

## VARIABLES EN M13 CURVAS DE BRILLO

Francisco A. Violat Bordonau

Asociación de Variabilistas de España

Asesores Astronómicos Cacereños

VIOLAT@olanet.net

En este nuevo artículo me propongo exponer los resultados obtenidos hasta el momento (4 de agosto de 2001) con medios modestos, al estudiar las variables de M13.

M13 es un cúmulo globular bastante atípico cuando lo comparamos con otros de su género: no sólo tiene una *metalicidad* muy poco usual para su edad ( $Fe/H = -1.54$ ), sino que contiene una cantidad demasiado pequeña de variables en conjunto y de RR Lyrae en concreto, astros que suelen abundar en todos los globulares. El primer punto depende sólo de la composición original del gas del cual nació hace unos 10 a 13.000 millones de años, pero el segundo no se ha llegado a explicar todavía: su riqueza en variables de todo tipo no puede compararse con las 238 catalogadas en M3, las 130 de M5 o las casi 80 del lejano NGC 7006, quedando dentro del grupo de cúmulos pobres en variables (p. ej. 50 en M53, 28 en 47 Tuc, 10 en M80 o sólo 8 en M79). Densos trabajos tan recientes como los publicados en el verano del 2000 sólo mencionan la existencia de 31, entre las cuales hay una decena de *presuntas* variables...

Los primeros descubrimientos fueron efectuados ya a inicios del pasado siglo: así encontramos referencias por parte de Bailey (1902), Barnard (1900 y 1914) e incluso Shapley (1915), quien llegó a identificar claramente 7 variables al comparar 10 placas fotográficas. Estudios más completos fueron efectuados por Sawyer (1940 y 1942) y Kollnig-Schattscheiner (en 1942), llegando a sumar 8 a las ya conocidas y totalizando 15 en aquella lejana época: todavía en 1973 el famoso catálogo de Sawyer Hogg listaba sólo 16...

Desde entonces y hasta el verano pasado los numerosos trabajos realizados han llegado a la misma conclusión: M13 muestra un número inusualmente bajo de estrellas variables (sobre todo de RR Lyrae) muy abundantes en globulares pero que, por el contrario, apenas si existen aquí. Si desglosamos todas las variables identificadas veremos que caben dentro de tres grupos:

- variables rojas semirregulares
- cefeidas de período corto (BL Her)
- estrellas RR Lyrae.

Muy recientemente se ha puesto en entredicho la supuesta variabilidad de la única estrella gigante azul del grupo, perteneciente al tipo *errante azul*, llamada **Barnard 29** (también conocida con el nombre de Ludendorff 222).

Cuando volvemos a clasificar por grupos las 31 variables y presuntas éstas nos quedan así:

- semirregulares: 8 conocidas, 10 sospechosas
- cefeidas: 3 conocidas, 3 sospechosas
- RR Lyrae: 4 conocidas, 2 sospechosas

la variable que falta es la *errante azul* L222, cuyo índice de color B-V es  $-0.18$ : es una estrella muy azul fuertemente emisora en luz ultravioleta, quedando como la más brillante del globular a través de este filtro (magnitud  $9.86^a$  en la región de los 162 nm, marzo de 1995).

Todavía podemos, desde luego, confirmar la variabilidad de algunas estrellas sospechosas sin más trabajo que capturar tomas CCD del globular y comparar las imágenes obtenidas en diferentes fechas con diversos filtros.

Centrémonos unos momentos en las RR Lyrae, quizá las estrellas más interesantes de cara a determinar la distancia de un globular. La estrella prototipo que les da su nombre es **RR Lyrae**, una variable descubierta en 1901 por la astrónoma norteamericana Williamina Fleming: es una variable que oscila en el rango  $7.06$  a  $8.12^a$  en sólo  $0.56686776$  días ( $13.6048$  horas). Su curva de brillo es asimétrica con una subida de brillo muy brusca y una caída más lenta (que cubre en unas 12 horas), saltando de nuevo del mínimo al máximo en casi dos horas. Durante este ciclo su tipo espectral pasa del A5 al F7, cambiando de color desde el blanco al amarillo; estudios posteriores han demostrado que en realidad tiene dos períodos siendo el mayor de 40.8 días.

Cuando en 1902 Solon I. Bailey publicó sus trabajos sobre las RR Lyr encontradas en el globular Omega Centauri, las clasificó en 3 grupos según su curva de brillo y período:

(a) curva de brillo asimétrica: ascenso de brillo rápido y caída muy suave, lenta, con períodos de 0.5 a 1.4 días

(b) curva de brillo similar pero con un ascenso menos brusco o acentuado, de períodos similares a los del tipo anterior (0.5-1.4 días)

(c) curvas simétricas redondeadas, de pequeña amplitud, con subida y bajada suavizadas cuyos períodos son siempre inferiores a 0.5 días.

Posteriormente estos tipos han sido fundidos en dos grupos más lógicos I y II, ya que los denominados (a) y (b) son el mismo; quedan así:

(I): curvas del tipo (c) cuyos períodos están en el rango 0.09-0.48 días

(II): curvas del tipo (a) y (b) cuyos períodos están en el rango 0.45-1.4 días

Se comprueba entonces que, dependiendo del período (corto o largo), se tiene una curva de brillo más suave o más asimétrica (según este esquema la propia RR Lyr sería del tipo II). Tienen luminosidades similares, de 50 a 65 veces la solar,

por lo que pueden ser empleadas como "candelas estelares" para medir la distancia (al igual que las cefeidas): de este modo sabemos que Omega Centauri está más próximo que M3 porque las RR Lyr del primero son de magnitud 14.6<sup>a</sup> mientras que las del segundo rondan la 15.7<sup>a</sup>; en el diagrama H-R ocupan una posición muy bien definida en el *brazo horizontal*, con astros de idéntica magnitud absoluta que son empleados para medir la distancia del globular hasta la Tierra.

