

# VARIABLES EN M13

## VARIABILIDAD DE L629

Francisco A. Violat Bordonau

Toni Bennasar Andreu

Asociación de Variabilistas de España  
Asesores Astronómicos Cacereños

fviolat@yahoo.es

En este nuevo trabajo presentamos un análisis de L629, la cuarta variable confirmada por nosotros en M13, con curvas de brillo, periodograma y otros datos técnicos que la avalan como nueva estrella variable.

Este es el cuarto artículo sobre nuevas variables confirmadas por nosotros en M13: el primero de ellos (noviembre de 2002) lo dedicamos a L414 (V34), el segundo (diciembre de 2002) a L940 (V35) y el tercero (enero de 2003) a L96 (V36); todos han sido subidos ya a Internet:

<http://personales.ya.com/casanchi/astronomia.htm>

Cuando comenzamos nuestro estudio fotométrico de M13, en la primavera de 2001, buscamos estrellas brillantes (11.9-12.3<sup>a</sup> magnitud) para calibrar **IRIS**, el software fotométrico que empleamos: recurrimos a la brillante estrella **L940** (llamada así porque aparece en el puesto 940 dentro del catálogo de estrellas de M13, elaborado por Hans Ludendorff en 1905) debido a que brilla con magnitud V 12.10<sup>a</sup>. Una vez elegida comenzamos a medir las magnitudes de los distintos astros que componían nuestro extenso programa.

A los pocos días el Dr. Wayne Osborn, astrónomo nortamericano a quien contactamos (para que nos revisase la carta CCD que habíamos elaborado a partir de uno de sus trabajos), nos comentó que no debíamos emplearla ya que, al igual que L629, era levemente variable:

*"I have reviewed the chart. All of the stars are*

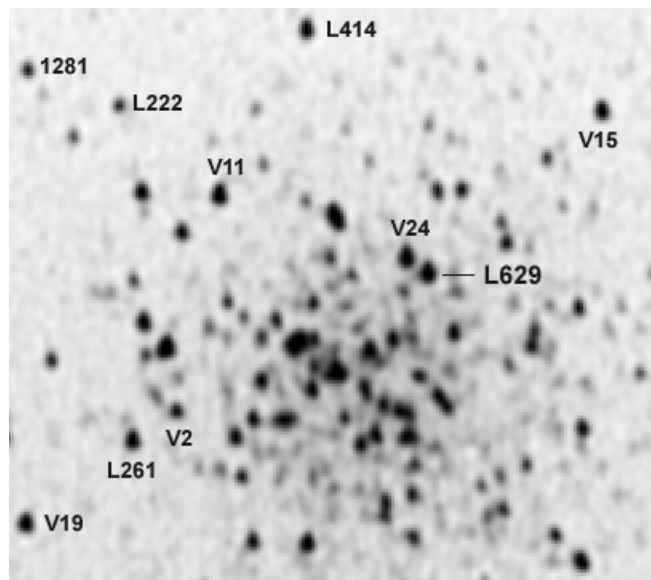


Imagen CCD de L629 y alrededores; imagen tomada con filtro V en junio de 2002. (F. A. Violat, SC-203 mm).

*identified correctly. I note, however, that the star a little south of the center of the cluster, marked 1202, is L629 and the star east of the cluster center marked 1210, which is L940, are probably variables. These stars should not be used as comparison stars."*

Inmediatamente cambiamos de estrella de referencia decantándonos por L199 (cuyo índice de color B-V es menor y, por tanto, también es menor la probabilidad de que sea variable), a la vez que comenzamos un seguimiento del brillo de L629 para comprobar su posible variabilidad.

Es preciso indicar que L629 está (como puede verse en la fotografía superior) no sólo muy cercana al núcleo del cúmulo -lo que significa débiles estrellas de fondo-, sino bastante próxima (unos 10-11") de V24, una estrella de brillo similar: esto dificulta bastante la obtención de mediciones fotométricas de calidad.

Hemos tomado noche a noche (siempre que la meteorología local en Mallorca o Cáceres lo ha

### Messier 13

Datos actualizados: junio del 2000

Nº	Nombre	Tipo	Máx.	Mín.	$\Delta$	B-V	Período	Notas
10	L487	Gig. roja	12.47	12.65	0.18	1.29	35.62	Descubierta por Russev y Russeva en 1980.
11	L324	Gig. roja	11.88	12.63	0.75	1.59	91.77	Medida por Russev y Russeva en 1980.
15	L835	Gig. roja	12.18	12.36	0.18	1.45	39.23	Descubierta por Russev y Russeva en 1980.
17	L973	Gig. roja	11.98	12.43	0.45	1.53	43.27	Espectro K0Ib (datos del año 1978).
18	L72	Gig. roja	12.33	12.75	0.42	1.31	41.25	Temperatura efectiva: 3900° K.
19	L194	Gig. roja	12.10	12.42	0.32	1.50	44.48	Temperatura efectiva: 4000° K.
20	L70	Gig. roja	12.03	12.51	0.48	1.58	64.26	Espectro de tipo K2Ib.
24	L598	Gig. roja	12.04	12.61	0.57	1.61	45.34	Descubierta por Russev y Russeva en 1982.
33	L954	Gig. roja	12.09	12.21		1.55	40.37	Período incierto (Welty, 1985).
34	L414	Gig. roja	12.10	12.91	0.09	1.45	105.99	Confirmada por Violat y Bennasar en 2002.
35	L940	Gig. roja	12.01	12.11	0.10	1.45	143.68	Confirmada por Violat y Bennasar en 2002.
36	L96	Gig. roja	12.46	12.56	0.10	1.27	53.12	Confirmada por Violat y Bennasar en 2003.
37	<b>L629</b>	Gig. roja	11.99	12.18	0.20	1.60	46.16	Confirmada por Violat y Bennasar en 2003.
	L261	Gig. roja	12.14			1.35		Presunta variable (Osborn, junio de 2000).

