

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  $\pm 0.01$  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 prim 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  $4^\circ$  y otro de  $6^\circ$ , cuya combinación permite alcanzar una dispersión de  $113 \text{ \AA mm}^{-1}$  en H $\gamma$ . 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

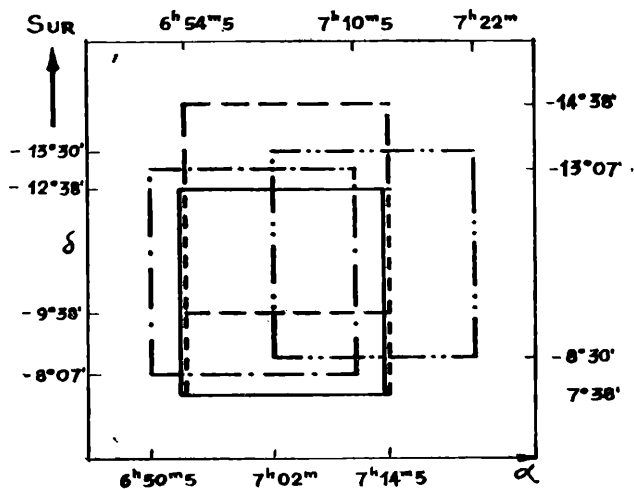


Fig. 1: Zona cubierta con prisma objetivo.

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  $90^\circ$  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

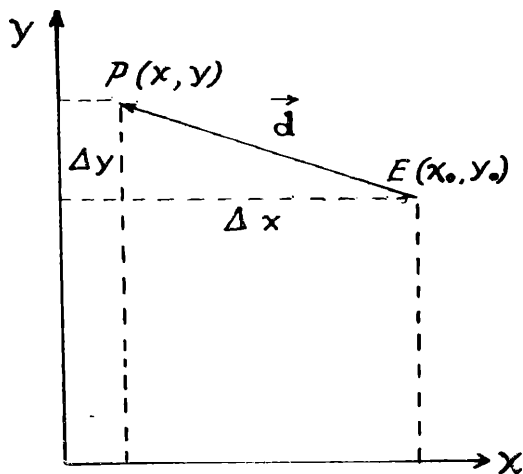


Figura 2

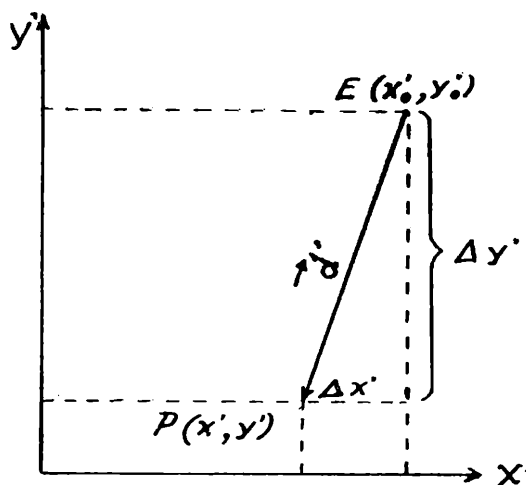


Figura 3

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  $90^\circ$  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  $113 \text{ \AA mm}^{-1}$  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  $\Delta M_v$  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.

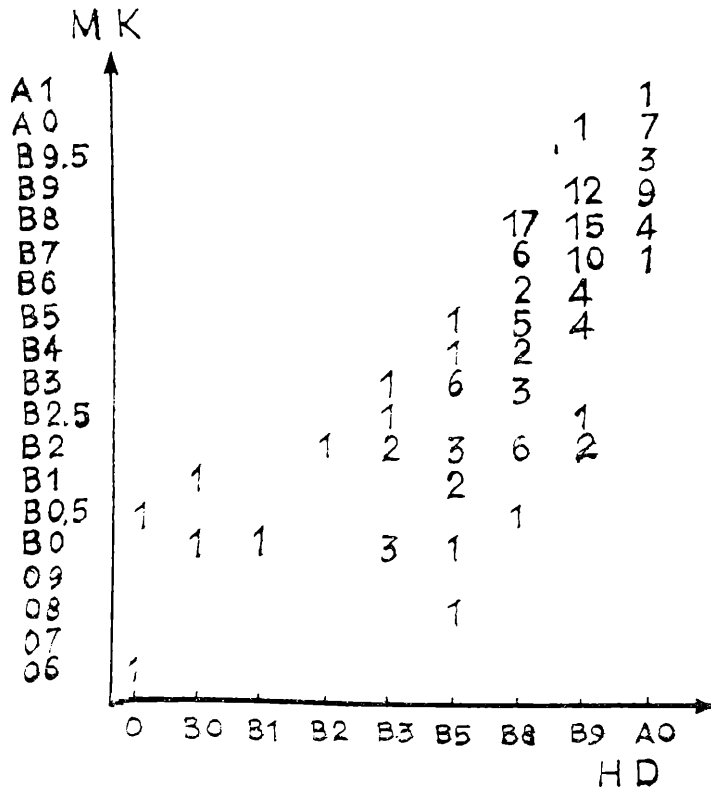


Fig. 4: Comparación entre tipos espectrales MK y HD.