En cuanto a sus cefeidas éstas corresponden al tipo **W Vir**, subtipo **BL Her**, caracterizadas por ser cefeidas rápidas al tener períodos inferiores a 8 días (tipo CWB): las conocidas en M13 están en el rango 1.4-5.2 días.

Una vez que en mayo del 2001 encontré las principales variables de M13 (gracias a un artículo remitido vía *e-mail* por Miguel Regalado Querol), no me costó demasiado trabajo (basándome en mis imágenes CCD tomadas en los años 1999 y 2000) elaborar dos cartas del globular: en la primera ofrecía, a bajo aumento, las principales variables, sospechosas y estrellas de referencia tal como aparecían en un artículo publicado por el norteamericano Wayne Osborn en junio del 2000; en la segunda se identificaban a mayor aumento todas las variables más débiles, algunas brillantes y también aquellas sospechosas más próximas al núcleo del globular.

Al pie de esta página ofrezco un listado de las variables y sospechosas de variabilidad, con los datos más actualizados que he podido encontrar

en publicaciones profesionales: la denominación oficial (por ejemplo **V15** o **L222**, según su nombre más usual por el que se cita en estas publicaciones), el tipo cuando se conoce, la magnitud **V** máxima, la mínima cuando ésta se cita (a veces no se indica y la he calculado), el año en que estos dos datos se han medido con precisión, el índice de color **B-V** (que nos da una ligera idea de su tipo espectral y del tipo de variable), el período de oscilación y algunas notas de interés.

Como podemos ver una buena cantidad de ellas (por no decir absolutamente todas) pueden ser capturadas fácilmente con un reflector de 200 mm de abertura equipado con una CCD sencilla, necesitando tiempos de integración de 30 a 60 segundos (o algo más, si se utilizan filtros): no hace falta un equipamiento complicado ni técnicas especialmente difíciles salvo motor de seguimiento. Es más: incluso un telescopio de 100 mm de diámetro dotado de CCD y duplicador de focal (para alcanzar los 1500-2000 mm) podría capturar ya una buena parte de estas variables...

Al principio ambas cartas fueron denominadas *provisionales*, ya que todo mi trabajo se había basado en algunas imágenes propias obtenidas sin un propósito claro ni, desde luego, fueron capturadas con la calidad requerida (buena prueba de ello es que tuve que girarlas 5° para orientarlas correctamente). La comparación con fotografías profesionales no me servía de mucho: no encontré oscilación alguna de magnitud en ninguna de las presuntas variables, quizá debido a la mala suerte

## Messier 13

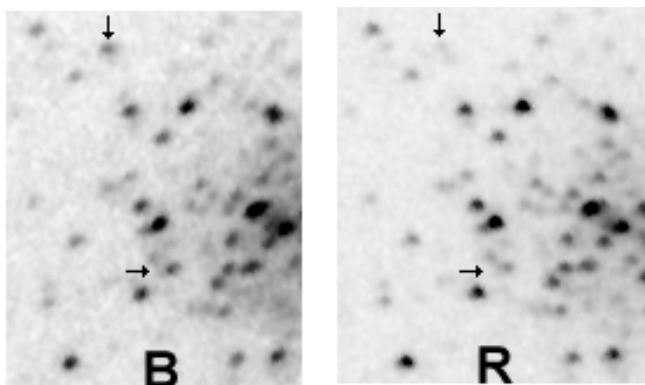
Datos actualizados a junio del 2000

Nº	Cat.	Tipo	Máx.	Mín.	Año	B-V	Período	Notas
1	L816	Cefeida	13.62	14.54	2000	0.45	1.459252	Período bien determinado, tipo BL Her
2	L306	Cefeida	12.74	13.60	2000	0.57	5.110939	Período bien determinado, tipo BL Her
3	L135	Cefeida	15.34		2000	0.76		Sin más datos
4	L322	RR Lyr	15.69		2000	0.09	0.298827	Período incierto
5	L806b	RR Lyr	14.46	14.92	2000	0.24	0.381724	Período bien determinado
6	L872	Cefeida	13.87	14.33	2000	0.54	2.112867	Cefeida del tipo BL Her
7	L344	RR Lyr	14.87	15.13	2000		0.312663	Medida por Russev y Russeva en 1978
8	L206	RR Lyr	14.44	15.22	2000	0.35	0.750375	
9	L806a	RR Lyr	14.51	15.02	2000	0.30	0.392607	
10	L487	Gig roja	12.47	12.65	2000	1.29	35.62	Descubierta por Russev y Russeva en 1980
11	L324	Gig roja	11.88	12.63	2000	1.59	91.77	Medida por Russev y Russeva en 1980
12	L187	Cefeida	15.21		2000	0.10	5.217530	Período incierto
13	L327		13.78		2000	0.85		¿Realmente variable?, zona difícil de medir
14	L527	¿RR Lyr?	16.26		2000	0.45		
15	L835	Gig roja	12.18	12.36	2000	1.45	39.23	Descubierta por Russev y Russeva en 1980
17	L973	Gig roja	11.98	12.43	2000	1.53	43.27	Espectro K0Ib (1978)
18	L72	Gig roja	12.33	12.75	2000	1.31	41.25	
19	L194	Gig roja	12.10	12.42	2000	1.50	44.48	
20	L70	Gig roja	12.03	12.51	2000	1.58	64.26	
24	L598	Gig roja	12.04	12.61	2000	1.61	45.34	
32	L66	Gig roja	14.64	15.12	1982		21.165	Kadla 306, descubierta por R&R (1982)
33	L954	Gig roja	12.09		2000	1.55	40.37	Período incierto
	<b>L222</b>	Azul	13.15		2000	-0.18		Del tipo <i>errante azul</i> , emisor ultravioleta
	<b>L414</b>	Gig roja	12.50		2000	1.45		Presunta variable
	<b>L240</b>	Gig roja	12.34		2000	1.36		Presunta variable
	<b>L258</b>	Gig roja	13.53		2000	1.01		Presunta variable
	<b>L261</b>	Gig roja	12.20		2000	1.39		Presunta variable
	<b>L773</b>	Gig roja	13.16		2000	1.03		Presunta variable