Asesores Astronómicos Cacereños

## Datos de L629

Mag. bolométrica:	-2.38 <sup>a</sup>
Mag. absoluta:	-2.3 <sup>a</sup>
Rango oscilación:	11.96-12.18
Mag. banda V:	12.00
Índice B-V:	1.48
Masa:	0.86 solar
Temperatura:	3950° K
Log. g:	0.20
Microvelocidad:	2.00 km/s
Metalicidad [H/Fe]:	-1.49

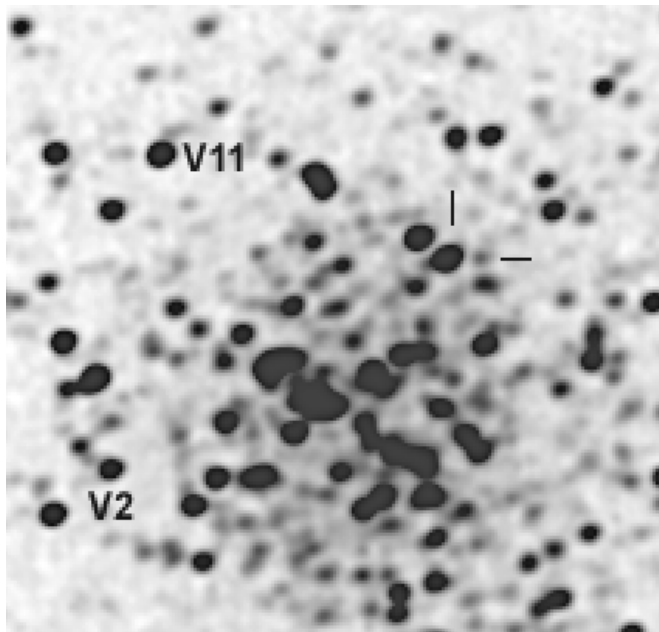
permitido) imágenes CCD del cúmulo -en ocasiones incluso una decena de ellas en cada sesión de trabajo, para realizar *fotometría rápida* de cefeidas-, empleando telescopios catadióptricos de 203 mm (Cáceres, “Observatorio Astronómico de Cáceres”) y 305 mm (Palma de Mallorca, Observatorio Astronómico “Ca Nostra”) dotados de filtros “V” Johnson para normalizar las mediciones; tras la resta de cuadros oscuros y campos planos se han abierto y medido las imágenes con el programa **IRIS** (disponible en la página web de Christian Buil\*), para determinar la magnitud de cada estrella y se han analizado estas medidas con **A.V.E.**, software empleado por el Grupo de Estudios Astronómicos (se puede descargar fácilmente de su página web\*\*) para la búsqueda de períodos, representación de curvas de brillo y otros estudios más complejos.

### Gigantes rojas: magnitudes absolutas y amplitudes

Nº	V	M <sub>v</sub>	ΔV	ΔB	Tipo
11	11.95	-2.53	0.75	0.67	K0Ib
17	11.98	-2.50	0.45	0.64	K0Ib
<b>L629</b>	<b>11.98</b>	<b>-2.30</b>	<b>0.20</b>	----	
20	12.03	-2.45	0.48	----	K2Ib
33	12.09	-2.39	----	----	
19	12.10	-2.38	0.32	----	
L940	12.10	-2.20	0.10	----	
L414	12.15	-1.99	0.09	0.26	G8Ib
15	12.18	-2.30	0.18	0.22	
18	12.33	-2.15	0.42	----	
L96	12.52	-1.80	0.09	----	G5Ib

Nuestro programa ha realizado un estudio fotométrico digital de 32 estrellas distintas (ampliadas a 35 en la campaña de 2002), entre variables conocidas (como V11, V17, V33, etc...), sospechosas de variabilidad sin confirmar (L414, L940, L96...) y astros de comparación que suponemos no variables (y es mucho suponer, sin fotometría previa). El número de mediciones digitales ha sido ingente, pero ha merecido la pena en vista de los resultados que hemos obtenido.

**L629** es una estrella gigante roja de elevado brillo que pertenece al cúmulo por su velocidad



Núcleo de M13: L629 aparece identificada junto con otras dos variables de la zona (Toni Bennasar, SC-305 mm).

radial, movimiento propio y posición en el diagrama *Color-Magnitud* de la página siguiente (de Cudworth y Monet, 1979): aparece situada en la parte superior la Rama de las Gigantes Rojas junto a las brillantes variables V11, V24 o V20.

Quien desee buscar más datos en la bibliografía profesional puede encontrarla como **Barnard 154** (Barnard, 1931); en SIMBAD aparece como un astro de magnitud 12.00<sup>a</sup> V y 13.50<sup>a</sup> B, de donde el índice de color B-V = 1.50.

Para poder identificar correctamente las nuevas variables hemos estudiado M13 durante un período de **521 días** (DJ 2.452.076 al DJ 2.452.596, ambos inclusive), y en él medido durante **129 noches** (DJ 2.452.076-52.204) en 2001, y **189 noches** (DJ 2.452.408-52.596) en 2002, la magnitud V de 35 estrellas diferentes (entre variables, sospechosas y estrellas elegidas cuidadosamente por nosotros) por medio de la *fotometría diferencial*.

Para la calibración del software se han empleado dos estrellas no variables utilizadas por Osborn (2000) de magnitud **V 12.21<sup>a</sup>** (L199) y otra de magnitud **12.81<sup>a</sup>** (L169); una tercera estrella no variable de magnitud **12.77<sup>a</sup>**, L77, (B-V = 1.20), ha sido usada para verificar la dispersión de los datos y el error cometido al medir las distintas estrellas sometidas a estudio.

Las medidas del año 2001 se han efectuado sin filtro alguno, aunque el sistema fotométrico es próximo al V debido a la respuesta espectral de las cámaras empleadas (*Starlight Xpress*); sin embargo las mediciones de la campaña de 2002 sí han sido efectuadas con el filtro **V Johnson** (de color verde); los tiempos de integración han sido de 15 s (para el SC-305 mm) y 30 segundos (SC-203 mm) respectivamente, para no saturar las estrellas, ofreciendo una escala cercana a 1.3”/píxel (campo: 8' x 6') en la peor de nuestras cámaras (la