T A B L A I

Placas Schmidt utilizadas para clasificación espectral.

Nº	Fecha	Centro de placa (1970.0)		Exp.	Imagen
		h m	° ′		''
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	B3III <sub>n</sub> :e?	R
20	51479	B8	B7V	
21	51480	B5 <sub>p</sub>	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	B8 <sub>p</sub>	R
45	52113	B9	B8V	
46	52112	B5	B3V	
47	52162	B3	B2.5V	
48	52159	B8	B5V <sub>n,c</sub>	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	Bep	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 :  $\lambda$  4200SiII ligeramente visible y  $\lambda$ 4128-30SiII imperceptible.
- 14 : El tipo espectral fue determinado principalmente a partir de la relación SiII  $\lambda$  4128 - 30/HeI  $\lambda$  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.  $\lambda$  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  $\lambda$  4128-30 SiII es ligeramente visible, no así la línea  $\lambda$ 4200 SiII.
- 48 : El tipo espectral fue asignado en base a la relación HeI  $\lambda$ 4121/HeI  $\lambda$  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 $\beta$  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 $\beta$  y H $\gamma$ . 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 BIn,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 $\beta$ . Clasificada como B0e en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 104 : Sistema triple ADS 5782,  $\Delta m$  (AB) = 3.9,  $\Delta m$  (AC) = 3.6, sep. ang. (AB) = 6".5 y sep. ang. (AC) = 37".8.
- 108 : ADS 5789,  $\Delta m$  = 1.5, sep. ang. = 0".8.
- 109 : ADS 5790,  $\Delta m$  = 0.2 sep. ang. = 2".7.
- 116 : ADS 5795, sistema triple,  $\Delta m$  (AB) = 1.2,  $\Delta m$  (AC) = 3.4, sep. ang. (AB) = 0".6, sep. ang. (AC) = 17".8, CaII interestelar.
- 120 : ADS 5799, sistema triple,  $\Delta m$  (AB) = 4.0, sep. ang. (AB) = 2".3. Espectro muy similar al de 4 Centauri.
- 128 :  $\lambda$  4026, 4387, 4471 HeI visibles;  $\lambda$  4128-30 SiII intensas.  $\lambda$  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,  $\Delta m$  = 0.0, sep. ang. = 0".2.
- 166 : Líneas de absorción ligeramente anchas y difusas superpuestas a líneas de emisión. Pronunciada emisión en H $\beta$ . 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,  $\Delta m$  = 0.0, sep. ang. = 25".3. (Jeffers y otros, 1963).
- 171 : ADS 5877,  $\Delta m$  = 4.4, sep. ang. = 1".3.
- 178 : ADS 5883,  $\Delta m$  = 4.2, sep. ang. = 2".3. Las líneas de absorción son moderadamente anchas. Débil emisión en H $\beta$ . Clasificada como B2e en el Catálogo de Jaschek, Ferrer y Jaschek (1971).
- 186 : ADS 5904,  $\Delta m$  = 1.8, sep. ang. = 3".6.
- 188 :  $\lambda$  4128-30 SiII intensas;  $\lambda$  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,  $\Delta m$  (AB) = 2.0,  $\Delta m$  (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  $\lambda$  4200 SiII no es visible. Podría ser de tipo espectral A2.
- 232 : ADS 5957, sistema doble,  $\Delta m$  = 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  $\lambda$  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		$\Delta M_v$
			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<sup>m</sup>, Tololo), 10206 (20<sup>m</sup>), 10208 (30<sup>m</sup>).  
 - · · - Placa 9987 (60<sup>m</sup>, Tololo), 9986 (50<sup>m</sup>), 9985 (40<sup>m</sup>), 9984 (30<sup>m</sup>).  
 - - - - Placa 7887 (20<sup>m</sup>, Tololo).  
 - - - - Placa 10205 (5<sup>m</sup>), 10209 (10<sup>m</sup>), 10210 (15<sup>m</sup>), 9994 (20<sup>m</sup>).  
 - - - - Placa 9995 (20<sup>m</sup>).

## 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	$\lambda$ adoptada	Identificación
4005	4005.205	Fe I
4045	4045.827	Fe I, Co I
H $\delta$	4101.742	H $\delta$ , Fe I
H $\gamma$	4340.441	H $\gamma$
4325	4325.635	Fe I, Sc II