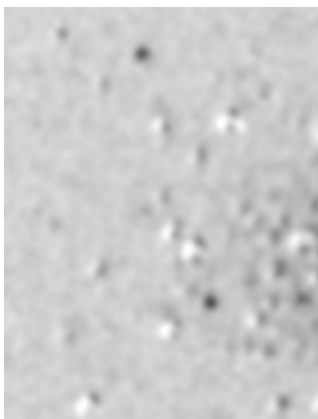
o a que fueron capturadas con filtros inadecuados (¡algo que no se indicaba en ninguna de las tomas, naturalmente!).

Mis intentos para tomar nuevas imágenes de M13 a lo largo de marzo, abril, mayo e inicios de junio del 2001 fueron inútiles: dado que la orientación de mi observatorio es sur-oeste-noroeste el globular aparecía delante del telescopio instantes antes del amanecer, lo cual hacía imposible la captura de fotos de calidad. Los diversos llamamientos efectuados vía e-mail a los aficionados españoles, a través de las listas astronómicas, tampoco obtuvieron resultados, de modo que me tuve que conformar con revisar mis trabajos.

Finalmente la noche del 15 de junio tomé mis primeras imágenes, tanto en luz integral como con filtros **B** (azul) y **R** (rojo): la idea era comprobar, en primer lugar, qué estrellas eran azules (en teoría sólo L222) y cuáles rojas (prácticamente el resto) con imágenes que así lo demostrasen; en segundo lugar verificar que mis filtros eran los adecuados y en tercero capturar imágenes para comparar con las anteriores o con nuevas fotos posteriores... El primer resultado fue que al estudiar las imágenes durante la jornada del 16 pude comprobar que, al superponer una imagen roja a una azul, aparecía un astro muy azul: **L222**, la estrella del tipo *errante azul*. La estrella (marcada con una flecha en la parte superior de las fotogra-

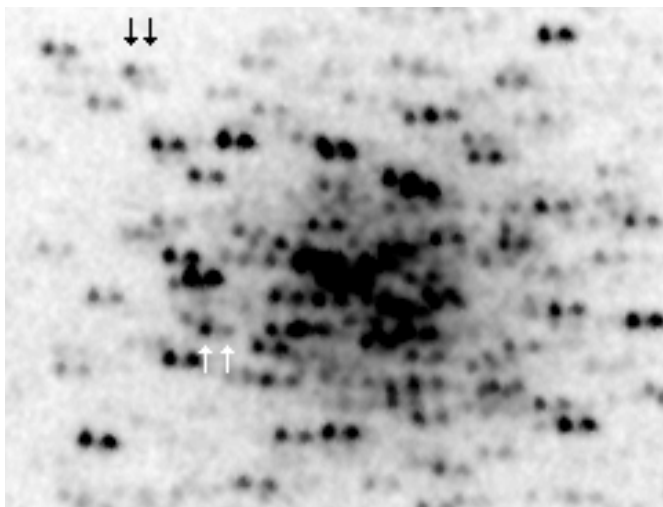


fías) es tan azul que en la imagen roja de la derecha (tomada con el filtro Wratten nº 25) tiene un brillo reducidísimo, apareciendo casi idéntica a su compañera situada al NE; lo mismo le ocurre a la cefeida **V2** situada más al norte (marcada en la parte central inferior de las tomas), que en luz roja aparece casi idéntica a la compañera que tiene al SW... Los más escépticos pueden convencerse de la utilidad de emplear filtros cuando resto una imagen en **luz integral** a una con filtro **rojo**: todas las estrellas casi se anulan entre sí salvo dos, que aparecen muy negras al no compensarse la diferencia de brillo:



Los más escépticos pueden convencerse de la utilidad de emplear filtros cuando resto una imagen en **luz integral** a una con filtro **rojo**: todas las estrellas casi se anulan entre sí salvo dos, que aparecen muy negras al no compensarse la diferencia de brillo:

**V2** y **L222**, dos estrellas calientes con índices de color negativo (-0,18 en el primer caso) o bajo (0.57 en el segundo)... el método se muestra muy útil para diferenciarlas; un tercer experimento puede ser **superponer** una toma en luz integral con una roja: marcadas aquí con sendas flechas vemos de nuevo estas dos estrellas (foto adjunta).

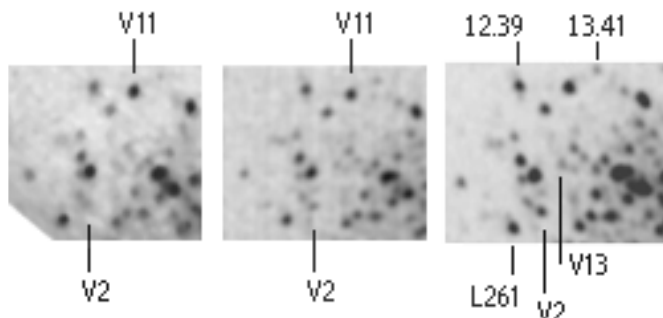


Sin embargo al comparar las tomas entre sí comprobé también, desilusionado, que mi filtro azul (**W 80A**) es **demasiado claro** (pues transmite el 30% de la luz incidente) no sirviendo, por tanto, para hacer fotometría de calidad: ello se comprueba en las estrellas rojas que, aunque aparecen débiles, no pierden (porcentualmente) tanto brillo como debían debido a la claridad del filtro empleado... Para evitar esto adquirí el 5 julio el filtro **W 38A**, azul oscuro (transmite sólo el 17% de la luz incidente), con el cual (ahora sí) puedo hacer buena fotometría en banda B.