\* <http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>

\*\* <http://www.astrogea.org/web-gea/software.htm>

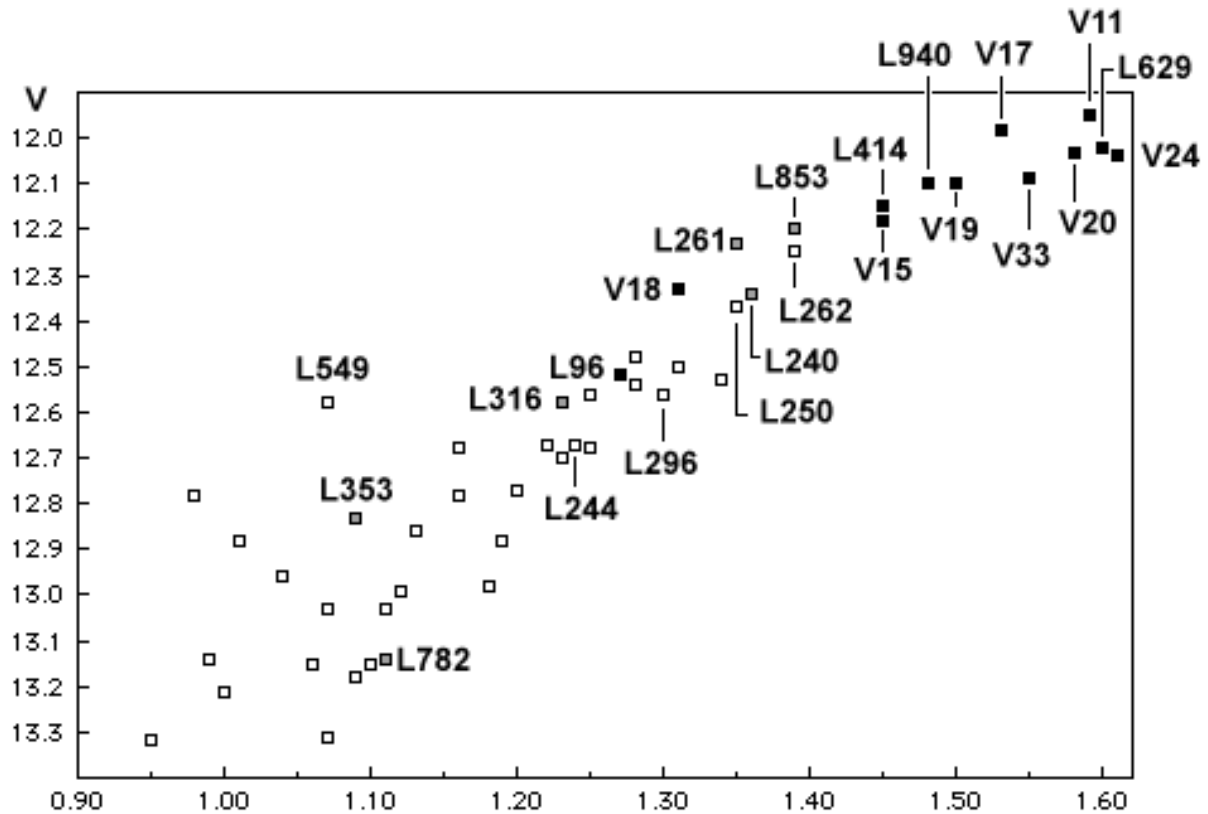


Diagrama color-magnitud de las estrellas más brillantes de M13, incluyendo L629: marcadas con cuadros negros las variables conocidas o confirmadas, con cuadros grises las variables todavía sin confirmar. (Francisco A. Violat Bordonau).

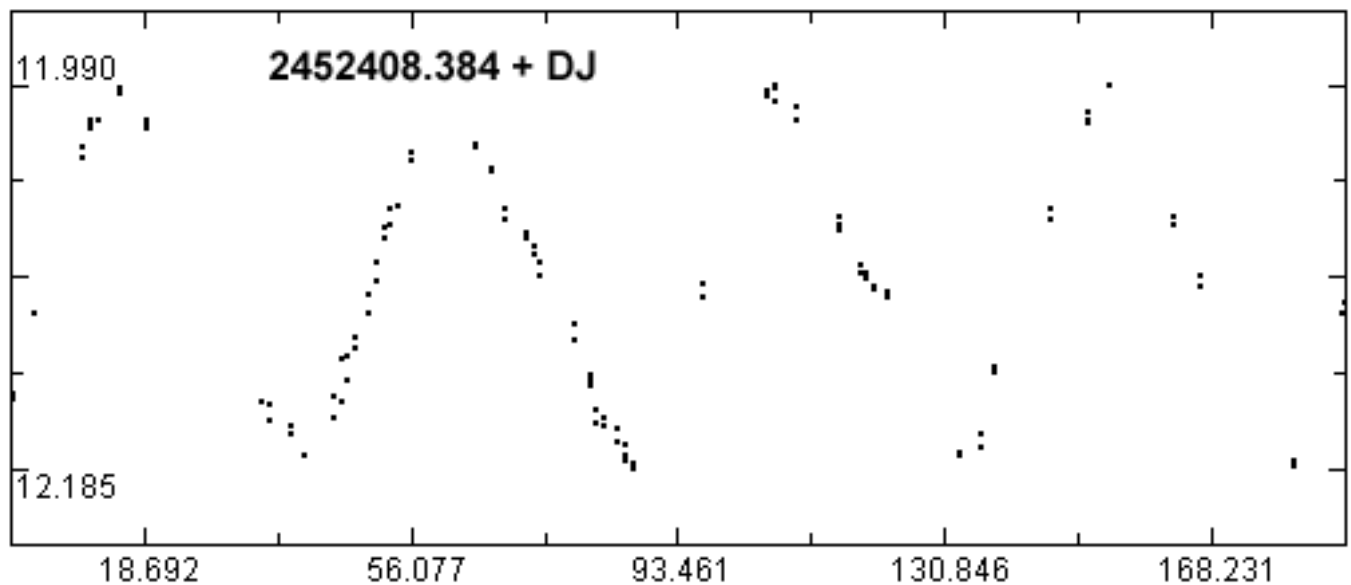
del Observatorio Astronómico de Cáceres).

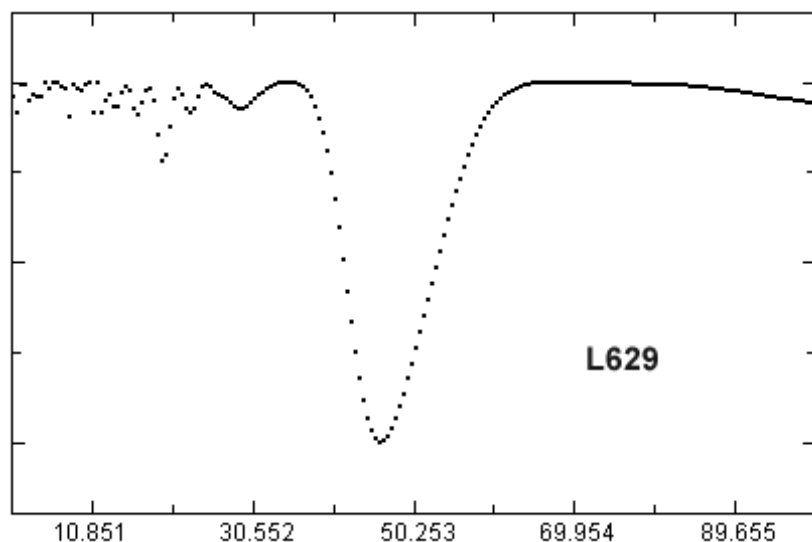
La desviación media estándar en las medidas de las estrellas no variables (L199 o L169) ha sido de 0.005-0.02 magnitudes, mejorando la precisión con respecto a la anterior campaña; reduciremos dicho valor durante este año 2003.

