

FOTOMETRÍA CCD

17 LYRAE (II)

Francisco A. Violat Bordonau
fviolat@yahoo.es

En el mismo campo que la estrella 17 Lyrae, pero mucho más próxima a la Tierra que la anterior, encontramos la estrella *enana roja* Kuiper 90AB: un sistema binario muy cerrado de período corto (2110 días). Si en un anterior trabajo expuse los resultados obtenidos en el período 1996-2001 en este, algo más extenso, presento un estudio fotométrico tanto de la *enana roja* como de otros astros situados en el mismo sector celeste.

Tal como ya mostré en un trabajo anterior (Violat, 2005)* en noviembre de 1996 tomé contacto por primera vez con el sistema múltiple (óptico) 17 Lyrae: se encuentra formado por una brillante estrella blanca, de magnitud 5.23 en banda V, alrededor de la cual se localizan una docena de estrellas que van de la magnitud 9ª a la 13ª con distancias muy dispares (27 a 932 años-luz); hasta donde he investigado en las distintas fuentes ninguna de ellas, salvo el sistema binario Kuiper 90AB, tiene relación física con las demás.

Mi primera intención fue intentar capturar el rápido movimiento aparente de la componente "C" del sistema (1.63" anuales con un ángulo de posición de 48.9°) tomando imágenes separadas por uno o dos años para luego compararlas entre sí: para ello comencé a capturar imágenes con una CCD modelo SBIG ST-4 (de 8 bits) y posteriormente con una Starlight Xpress MX516 (de 16 bits) acopladas a un telescopio catadióptrico MEADE de 203 mm de abertura y 2 metros de focal, equipado con reductor de focal (f/6.3) y duplicador de focal (f/20: 4.000 mm), según necesitase capturar un sector más o menos amplio. A foco primario el chip proporciona un campo levemente mayor que 8' x 6' : lo bastante amplio como para cubrir holgadamente el sistema.

Los datos más recientes descargados de Internet (SIMBAD o NASA ADS) indican que la componente A (SAO 67835 o ADS 12061A) es de magnitud 5.57 B y 5.23 V, con espectro F0V y reducido movimiento propio anual (0.093" en α y 0.018" en δ respectivamente) ya que dista, según el satélite HIPPARCOS, 132.6 años-luz. La componente C (ADS 12061C), de la que ya hablé en el trabajo anterior, es un sistema binario muy cerrado llamado Kuiper 90AB (Gliese 747AB); su separación máxima (Lippincott, 1975) es de 0.35", su período es igual a 2110 días (5.5 años) con masas iguales a 0.2137 y 0.1997 masas solares (Ségransan et al., 2000) estando formado por

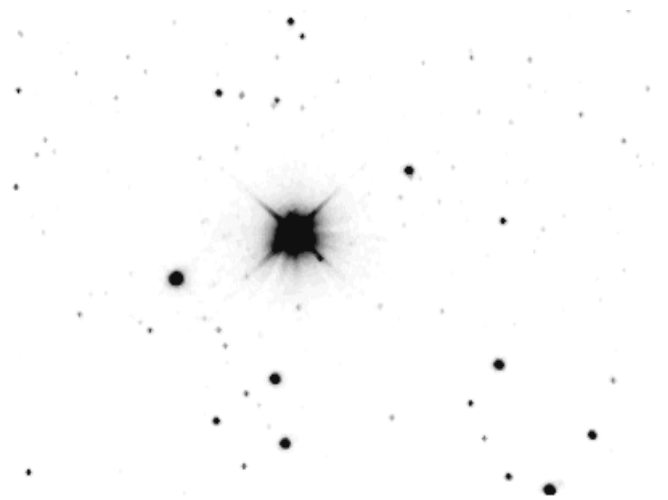


Figura 1. Campo estelar centrado en 17 Lyrae A capturado con un refractor de 75 mm de diámetro y 500 de focal: como se puede ver el número de estrellas en esta zona es bastante alto. (Francisco A. Violat Bordonau).

dos estrellas del tipo *enana roja* (espectros dM5) que brillan con magnitud conjunta 11.25 V, aunque cada una de las componentes individuales es más débil (11.7 y 12.1 V respectivamente). Su paralaje más reciente (HIPPARCOS) es igual a 0.122" con lo que la distancia se estima en 8.18 pc (26.67 años-luz); al estar tan próxima a la Tierra presenta un movimiento propio anual bastante grande: 1.63" con AP 48.9°: casi idéntico al que yo medí en 1996 con mis sencillas observaciones. Sus magnitudes absolutas M_V son iguales a 12.31 y 12.6; se nos aproximan a 47.3 km/s.