Y como no todo debían ser tristezas pude constatar, al comparar imágenes, que el filtro rojo es ideal para fotometría R ya que resalta de modo notorio las estrellas rojas y naranjas, mientras que oscurece de modo apreciable las azules.

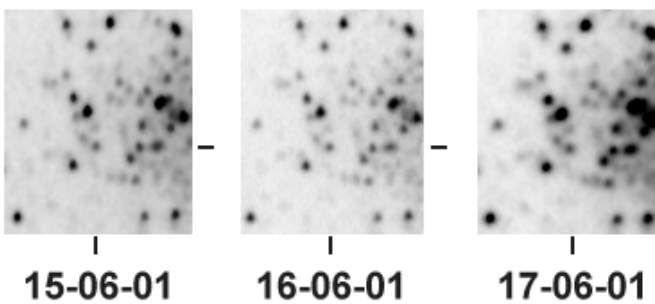
Madrugando como un poseso tomé imágenes las noches del 16 y 17 de junio, tanto en luz visible como con filtros de color: esto último me permitiría ya notar la bajada de alguna estrella en distintas longitudes de onda.

La variable quizá más interesante y fácil para todos es **V2**: se trata de una cefeida de período medio (5.110939 días) cuyo rango de oscilación está entre las magnitudes 12.64<sup>a</sup> y 13.60<sup>a</sup> V, asequibles a cualquier instrumento. Está situada en la parte oeste del globular, en un campo rico en as-

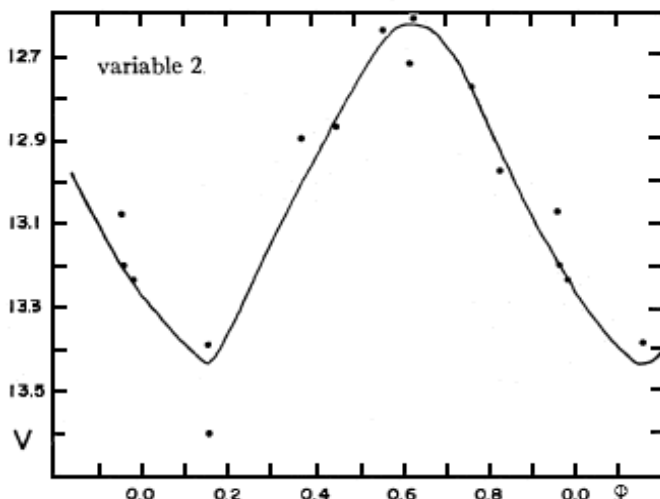


tros brillantes con la cual compararla y sin ninguna estrella tan pegada que dificulte su medición. Precisamente estudiando imágenes del año pasado encontré 3 en las cuales, con total claridad, se la aprecia en el mínimo (izquierda), subiendo de brillo (centro) y máximo (a la derecha); en la misma zona tenemos dos estrellas de comparación (magnitudes 12.39 y 13.41 V) así como dos variables más: la rojísima **V11** (índice B-V: 1.59), una gigante roja que oscila entre las magnitudes 11.88<sup>a</sup> y 12.63<sup>a</sup> en un período de 91.77 días (en mis imágenes se aprecia con diferentes brillos) y la amarillenta **V13** (índice B-V: 0.85), de la cual carezco de datos fiables pero que puede ser una cefeida; finalmente vemos la presunta variable **L261** (índice B-V: 1.39) que suele aparecer casi siempre en torno a la magnitud 12.20<sup>a</sup> V.

La imagen en la madrugada del 15 la mostraba bastante brillante, la del 16 más brillante (compárese con las estrellitas que aparecen a su derecha) y la del 17 más débil que sus compañeras situadas a su derecha: la conclusión que puedo sacar es que rondó su máximo en la madrugada del 16, bajando posteriormente de brillo. Se da la circuns-

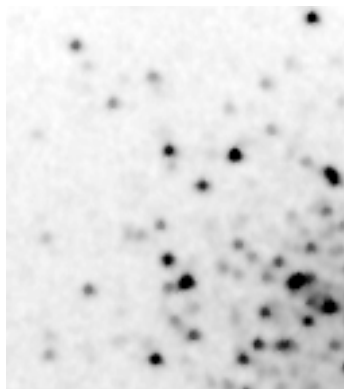


tancia favorable de que su período de oscilación es de poco más de 5 días (5d 2.662 h), con lo cual tomando imágenes a intervalos de 24 horas habremos cubierto su ciclo en sólo **6 noches**, incluso 5 si apuramos un poco; naturalmente lo ideal sería tomar imágenes no a intervalos de 24 horas, sino de 1-2 horas dentro de la misma noche: de este modo obtendremos al menos dos-tres puntos de su curva separados por un intervalo corto. Al observarla durante dos o tres ciclos completos (10 a 15 días) el número de puntos será lo suficiente-



Asesores Astronómicos Cacereños

mente alto como para dibujar su curva definitiva; al pie de la página aparece la obtenida por el canadiense Serge Demers (AJ, junio de 1971) elaborada interpolando datos obtenidos en sólo 4 noches de observación: podemos ver que es la curva típica de una estrella **cefeida**, con su ascenso de brillo más rápido que su descenso (asimetría de curva); si en vez de tomar una única medición por noche (a intervalos de 24 horas) se capturan dos, dejando transcurrir una hora entre ellas, la curva será entonces más *rica* en puntos definiéndose de un modo más completo.