Hemos analizado **351 imágenes CCD** tomando sólo las mejores de cada jornada de trabajo, con astros poco afectados por la turbulencia o errores de seguimiento: medimos ya 35 estrellas por imagen y observatorio, a una media de 4-5

imágenes por noche (a veces de 10 a 12 imágenes por noche y observatorio). Una vez obtenidas las magnitudes éstas se pasan a una tabla de datos (que tabula el Día Juliano, fracción de día y magnitud) para ser analizada con el programa A.V.E. (*Análisis de Variabilidad Estelar*), el cual pone de manifiesto los posibles períodos de oscilación en forma de “periodograma”; en el caso de L629 (página siguiente) encontramos un período de **46.16 días** -el que estimamos correcto- así como otros de menor probabilidad, producidos por la desigual distribución de las observaciones a lo largo de

Figura 1: curva de luz de L629 durante la campaña del año 2002; pueden notarse sus leves oscilaciones de brillo (en torno a 0.2 magnitudes), su corto período de pulsación y los cuatro ciclos cubiertos. (Francisco A. Violat Bordonau).





Periodograma de L629: el programa A.V.E. nos proporciona un período próximo a 46 días.

## PRUEBAS PROFESIONALES DE VARIABILIDAD

estos dos años (incluyendo el período de no visibilidad debido a su proximidad al sol).

Al examinar la curva de luz del 2002, mostrada al pie de la página anterior, podemos comprobar que hemos capturado nada menos que **cuatro ciclos** completos: su corto período de pulsación ha permitido dibujar bastante bien su comportamiento a lo largo del tiempo que le hemos dedicado.

Al emplear el programa AVE y utilizar el período más probable obtenemos (bajo estas líneas) su curva de luz: resulta ser una estrella pulsante cuyo período está en el rango 35-65 días, como las restantes gigantes rojas de M13 de medio período. (Existe un segundo grupo de gigantes rojas que abundan poco en M13, con períodos de oscilación superiores a los 70-75 días como V11 -91 días-, L414 -106 días- o L940 -143 días-.)

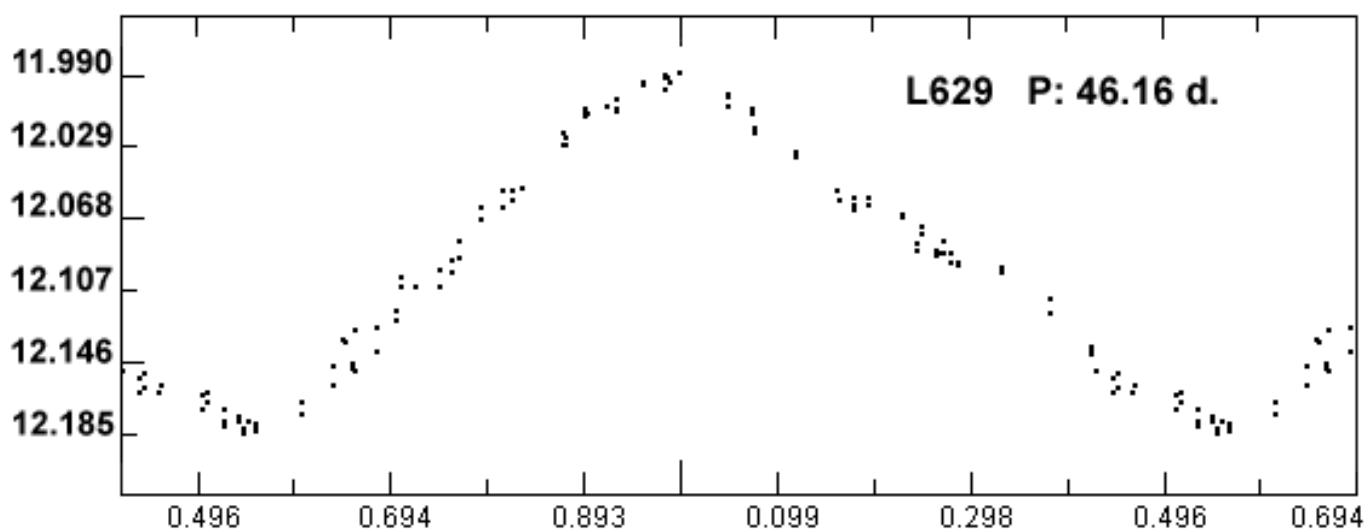
La amplitud fotométrica medida es de **0.195 magnitudes** incluyendo el inevitable error estadístico (0.015-0.02 mag.): las oscilaciones de brillo medidas son de **0.095-0.098 magnitudes** con respecto a la magnitud media (12.087<sup>a</sup> V según nuestros datos más recientes).

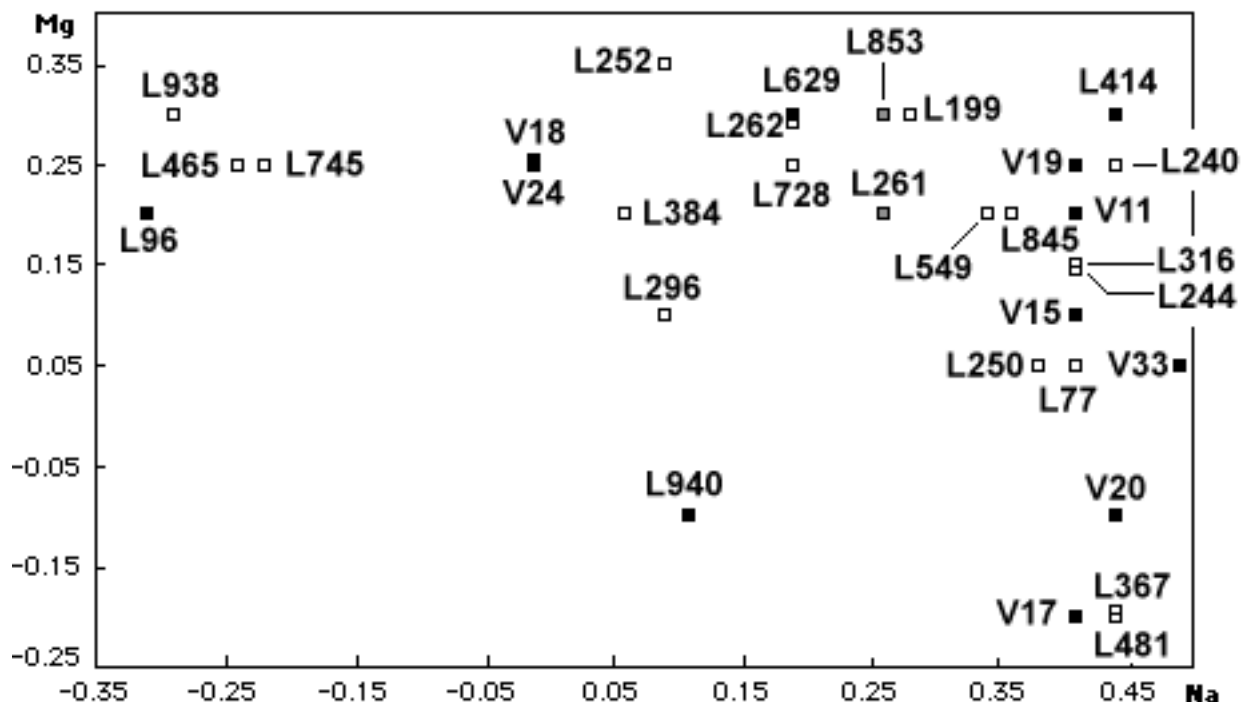
Como ya hicimos anteriormente en el caso de L414, L940 y L96, presentamos a continuación algunos estudios realizados por astrofísicos los cuales corroboran (de modo indirecto pero indiscutible) nuestros resultados fotométricos. Algunos de ellos, sólo unos pocos para no cansar demasiado al lector, son los siguientes:

*Osborn y Fuenmayor (1977)* estudian en profundidad distintas gigantes rojas lanzando en su trabajo una atrevida hipótesis: “*Lo más probable es que todas las gigantes rojas de M13, cuyo índice de color B-V es igual o superior a 1.45, sean variables*”. El índice de color B-V de L629 es 1.60 y, por tanto, **debe ser variable...**

*Lupton et al. (1987)*, en su trabajo sobre los movimientos radiales de 154 estrellas en M13, aprecian oscilaciones en la velocidad de L629 exactamente igual que las variables bien conocidas, aunque de reducida amplitud (3.61 km/s con un error de 0.46-0.92 km/s).

*Shetrone (1996)* mide la abundancia de isótopos de magnesio y carbono en 6 gigantes rojas: L629 es el astro más rico en oxígeno de toda la muestra (0.25), muy por encima del valor de V24 (0.15), V20 (-0.64) o V17 (-0.65), y muy lejos del





Anticorrelación en la abundancia de Na con respecto al Mg en gigantes rojas de M13; podemos ver que L629 sigue la misma pauta que las demás variables más ricas en sodio, como V19, V11, V18 o L414 ya que son, a la vez, moderadamente ricas en magnesio y poco deficientes o ricas en sodio. (Francisco A. Violat, tomado del trabajo de Pilachowski *et al.*, 1996).

valor de V15 (-0.71) o V33 (-0.74).

Pilachowski *et al.* (1996) determinan la abundancia de sodio y magnesio en 130 gigantes rojas de M13: su estudio (representado en un esquema, sobre estas líneas) demuestra que L629 es un astro no muy rico en sodio (0.19 dex) cuando lo comparamos con las demás variables (0.49 en V33, 0.44 en V20, 0.41 en V11, -0.01 para V18 y -0.22 en el caso de L745); por contra es muy rica en magnesio (0.30) presentando una abundancia similar a la de L414 (0.30), V18 o V24 (0.25).

Carretta *et al.* (1997) miden la metalicidad en gigantes rojas de 24 cúmulos globulares; de su estudio se extrae que L629 tiene una metalicidad  $[Fe/H] = -1.49$ , casi idéntica a la de V11 (1.48), y poco más alta que V20 (-1.47) o V24 (-1.44).

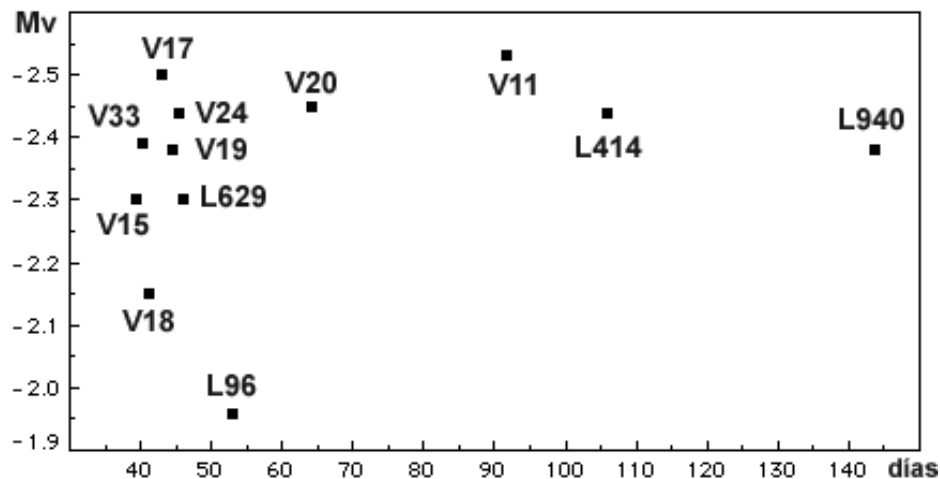
Estos estudios, sobre todo los más recientes, no están completos del todo: se necesitarían nuevas mediciones más profundas y detalladas para poder

elaborar modelos más refinados o confirmar la variabilidad de los astros sospechosos.

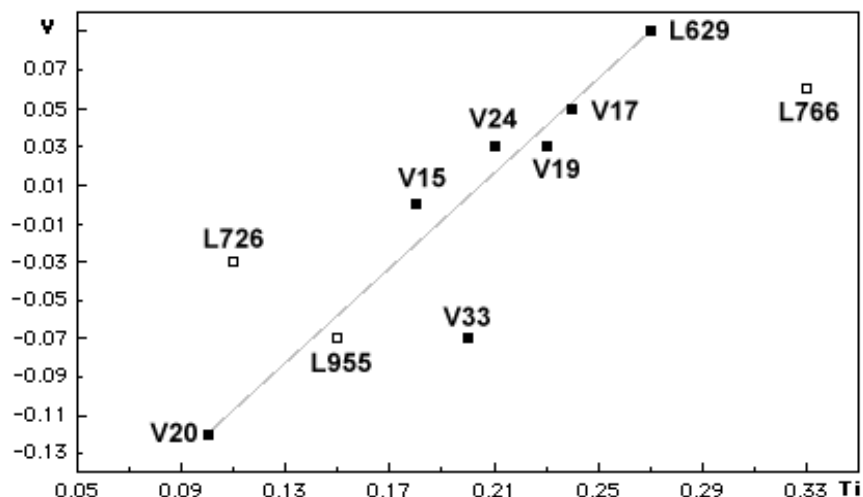
En el esquema superior, elaborado a partir del trabajo de Pilachowski *et al.* (1996), podemos apreciar la anticorrelación existente entre la abundancia de sodio y magnesio en las estrellas gigantes rojas de M13, incluyendo las nuevas variables L414, L940 y L96: la abundancia de magnesio es muy similar a los valores que encontramos en L414, V18, V24 o V19.