En el período 1996-1998 tomé abundantes imágenes CCD del sistema: mi intención principal era detectar su pequeño movimiento propio aunque posteriormente se me ocurrió comprobar si la estrella era variable, ya que siendo una *enana roja* podría ser una variable a "flares" como Krueger 60, AD Leonis o UV Ceti; como producto final de este trabajo cabía la posibilidad de medir el brillo de las distintas componentes de la zona. La falta de filtros fotométricos, unida a la excesiva sensibilidad de la ST-4 al color rojo, me impidió realizar este trabajo adecuadamente por lo que lo desestimé en esa época.

El conjunto de estrellas del sistema (Tabla I) presenta estas magnitudes y espectros:

Tabla I

astro	mag V	mag B	espectro
A	5.23	5.57	F0V
B	9.1		
C	11.26	12.97	dM5
D	9.0	9.1	A2
E	9.3		
F	8.9		
G	10.6		
H	11.4		
Kui 90A	11.87	13.57	dM3
Kui 90B	12.07	(13.7)	dM5

*Disponible en Internet en la dirección:
<http://personales.ya.com/casanchi/ast/kui90i.pdf>

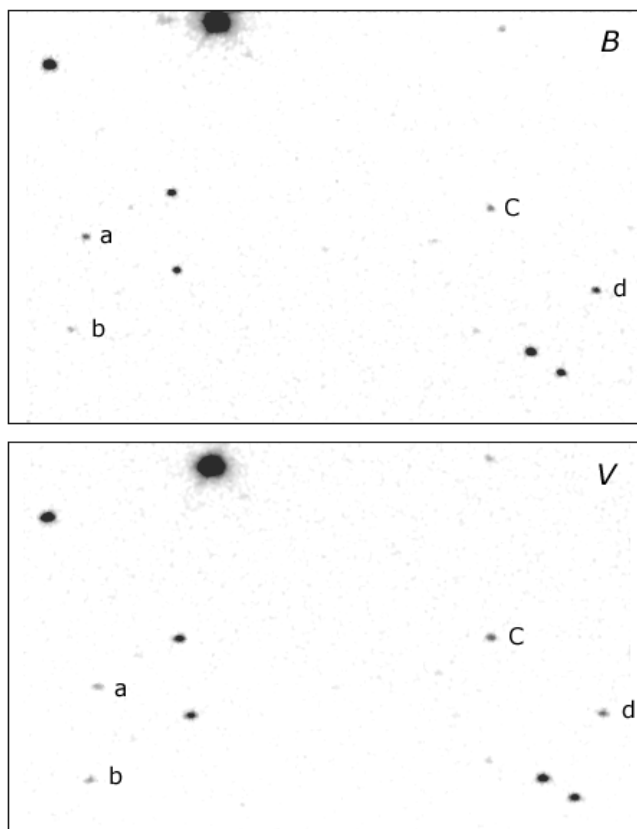


Figura 2. Fotografías del sistema obtenidas con el filtro *B* (arriba) y *V* (abajo) en 2005: es notoria la diferencia de brillo de la estrella *b* comparada con *a* y *C* comparada con *d*; la primera debe de ser amarilla, la segunda roja. (F. A. Violat).

nótese que los datos de la componente C (Kuiper 90AB) reflejan la magnitud conjunta de ambos astros por lo que aparecen de modo individualizado al final. Las distintas magnitudes con filtros de color e índices de color del sistema Kui 90AB (Weis, 1996) son los siguientes:

<i>B</i>	<i>V</i>	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>B-V</i>	<i>V-R</i>	<i>R-I</i>
12.97	11.26	9.90	8.76	1.71	1.36	1.10

Es evidente que el sistema es más brillante en luz roja que en azul, apareciendo por debajo de la 9^a magnitud con el filtro *I* (infrarrojo); este valor alcanza la magnitud 6.43 con el filtro *K*.

Si trabajamos con un chip muy sensible a la luz roja (como ocurre con la SBIG ST-4 y similares) notaremos de inmediato que aparece como el astro más brillante en la zona norte del sistema: en la Figura 4 de mi anterior trabajo es la estrella que ocupa la punta oriental (derecha) de un triángulo muy notorio, siendo la más brillante de las tres cuando a través del filtro *V* es la más débil de todas ellas; esto es debido a que al ser muy roja pierde 1.7 magnitudes al cambiar el filtro *V* por el *B* (con filtro *R* este efecto es todavía más notorio).