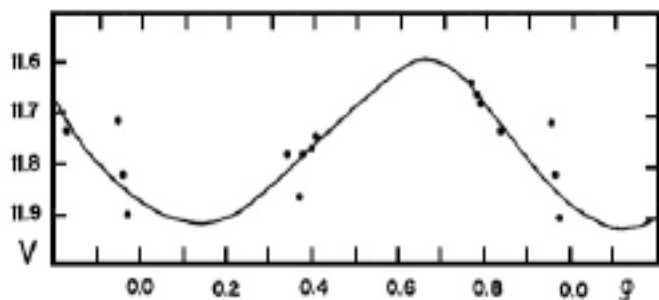
Sin embargo en la noche del 21 reparé en un hecho muy extraño: **L222** había descendido bruscamente de brillo tal y como se aprecia en la imagen obtenida en luz integral... ¡había perdido brillo! Sin embargo cuando empezó a amanecer un rato después comprendí el

porqué de este hecho... una capa de polvo gris, oscura, podía observarse en la parte baja de la atmósfera emborronando las montañas lejanas, eliminando notoriamente la luz azul de la estrella y haciéndola *bajar* de brillo de modo antinatural.

Otra variable muy fácil (por su identificación) e interesante es la roja **V11**, ya mencionada al explicar el campo de V2: con un período de 91.77 días y una amplitud de 0.68 magnitudes (en banda V) es muy sencillo elaborar una completa curva de brillo, sobre todo si se toman imágenes a diario con la intención de estudiar V2 y zona adyacente: bastaría con tomar una medición por noche para que, al cabo de tres meses (91-92 días) hayamos cubierto su ciclo completo y, por tanto, podamos plasmar ya su curva de brillo. No perdamos de vista que es una semirregular roja... Sin abandonar la misma zona tenemos la variable **V13**: con un índice de color B-V de 0.85 parece ser la típica cefeida; Osborn midió su brillo medio en la 13.14<sup>a</sup> magnitud V y así suele aparecer en todas mis tomas, aunque no he detectado todavía descenso notorio alguno en su brillo.

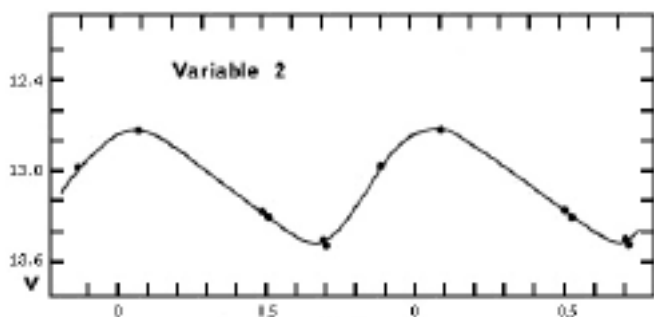
Mientras capturo más imágenes, mido las magnitudes y elaboro curvas de brillo puedo presentar al lector información adicional de estas variables, tomado del artículo llamado *On the nature of the variables in M13*, escrito por C. D. Pike y Caroline J. Meston del *Royal Greenwich Observatory*, en el cual aparecen curvas actualizadas (a octubre de 1976) y detalladas de estas mismas variables.

**V11**: se trata de una estrella gigante roja (índice de color: 1.50 a 1.82 según el punto de su ciclo en que se mida) que oscila entre las magnitudes 11.64<sup>a</sup> y 11.90<sup>a</sup> (0.26 magnitudes) en un período de 92.5 días (91.77 según los trabajos de Russev y



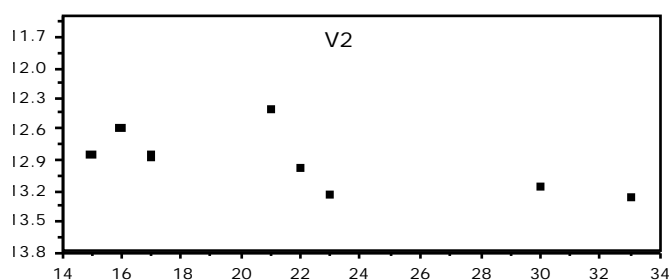
Russeva, 1979). La curva de luz aproximada obtenida por Serge Demers ofrece un rango entre la 11.6 y la 11.9<sup>a</sup> (la amplitud sería de 0.3 magnitudes, conforme a los datos antiguos) concordante con el período antes indicado. Pese a ser tan roja aparece muy brillante en mis imágenes; ocupa el vértice oriental de un triángulo muy evidente con astros de magnitudes 12.39<sup>a</sup> y 12.62<sup>a</sup>.