Por su parte el esquema inferior representa los períodos de las variables gigantes rojas, enfrentándolos a sus magnitudes absolutas (Mv); podemos ver dos tipos de variables: las más numerosas con períodos entre los 39-65 días, y las menos abundantes con períodos entre los 90-150 días.

En la página siguiente mostramos el diagrama que hemos elaborado a partir del trabajo de Kraft *et al.* (1993), en el que comparamos la abundancia de vanadio (V) con la de titanio (Ti) en distintas



Períodos de las variables gigantes rojas de M13: a la izquierda las de medio período (35-65 días), a la derecha las de período superior a los 65 días. (F. A. Violat.)



Relación lineal entre la abundancia de titanio y vanadio en las atmósferas de distintas variables gigantes rojas de M13: L629 presenta la mayor abundancia de vanadio. Pese a estar en la misma *banda*, L955 no es variable al tener una temperatura efectiva demasiado alta (4700° K).

estrellas gigantes rojas de M13. Podemos apreciar que existe una correlación clara en las estrellas variables: de este modo al unir con una línea imaginaria el valor de V20 con el de L629 las restantes variables aparecen muy próximas (V15 o V24) o incluso sobre ella, tal es el caso de V17 o V19. Aunque L955 está sobre esta línea no debe ser variable debido a su alta temperatura efectiva (4700° K), su magnitud V (13.92<sup>a</sup>) y su menor índice de color B-V (0.90).

En la Tabla I aparecen, ordenadas por su magnitud absoluta *M<sub>v</sub>* (el brillo aparente de un astro situado a la distancia normalizada de 10 pc) y magnitud V, los datos de las variables de M13 mejor estudiadas (en cursiva las nuevas variables descubiertas por nosotros) comparándolos con los de L629; la columna 1 muestra el nombre, la 2 y 3 la magnitud V e índices B-V (Osborn, 2000) y la 4 la magnitud absoluta (Kraft *et al.*, 1997):

**Tabla I. Datos de las variables de M13**

Nombre	V	B-V	<i>M<sub>v</sub></i>
V11	11.95	1.59	-2.3
V17	11.98	1.53	-2.3
<b>L629</b>	<b>12.00</b>	<b>1.60</b>	<b>-2.3</b>
V24	12.04	1.61	-2.3
V19	12.10	1.50	-2.3
V20	12.03	1.58	-2.2
V33	12.09	1.55	-2.2
<i>L940</i>	<i>12.10</i>	<i>1.48</i>	-2.2
<i>L414</i>	<i>12.15</i>	<i>1.45</i>	-2.2
V15	12.18	1.45	-2.2
L853	12.25	1.39	-2.1
V18	12.33	1.31	-2.0
<i>L96</i>	<i>12.52</i>	<i>1.27</i>	-1.8

Podemos ver que L629 aparece entre las estrellas variables más brillantes: la intuición nos dice que debe ser, como todas ellas, una variable

Busquemos variaciones en la velocidad radial de L629 basándonos en el estudio de Lupton *et al.* (1987) y veamos qué encontramos:

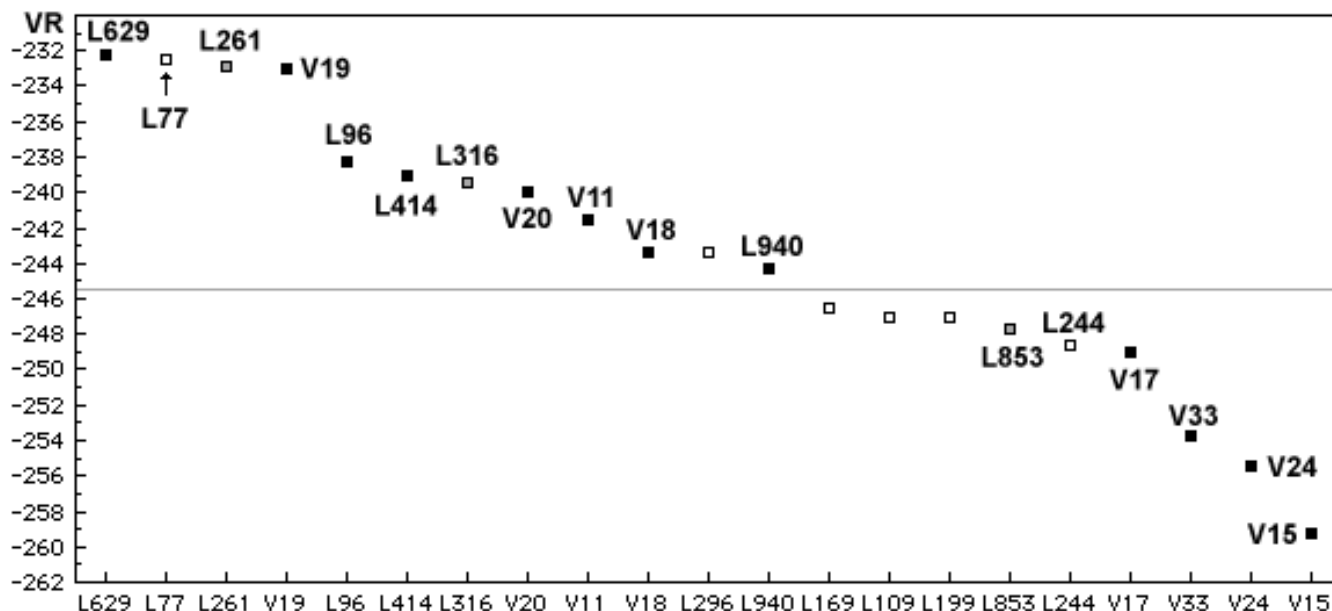
**Tabla II. Velocidades radiales**

Nombre	Rango	Amplitud	B-V
L414	3.79 a 9.63	5.84	1.45
V18	0.23 a 5.92	5.69	1.31
V17	-1.08 a -6.62	5.54	1.53
V24	8.30 a 13.82	5.52	1.61
V20	4.85 a 9.96	5.11	1.58
V19	4.20 a 8.88	4.68	1.50
V33	-3.98 a -8.59	4.61	1.55
V15	-10.87 a -15.33	4.46	1.45
<b>L629</b>	<b>11.02 a 14.63</b>	<b>3.61</b>	<b>1.60</b>
L240	9.14 a 11.73	2.59	1.36
L940	-0.23 a -2.67	2.44	1.48
V11	0.89 a 3.41	2.23	1.59
L261	9.45 a 11.25	1.80	1.35
L77	11.35 a 13.03	1.68	1.20
L96 (S4)	7.81 a 9.33	1.52	1.27
L853	-1.78 a -3.19	1.41	1.39
L316 (S5)	6.18 a 7.07	0.89	1.23