Antes de comenzar a trabajar de modo práctico buceé en la bibliografía, ya que me sería muy útil-comprobar con qué magnitud y espectro aparecía en los distintos trabajos del pasado; para ello busqué en NASA ADS y descargué todos los docu-

mentos que encontré sobre Kuiper 90AB (también podemos encontrarla como ADS 12061C, Luyten 1451, Gliese 747AB, Yale 4459, Ci 20 1130 así como otras denominaciones, según el catálogo o estudio que la contenga) y me encontré con las siguientes magnitudes *V* y *B*, espectros y movimiento propio anual que presento en la Tabla II:

Tabla II

año	<i>V</i>	<i>B</i>	esp	mov	AP
1949	11.3		M5		
1950	11.3		M5	1.66"	49°
1974	<i>11.77</i>		dM4		
	<i>12.07</i>				
1975	<i>11.8</i>		M5		
	<i>12.1</i>				
1982	11.25		M2V		
1986	11.26	12.94			
1996	11.26	12.97			
1997	<i>11.7</i>	<i>13.3</i>	M5		
	<i>12.1</i>		M5		
1998	<i>11.87</i>	<i>13.57</i>	M3	1.635	48.9
	<i>12.2</i>		M5	1.635	48.9

los datos escritos en letra cursiva hacen referencia a cada una de las componentes individuales, en los demás casos a la magnitud conjunta.

Con la Tabla II a la vista pude comprobar que la magnitud *V* del sistema (es decir, la suma de las magnitudes de las componentes A y B) era igual a 11.3 y sólo a partir de 1975 se había refinado este valor hasta aproximarse a la magnitud 11.25-11.26 que podía encontrar en las fuentes más modernas. La estrella no parecía cambiar de brillo o no al menos con los pocos datos disponibles: si era un astro a "flares", como podía pensarse de su espectro y magnitud absoluta, sería preciso haber dispuesto de una larga serie temporal de observaciones y ésta no parecía existir.

Como en estudios fotométricos anteriores decidí hacer lo que parecía que nadie había hecho: estudiar el sistema binario durante un período de tiempo lo suficientemente amplio como para comprobar o no su variabilidad, obteniendo mediciones abundantes y precisas de las cuales extraer resultados que fuesen de utilidad.

Naturalmente para efectuar un correcto seguimiento fotométrico de Kuiper 90 era preciso disponer de una buena secuencia exenta de errores: las magnitudes que presenté en la Tabla I fueron tomadas del *Sky Catalogue* pero no eran de fiar; mis propias fotografías me lo habían demostrado ya con la estrella D: las magnitudes no eran correctas, seguramente por ser simples estimaciones visuales válidas para la determinación de los parámetros Theta y Rho del sistema múltiple, pero no para realizar fotometría de calidad.

En este caso lo mejor era utilizar los astros del Catálogo TYCHO que cualquier buen programa astronómico (como *SkyMap Pro* o *The Sky*) incluye: en la figura 3 presento la zona que rodea a 17

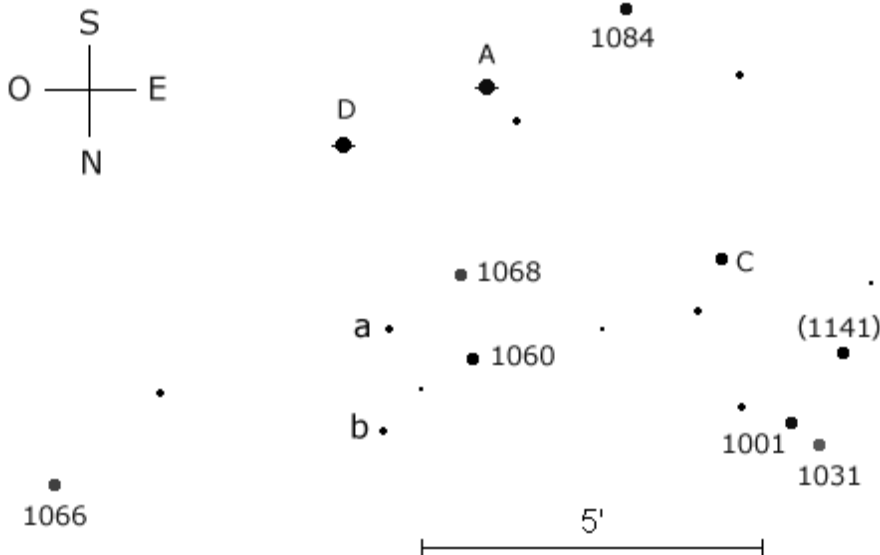


Figura 3. Mapa de la zona que rodea la estrella 17 Lyr A tomado del programa *SkyMap Pro 7*. He marcado con una C la estrella Kuiper 90; las restantes letras corresponden a las componentes del sistema (como la brillante estrella A) o a distintos astros también estudiados (*a*, *b* y D). Los números junto a ciertas estrellas corresponden a la magnitud *V* de astros TYCHO con brillos bien determinados que han sido usados para la fotometría (el astro con la magnitud encerrada en un paréntesis es del catálogo G.S.C. de brillo peor medido).