**V2:** estrella cefeida típica de color blanco-amarillento (índice de color B-V medio: 0.31) con un período cifrado en 5.110939 días y un rango de oscilación entre las magnitudes 12.61<sup>a</sup> y 13.60<sup>a</sup> (0.99 magnitudes); la curva de la página anterior fue obtenida por Demers mientras que la inferior es de Pike y Meston, más completa y precisa pues

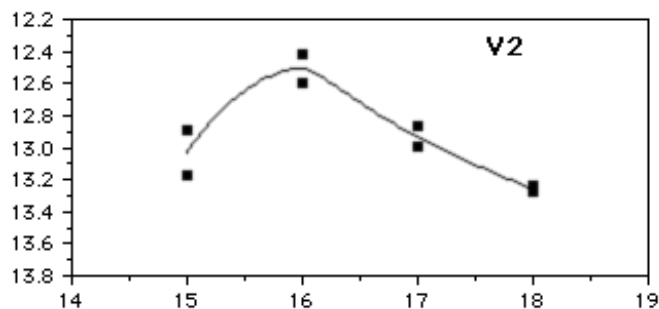


se llega a apreciar en ella la forma típica de una cefeida, con su ascenso más rápido y pronunciado que su paulatino y suave descenso. Es fácil de localizar y de seguir al situarse en una zona de estrellitas no muy densas con las cuales se puede comparar (aunque sea visualmente) su aspecto noche a noche y ver si sube o baja.

Por el momento, empleando un total de **8** noches discontinuadas de observación (que equivalen a **4 días** seguidos del ciclo, solapando las 8 medidas) puedo ofrecer ya una sencilla curva propia en el período 15 de junio-3 de julio: en ella se aprecia una subida y bajada de brillo en tres noches seguidas (un fin de semana), una bajada de brillo en otras tres noches seguidas (otro fin de semana) y un aparente mantenimiento en dos no-

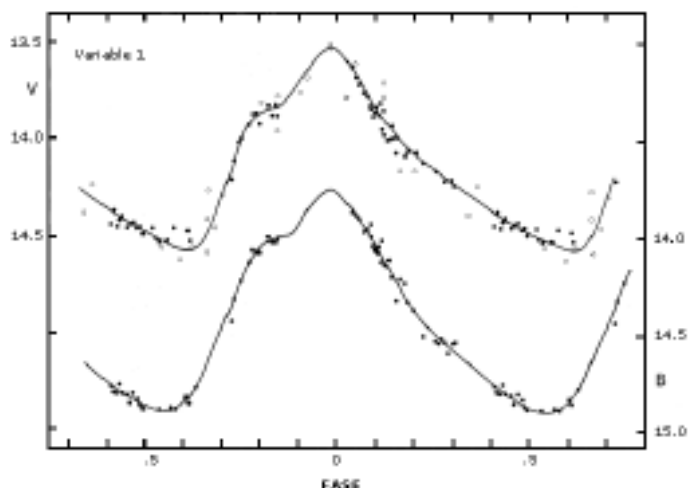
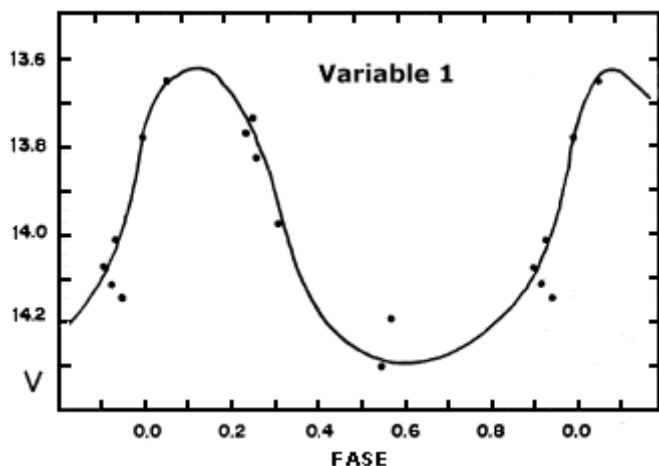


ches separadas por 2 días; cuando estas mediciones se procesan de otro modo (teniendo en cuenta su ciclo de 5.11 días) aparece su verdadera curva: se nota que la subida parece ser más rápida que la



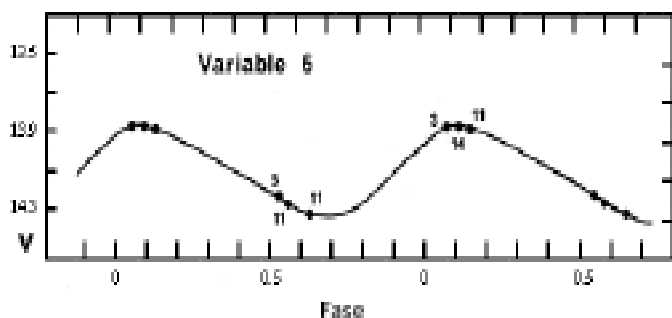
bajada, aunque todavía se necesitan más mediciones para estar seguro de este hecho o incluso confirmar esta curva preliminar. Según mis 8 primeras mediciones (sin filtro alguno) el rango de oscilación estaría en las magnitudes 12.413<sup>a</sup> y 13.273<sup>a</sup> siendo el oficial 12.61-13.60: esto quiere decir que la he pillado en el máximo pero todavía no en el mínimo... De momento esto es lo más avanzado a lo que he llegado en su estudio.

**V1:** variable RR Lyrae blanca típica de corto período (1.458997 días) cuyo índice de color B-V es 0.20; la primera curva de luz tan simple es la elaborada por Demers mientras que la situada abajo, ya más precisa, está tomada del trabajo terminado por Pike y Meston; en este último gráfico aparecen dos curvas, la superior para la luz visible