Encabezando la relación tenemos a L414 (V34), astro variable tal como ya demostramos en un artículo anterior. Si tomamos 4 km/s como el límite mínimo (a partir del cual una estrella es variable) V11 nos queda fuera del grupo al igual que L940, L853, L96 (S4) y L316 (S5), todas ellas **nuevas variables** según nuestras mediciones. Si bajamos el listón hasta los 2 km/s, con la idea de incluir a V11 entre las variables, vemos entonces que deben serlo L940, L629 y L240: en la primera de ellas encontramos oscilaciones de brillo que la identificaron como nueva variable (V35). Hemos insertado una última columna, el índice de color B-V: notamos enseguida que **todas las estrellas cuyo índice B-V es igual o superior a 1.35 son variables...** (ver diagrama CM en pág. 3), aunque hay excepciones como L96 o L77, esta última probablemente un sistema binario.

Ya hemos comprobado con nuestro estudio fotométrico que **todas las estrellas de M13 situadas en la cima de las Gigantes Rojas son variables**, aunque sus períodos son muy dispares.

Hemos analizado un último trabajo sobre la velocidad radial de estrellas de M13 (Soderberg *et*



Velocidad radial media de 21 estrellas de M13: variables (cuadros negros), sospechosas de variabilidad (cuadros grises) y astros no variables (cuadros blancos); la velocidad media de M13 (245.5 km/s) está marcada con una línea gris.

al., 1999), con la idea de comparar los datos de las variables conocidas, las recién confirmadas por nosotros y las que sospechamos también lo son; creemos que así podremos hacernos una idea sobre la fiabilidad y potencia de este método a la hora de reconocer variables. Según este trabajo la velocidad media de M13 es de **-245.5 km** (+/-1.0 km/s) de modo que:

a) los astros cuya velocidad media sea similar a este valor *no deben ser variables*

b) los astros cuya velocidad media sea distinta a este valor *pueden ser, o son, variables*.

Veamos ya los resultados:

Nombre		Velocidad	Notas
V20	L-70	-239.94	Variable
V18	L-72	-243.42	Variable
L-77	S2	-232.50	Astro de chequeo
L-96	S4	-238.23	Nueva variable VB
L-109	S3	-247.03	No variable
L-169		-246.56	Astro de comparación
V19	L-194	-233.08	Variable
L-199		-247.06	Astro de comparación
L-244	S7	-248.67	No variable
L-261		-232.82	¿Nueva variable VB?
L-296	S8	-243.41	No variable
L-316	S5	-239.50	¿Nueva variable VB?
V11	L-324	-241.59	Variable
L-414		-238.99	Nueva variable VB
V24	L-598	-255.49	Variable
L-629		-232.19	Nueva variable VB
V15	L-835	-259.28	Variable
L-853		-247.72	¿Nueva variable VB?
L-940		-244.34	Nueva variable VB
V33	L-954	-253.75	Variable
V17	L-973	-249.05	Variable

En la gráfica superior podemos ver que todas las estrellas variables conocidas o ya confirmadas por nosotros (en la tabla *variables VB*), representadas por cuadros negros, se apartan bastante de la

velocidad del cúmulo en sentido positivo o negativo; las excepciones son V18, L940 y V11, estas dos últimas variables de largo período con movimientos atmosféricos de baja velocidad. Los astros no variables (cuadros blancos) sólo difieren de la velocidad del cúmulo de 1 a 3.2 km/s: la excepción es la estrella L77 (S2), astro empleado por nosotros para el chequeo fotométrico y que no ha mostrado variabilidad alguna; **es posible que sea una estrella binaria** por la diferencia de velocidad (13 km/s con respecto al cúmulo).

Dos astros sospechosos de variabilidad según nuestra fotometría (L261 y L316), son variables realmente al presentar velocidades bastante dispares; una tercera estrella sospechosa (L853) se encuentra justo dentro del límite, ya que muestra un valor similar al de las estrellas no variables L 296, L244, L199, L109 o L169.

## CONCLUSIÓN

Las pruebas profesionales demuestran, siempre de modo indirecto pero contundente, que **L629** no sólo es una estrella similar o idéntica a las demás variables gigantes rojas en composición química, luminosidad, temperatura superficial, velocidad radial, líneas espectrales o magnitud absoluta, sino que **presenta las mismas propiedades físicas que las estrellas variables gigantes rojas bien estudiadas**.

Los trabajos de diferentes grupos profesionales, unidos a nuestras amplias curvas de luz, demuestran que **L629 es una estrella variable de mediana amplitud** (0.20 magnitudes) y **período medio** (46.16 días), del tipo **SRd**.

Esta es ya la cuarta estrella variable confirmada por nosotros en M13 después de **L414** (noviembre de 2002), **L940** (diciembre de 2002) y

**L96** (enero de 2003), pero no es la última ya que nuestras observaciones apuntan hacia **L261** y **L782** como nuevas variables.

En comunicación privada (30 de diciembre de 2002), la Dra. Clement (Universidad de Toronto, Canadá) nos agradecía nuestra información sobre el descubrimiento de nuevas variables en M13 y medición de sus parámetros, a la vez que confirmaba su inclusión en la futura actualización de su "Catálogo de Estrellas Variables en Cúmulos Globulares" con estos términos:

*Dear Francisco,*

*Thank you for this information. I will include it when we make the next update to the globular cluster catalogue. Yours sincerely,*

*Christine Clement*

Como la última variable en el cúmulo es V33 (Clement et al., 2001), denominamos V34 a nuestra primera estrella variable (L414), V35 a la segunda (L940) y V36 a la tercera (L96), proponemos ahora el nombre de **V37** para L629.

