9Ib | B9Ib | (9) | 0.0 |
| 97 | 53623 | B1Vn | B2V | (3) | 0.0 |
| 99 | 53649 | B0.5III: | B0.5III | (4) | 0.0 |
| 100 | 53667 | B0.5IIIe | B0.5III | (4) | 0.0 |
| 102 | 53756 | B1V | B2IV | (4) | -0.5 |
| 103 | 53754 | B1I-II | B1II | (4) | -0.6 |
| 104 | 53755 | B0V | { B0V (4) B0.5IVn (10) | | +0.1 |
| 115 | 53975 | O8 | { O8 (4) O7.5V (6) | | 0.0 |
| 116 | 53974 | B0III | { B0.5IV (4) B0.5III (10) | | -0.5 |
| 133 | 54439 | B1Vn | B2IIIIn | (4) | 0.0 |
| 134 | 54493 | B0.5:V | B2III | (4) | -0.0 |
| 141 | 54662 | O6V | { O6 (4) O6.5V (6) | | 0.0 |
| 149 | 54858 | B9:II | A0II | (9) | -0.3 |
| 150 | 54879 | B0:V | O9.5V | (4) | +0.3 |
| 174 | 55438 | F5III | { F5II (9) F0IV (7) B0IV (4) | | +2.3 |
| 200 | 55879 | B0III | { O9.5II-III (6) B0III (10) | | +0.2 |
| 203 | 55901 | B7:III | B5III | (1) | +0.6 |
| 223 | 56306 | B7V | B7V | (8) | 0.0 |

REFERENCIAS:

- · - · Placa 10207 (60^m, Tololo), 10206 (20^m), 10208 (30^m).
 - · · - Placa 9987 (60^m, Tololo), 9986 (50^m), 9985 (40^m), 9984 (30^m).
 ——— Placa 7887 (20^m, Tololo).
 - - - - Placa 10205 (5^m), 10209 (10^m), 10210 (15^m), 9994 (20^m).
 - - - - Placa 9995 (20^m).

OBSERVADORES:

- (1) Guetter (1968) (6) Walborn (1792)
 (2) Vaucouleurs, de (1957) (7) Moore y Paddock (1950)
 (3) Racine (1968) (8) Murphy (1969)
 (4) Morgan, code y Whitford (1955) (9) Stephenson y Sanduleak (1971)
 (5) Cowley y Crawford (1971) (10) Lesh (1968)

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento al Director del Observatorio Inter-Americano de Cerro Tololo, Dr. Víctor M. Blanco, por haberle permitido realizar observaciones desde ese Observatorio.

REFERENCIAS

- Clariá, J. J., 1974a, *Astron. J.*, en prensa.
 Clariá, J. J., 1974b, *Astron. J.*, en prensa.
 Conti, P. S., y Alschuler, W. R., 1971, *Astrophys. J.*, 170,325.
 Cowley, A. y Crawford, D. L., 1971, *Publ. Astron. Soc. Pacific*, 83,296.
 Guetter, H., 1968, *Publ. Astron. Soc. Pacific*, 80, 473.
 Herbig, G. H., 1960, *Astrophys. J. Suppl.*, Vol. IV, Nº 43,337.
 Jaschek, C., Ferrer, L. y Jaschek, M. 1971, "Catálogo y bibliografía de estrellas Be", Serie Astronómica, Tomo XXXVII, Universidad acional de La Plata.
 Jaschek, M., Jaschek, C. y Arnal, M. 1969, *Publ. Astron. Soc. Pacific*, 81,650.
 Jeffers, H. M., van den Bos, W. H. y Greeby, F. M., 1963, *Publ. Lick Obs.* 21.
 Lesh, J. R., 1968, *Astrophys. J. Suppl.*, 17,371.
 Moore, J. H. y Paddock, G. F., 1950, *Astrophys.*, 112,48.
 Morgan, W. W., Code, A. D. y Whitford, A. E., 1955, *Astrophys. J. Suppl.* Vol. II, 14,41.
 Morgan, W. W., Keenan, P. C. y Kellman, E., 1943, "An Atlas of Stellar Spectra", University of Chicago Press.
 Munch, L., 1952, *Annals of the Tokio Observatory*, Nº 347,1.
 Murphy, R., 1969, *Astron. J.*, 74,1082.
 Racine, R., 1968, *Astron. J.*, 73,233.
 Roslund, 1966, *Lund Med. Astron. Obs.*, Nº 212.
 Schmidt-Kaler, Th., 1965. *Landolt-Bornstein*, (Ed. H. A. Voigt), Numerical Data and Functional Relationship in Science and Technology, Group VI, Springer Verlag, Berlin, 302.
 Stephenson, C. B. y Sanduleak, N., 1971, *Publ. Warner and Swasey Obs.*, Nº 1.
 Vacouleurs, A. de, 1957, *Monthly Not. Roy. Astron. Soc.*, 117,449.
 Wackerling, Ll. R., 1970, *Memoirs Royal Astron. Soc.*, 73,153.
 Walborn, N. R., 1972, *Astron. J.*, 77,312.

city observations. The system shows double lines and therefore absolute dimensions and masses were obtained for the components.

HD 101799 es un sistema W UMa estudiado fotométricamente en el sistema UBV por los autores (Sisteró y Castore de Sisteró, 1973). En ese trabajo se hallaron tres soluciones orbitales independientes; los elementos fotométricos y geométricos obtenidos definen con excelente acuerdo interno al sistema. Esto se debe a que el sistema muestra eclipses completos. En este informe presentamos los resultados de un estudio espectroscópico con placas tomadas con el telescopio reflector de 152 cm de Cerro Tololo. La dispersión sobre las placas es de 39 A/mm. El espectro de HD 101799 es característico del prototipo W UMa, es decir, muestra líneas dobles anchas y difusas de una componente dominante (componente 1) del tipo F 8 y otra más débil del tipo F 5 (componente 2). La relación de intensidades de líneas del Fe I indica (Método de Petrie, 1939, 1950) una razón de flujos de las componentes $L_1 / L_2 \cong 3.6$, algo menor que la relación obtenida fotométricamente en el trabajo citado: $L_1/L_2 = 4$; esto es típico en estos sistemas (Mauder, 1970) y probablemente se debe al proceso de rectificación utilizado en el Modelo de Russell. Las velocidades radiales se determinaron con mediciones realizadas por uno de nosotros con un micrómetro de salida digital basándonos en las líneas indicadas en la Tabla I; las longitudes de onda se adoptaron de acuerdo con Struve y Horak (1950) y Binnendijk (1967). Se obtuvieron cinco curvas de velocidades radia-

T A B L A I

Longitudes de onda adoptadas para la medición de velocidades radiales.

ELEMENTOS ESPECTROSCOPICOS Y DIMENSIONES ABSOLUTAS DE HD 101799

R. F. SISTERÓ y M. E. CASTORE DE SISTERÓ
Observatorio Astronómico
Córdoba, Argentina.

Abstract: Spectroscopic elements of the W U Ma system HD 101799 were derived from radial velo-

| Línea | λ adoptada | Identificación |
|------------|--------------------|-------------------|
| 4005 | 4005.205 | Fe I |
| 4045 | 4045.827 | Fe I, Co I |
| H δ | 4101.742 | H δ , Fe I |
| H γ | 4340.441 | H γ |
| 4325 | 4325.635 | Fe I, Sc II |