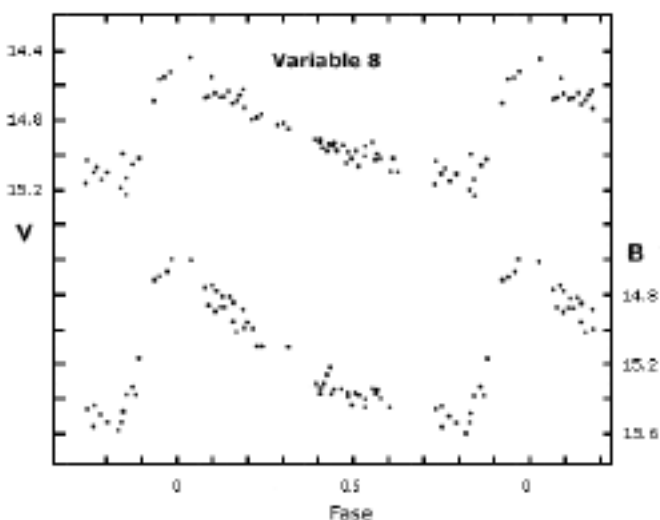
(filtro V) y la inferior para la luz azul (filtro B): en ellas la amplitud de oscilación de la variable es de aproximadamente 1 magnitud y muestra una irregularidad (*bump*) muy notoria en su ascenso de brillo, como un breve *parón*. Está situada en una zona ampliamente limpia de estrellas brillantes que puedan deslumbrarla.

**V6:** variable cefeida muy rápida de corto período (sólo 2.112867 días) oscila entre las magnitudes visuales 13.87<sup>a</sup> y 14.33<sup>a</sup> según Pike y Meston, las magnitudes 13.71<sup>a</sup> y 14.30<sup>a</sup> para Demers (su trabajo es anterior), estando pues la magnitud media V en torno a la 14.11<sup>a</sup> (14.00 para Demers). En la curva adjunta las cifras en los puntos indican el número de mediciones efectuadas cada noche, dibujando en ella el resultado medio de todas las medidas tomadas.



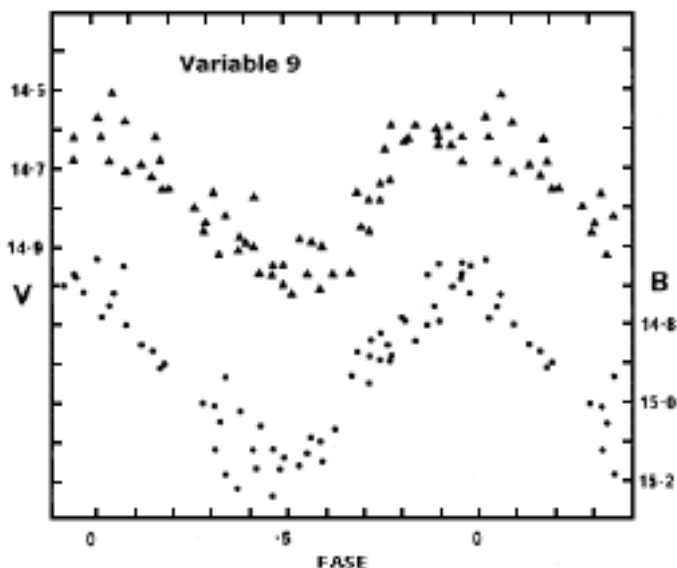
Se halla situada inmediatamente al lado de una estrella de magnitud 13.07<sup>a</sup> V que sirve para identificarla: la distancia que las separa es muy reducida (aparecen prácticamente *pegadas* a foco primario en mi catadióptrico), por lo cual las mediciones han de efectuarse con muchísimo cuidado puesto que siempre van a estar afectadas por la presencia de la más brillante (yo aconsejo emplear una focal superior a los 2500 mm como poco).

**V8:** otra curiosa variable RR Lyrae de corto período (0.750375 d según Pike y Meston), puede localizarse partiendo de la brillante presunta variables L261 o incluso V19; forma pareja con una estrellita de magnitud 14.98<sup>a</sup> V mientras que al oeste, muy cerca, una pareja de estrellas algo más brillante (una de ellas de magnitud 13.34<sup>a</sup> V) nos sirve de jalón y comparación. La curva más preci-



sa se debe al trabajo ofrecido por Pike y Meston; en el esquema aparecen las mediciones tomadas con filtro V (curva superior) y las medidas con el B (curva inferior), las cuales dibujan la verdadera forma de la misma: incluso parece apreciarse levemente una irregularidad en su proceso de ascenso, similar a la variable n° 1. Parece ser que estos autores la encuentran nada menos que 0.38 magnitudes más débil que el valor determinado por Sandage en su trabajo de 1970, así como un poco más azul de lo indicado por la fotometría del mismo autor (sólo 0.18 magnitudes).

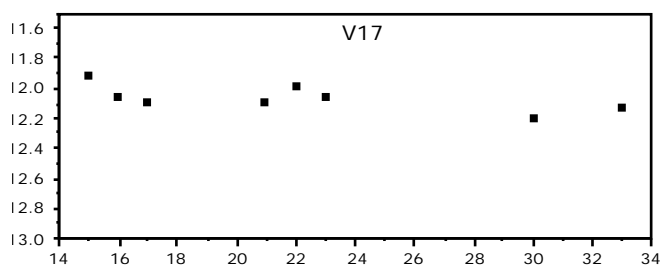
**V9:** aunque no está incluida en el sencillo trabajo de Demers sí es estudiada en el de Pike y Meston; se trata de una variable RR Lyr con un rango de amplitud no muy grande (sólo 0.34 magnitudes) que oscila de brillo en 0.3926066 días, pasando de la 14.59<sup>a</sup> a la 15.02<sup>a</sup> de modo alternativo y veloz: cerca de su máximo puede apreciarse un aplanamiento en la forma, también visible en la n° 1. Puede seguirse con nuestras CCDs a condición de emplear al menos 200 mm de diámetro con buenas imágenes digitales y una focal mínima de 2 metros, aunque es aconsejable que sea algo superior: está situada no muy lejos de una brillante estrella de magnitud 12.10<sup>a</sup> V y pegadita a otra de magnitud 12.55<sup>a</sup> V, formando también pareja con V5 (que nos aparece unos pocos segundos de arco al sur de ella) en la zona este del núcleo.