Observatorio Astronómico de Cáceres (España), 31 de enero de 2003.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean mostrar su agradecimiento al Dr. Wayne Osborn (Central Michigan University) por su asistencia y ayuda; al Dr. Jason Rowe (Universidad de Ontario) por sus indicaciones, consejos y nuevas líneas de trabajo, así como a Josep M<sup>a</sup>. Gómez (Grupo de Estudios Astronómicos), por sus valiosos comentarios, consejos y ayuda prestada. Hemos contado también con las ideas, apoyo, interés y ánimos de Donn Starkey (AAVSO), Roger Pickard (director de la 'Variable Star Section' de la British Astronomical Association), Mr. Emile Schweitzer (AFOEV), la Dra. Vittoria Caloi (Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica, IASF), Marco Castellani (Rome Astronomical Observatory), la Dra. Christine Clement (Universidad de Toronto), Andras Holl (Konkoly Observatory) o Richard Hill (Lunar and Planetary Lab., University of Arizona) entre otros muchos.

## REFERENCIAS

- Arp, H. C. (1955). AJ **60**, 1.  
 Barnard, E. E. (1900). ApJ **12**, 176B.  
 Barnard, E. E. (1909). ApJ **29**, 72B.  
 Barnard, E. E. (1914). ApJ **40**, 173B.  
 Baum, W.A. (1954). AJ **59**, 422B  
 Clement et al. (2001). AJ **122**, 2587.  
 Cudworth, K. M. y Monet, D. G. (1979). AJ **84**, 774C.  
 Joy, A. H. (1949). ApJ **110**, 105J.

- Kadla, Z. I. (1966). Iz. Pulk. **181**, 93K.  
 Kraft, R. P., Sneden, C., Langer, G. E. y Shetrone, M. D. (1993). AJ **106**, 1490.  
 Ludendorff, H. (1905). Publ. Postd. Obs., 15, No **50**.  
 Lupton, R. H., Gunn J. E. y Griffin, R. F. (1987). AJ **93**, 1114L.  
 Osborn W. (1973). AJ **186**, 7250.  
 Osborn W. y Fuenmayor, F. (1977). AJ **82**, 3950.  
 Osborn W. (2000). AJ **119**, 2902.  
 Popper, D. M. (1947). ApJ **105**, 204.  
 Rowe, J. (2001). JAAVSO.  
 Russev, R. (1974). Astr. Zh. **51**, 122.  
 Shetrone, M. D. (1994). PASP **106**, 161.  
 Shetrone, M. D. (1996). AJ **112**, 1517.  
 Welty, D. E. (1985). AJ **90**, 2555.

## BIBLIOGRAFÍA

- 3rd. Catalogue of Variable Stars in Globular Clusters. Helen Sawyer-Hogg. Publicaciones del David Dunlap Observatory, Vol. 3, N<sup>o</sup> 6 (1973).  
 A search for giant and asymptotic-giant-branch variable stars in six globular clusters. Daniel E. Welty, 1985, AJ **90**, 1555.  
 On the nature of the variables in M13. C. D. Pike y Caroline J. Meston, 1977, MNRAS, **180**.  
 Spectral types of stars in the globular clusters Messier 3 and Messier 13, Daniel M. Popper, 1947, ApJ **105**, 204P.  
 Spectra of the brighter variables in globular clusters, Alfred H. Joy, 1949, ApJ **110**, 105J.  
 Variable Stars in M13, Wayne Osborn, 2000, AJ **119**, 2902.  
 Astrometry in the globular cluster M13. I. New proper motions and membership probabilities, Cudworth, K. M. y Monet, D. G., 1979, AJ **84**, 774C.  
 Catalog of parameters for Milky Way globular clusters. William E. Harris, 1999, AJ **112**, 1487, 1999.  
 Crowded Field Photometry with small telescopes. Jason Rowe, 2001 (en preparación para JAAVSO).  
 Micrometric measures of star clusters. E. E. Barnard, 1931, Publ. Yerkes Obs., **6**, 1-106.  
 Aluminum Abundances, Deep Mixing, and the Blue-Tail Second Parameter Effect in the Globular Clusters M3 and M13. Cavallo, Robert M. y Nagar, Neil M., 2000, AJ **120**, 1364.  
 Radial Velocities of Giant Stars in Globular Clusters. Soderberg A. M., Pilachowski C. A., Barden S. C., Willmarth D., Sneden C., 1999, PASP **111**, 1233S.

## ARTICULOS SOBRE L629

- 1999** PASP 111, 1233 Radial Velocities of Giant Stars in Globular Clusters. Soderberg A. M., Pilachowski C. A., Barden S. C., Willmarth D., Sneden C.  
**1999** PASP..111.1115S CH, CN, and NH band strengths of metal-poor cluster and field red giants. SHETRONE M. D., SMITH G. H., BRILEY M. M., SANDQUIST E., KRAFT R. P.  
**1997** A&AS..121...95C Abundances for globular cluster giants. I. Homogeneous metallicities for 24 clusters. CARRETTA E., GRATTON R. G.  
**1997** A&AS..124..299C A catalogue of [Fe/H] determi-

nations: 1996 edition. CAYREL DE STROBEL G., SOUBIRAN C., FRIEL E. D., RALITE N., FRANCOIS P.

**1997** AJ....113..279K Proton capture chains in globular cluster stars. II. Oxygen, Sodium, Magnesium, and Aluminium abundances in M13 giants brighter than Horizontal branch. KRAFT R. P., SNEDEN C., SMITH G. H., SHETRONE M. D., LANGER G. E., PILACHOWSKI C. A.

**1996** AJ....112..545P Proton capture chains in globular cluster stars. I. Evidence for deep mixing based on sodium and magnesium abundances in M13 giants. PILACHOWSKI C. A., SNEDEN C., KRAFT R. P., LANGER G. E.

**1996** AJ....112.1517S Al, Mg, and Eu abundances in globular cluster giants. I. Tests of deep mixing. SHETRONE M. D.

**1996** AJ....112.2639S Magnesium and carbon isotopes in globular cluster giants. Tests of deep mixing. II. SHETRONE M. D.

**1996** ApJ...473..849S The structure and properties of an intermediate-velocity cloud in the direction of the globular cluster M13. SHAW C. R., BATES B., KEMP S. N., KEENAN F. P., DAVIES R. D., ROGER R. S.

**1995** AJ....109.2586K Oxygen abundances in halo giants. VI. M 10, a globular cluster with metallicity similar to M 3 and M 13. KRAFT R. P., SNEDEN C., LANGER G. E., SHETRONE M. D., BOLTE M.

**1995** ApJ...444..672B Optical and H I observations of the low-velocity and intermediate-velocity gas toward the globular cluster M 13. BATES B., SHAW C. R., KEMP S. N., KEENAN F. P., DAVIES R. D.

**1987** AJ....93.1114L Dynamical studies of globular clusters based on photoelectric radial velocities of individual stars and on the observed mass function. II. M 13. LUPTON R. H., GUNN J. E., GRIFFIN R. F.