**N° 7.** Curiosa variable situada al ladito mismo de la muy brillante V11, que sirve de jalón para identificarla. En el Boletín n° 1475 del 25 de septiembre de 1978 Walter Bisard y Wayne Osborn, de la *Central Michigan University* (Michigan, EEUU), anuncian sus últimos descubrimientos sobre la misma: desmienten la duda planteada por Kadla (en 1969) sobre que no era una componente del globular, aunque ya en el trabajo de Ibanez y Osborn (1973) se publica el período de 0.312396 días. Estos dos investigadores confirman que se trata de una estrella RR Lyr más aunque sus nuevas mediciones alargan ligeramente el período, dejándolo en 0.3126626 días, determinando que

su magnitud media V es 14.86, la B es 15.14 y el índice de color B-V 0.28 con una amplitud total de sólo 0.26 magnitudes en la banda V y hasta 0.31 magnitudes en luz azul. No es fácil de estudiar con una focal de 2 metros debido a su brillo tan bajo, necesiéndose al menos 2500 mm o más para centrarnos en la zona que ocupa y alejarnos un poco del resplandor parásito de V11.

Nº 17 (L973): basta mirar la tabla ofrecida anteriormente para darnos cuenta de la escasez de datos que tenemos sobre ella, pues lo único que se citan son sus coordenadas, su período (43.04 días) y una nota sin sentido para el profano: **L973, R&R**, que ahora sé quiere decir que es la estrella número 973 en el catálogo Ludendorff. En el artículo ofrecido por R&R en enero de 1979 se menciona un período de 43.3 días, un brillo medio con filtro B cercano a la magnitud 13.53 mientras que con el visual V aparece con la 12.04 de donde se puede determinar el índice B-V que es 1.49: es una variable muy roja con una amplitud de brillo de tan sólo 0.45 magnitudes. La identificamos como una brillante estrella roja lejos del núcleo, en una zona limpia de astros de similar brillo: no muy lejos al NW tenemos la débil V6.



Mis primeras mediciones no parecen registrar cambio alguno, dejando aparte las leves oscilaciones diarias debidas a la turbulencia, el enfoque o la dispersión propia de las medidas.

Mi plan de trabajo diario mide actualmente la magnitud de nada menos que **26 estrellas**, de las cuales 2 son de comparación (magnitudes 12.21 y 12.81) y el resto variables, sospechosas y 6 estrellas elegidas al azar para comprobar la dispersión de las medidas (0.2-0.3 magnitudes) y, con estos últimos datos, la bondad del método empleado: así en la curva superior vemos, por ejemplo, la pequeña dispersión obtenida al medir V 17 en este período de tiempo tan corto.

Estos resultados tan alentadores me animan a continuar trabajando duro en este tema tan atractivo, sencillo e interesante para todos.

Cualquier consulta, sugerencias, comentarios o dudas sobre el tema puede dirigirse a mi dirección electrónica: VIOLAT@olanet.net

Observatorio de Aldea Moret  
Cáceres, 4 de agosto de 2001.

## BIBLIOGRAFÍA

Astrofísica. Manuel Rego y María José Fernández. (EUDEMA Universidad, 1988).

3rd. Catalogue of Variable Stars in Globular Clusters. Helen Sawyer-Hogg. Publicaciones del David Dunlap Observatory, Vol. 3, Nº 6 (1973).

Photometry of Variables in Globular Cluster. II. M13. Serge Demers (ApJ, vol. 76, 5, 1976 June).

On the nature of the variables in M13. C. D. Pike y Caroline J. Meston (MNRAS, 180, 1977).

Photometry of nearby globular clusters: M3, M5, M13 and M92. Jennifer A. Johnson y Michael Bolte (AJ, 115, 693-707, 1998 February)

Variable Stars in M13, Wayne Osborn (AJ 119, 2902-2902, 2000 June).

Catalog of parameters for Milky Way globular clusters. William E. Harris (AJ, 112, 1487, 1999 June).

Color Magnitude Diagram for the globular Cluster M13. M. Guarnieri, A. Bragaglia y F. Fusi Pecci (A&AS, 102, 397, 1993 April).

The main sequence of the globular cluster M13. W. Baum, W. Hiltner, H. Johnson y A. Sandage (ApJ nº 130, 749, 1959, August).

A photoelectric BVRI sequence in the field of the globular cluster M13. Douglas Forbes y Peter C. Dawson (PASP, 98, 102-103, 1986 January).

Concerning variable star V7 in M13. Walter Bisard y Wayne Osborn (Information Bulletin on Variable Stars nº 1475, 1978 September).

Red variable star L973 (V17) in M13. Tatiana Russeva y Ruscho Russev (Information Bulletin on Variable Stars nº 1534, 1979 January).

Semi-regular variable star V11 in M13. Tatiana Russeva y Ruscho Russev (Information Bulletin on Variable Stars nº 1624, 1979 June).

Three new red variable stars in M13 (L72, L194 y L70). Tatiana Russeva y Ruscho Russev (Information Bulletin on Variable Stars nº 1769, 1980 April).

Two new variable stars in M13 (L66 y L598). Tatiana Russeva, Lubomir Iliev y Ruscho Russev (Information Bulletin on Variable Stars nº 2223, 1982 November).

Ultraviolet imaging telescope observations of the Horizontal Branch in M13. R. Parise, R. Bohlin, S. Neff et. alt. (ApJ, 501, L67, 1998 July).

How Far Is the Galactic Center? Alan Hirschfeld (Sky&Telescope, 1984 December).