Lyr A (arriba) orientada con el norte abajo y el este a la derecha; he marcado con dos decimales las magnitudes en banda *V* de 6 estrellas TYCHO de las que nos podemos fiar (tomadas de *SkyMap Pro 7*), mientras que la magnitud encerrada entre paréntesis corresponde a un astro G.S.C. (*Guide Star Catalogue*) de brillo menos preciso (¡el error entre la magnitud indicada y la real puede ascender incluso a 0.4 magnitudes!).

Dado que el campo del chip empleado cubría poco más de 8 x 6' (a foco primario) y el programa *AstroArt* necesitaba un mínimo de cinco estrellas para calibrar correctamente las imágenes, en estas primeras experiencias decidí utilizar las siguientes cinco estrellas representadas en la figura 3 (magnitudes *V*): 10.68, 10.60, 10.01, 10.31 y 11.41; esto es: cuatro estrellas TYCHO de magnitudes bien determinadas (con variabilidad nula según esta fuente) y una estrella G.S.C. de magnitud algo menos precisa (11.41), que posteriormente yo mismo podría chequear y estimar utilizando el programa *AIP₄WIN*. (La estrella de magnitud 10.66 TYCHO, situada en la parte inferior izquierda de la figura, no pudo utilizarse al aparecer fuera del campo capturado por el chip.)

A punto de finalizar la campaña fotométrica de M13 (inicios de octubre de 2005) dispuse de tiempo libre y comencé a trabajar exclusivamente en esta estrella, aunque previamente (21 de agosto) había tomado algunas imágenes (unas pocas con el filtro *B*) que también medí y añadí al conjunto.

En la segunda noche (23 de septiembre) tomé un total de 14 imágenes con el filtro *V*: al calibrarlas con la secuencia citada y medir las magnitudes de las distintas estrellas comprobé satisfecho que la estrella C se mantenía estable entre las magnitudes 11.25 y 11.26, en total concordancia con su magnitud *V* estándar.

La estrella D era demasiado brillante como para poder compararla cómodamente con alguna otra de la zona: visualmente aparecía idéntica a su

brillo esperado (magnitud 9.0 *V*) pero sin poder cuantificarlo correctamente hasta haber examinado y calibrado las imágenes tomadas.

Extrañamente las estrellas de calibración de magnitudes 10.68 y 10.60 *V* aparecían a través de este filtro como *intercambiadas*: la más brillante de las dos era la primera (situada más al sur en la figura 3) y no la segunda, algo más al norte, pese a los valores que ofrecía el catálogo TYCHO: en alguna parte había un error, pero no sabía exactamente dónde podía estar. En la imagen 2, capturada con filtros *B* (arriba) y *V* (abajo), puede apreciarse que la componente más débil según mi mapa (TYC 2644-884-1, mag. 10.68) realmente es más brillante que la compañera (TYC 2644-1994-1, mag. 10.60) con ambos filtros; la primera de ellas (que podemos encontrar como STF 2461F al ser la componente F del sistema múltiple 17 Lyr) aparece en SIMBAD con magnitud 8.9 *V* sin más datos; es notoria la discrepancia entre las distintas magnitudes encontradas.

Fiel a mi costumbre de medir el brillo de todos los astros del campo estudiado, tanto para comprobar el comportamiento fotométrico de las estrellas de chequeo (que permiten cuantificar el error estándar de las mediciones) como para identificar nuevas variables, amplí a 7 el número de astros medidos en cada toma: los más brillantes fueron las estrellas D, C, *a* y *b* en este orden.

Pude obtener imágenes válidas a lo largo de 102 días entre el 21 de agosto y el 23 de noviembre (Días Julianos Heliocéntricos 53603.65323 y 53704.32009); dentro del mismo la meteorología local sólo me permitió trabajar 22 noches en las que llegué a obtener hasta 130 fotografías de buena calidad que han sido las utilizadas aquí.

Una vez calibradas con *AstroArt* comprobé que las mediciones obtenidas mostraron a la estrella C entre las magnitudes 11.15 y 11.35 en banda *V* (figura 4); la amplitud instrumental medida ascendió a 0.20 magnitudes siendo su magnitud media

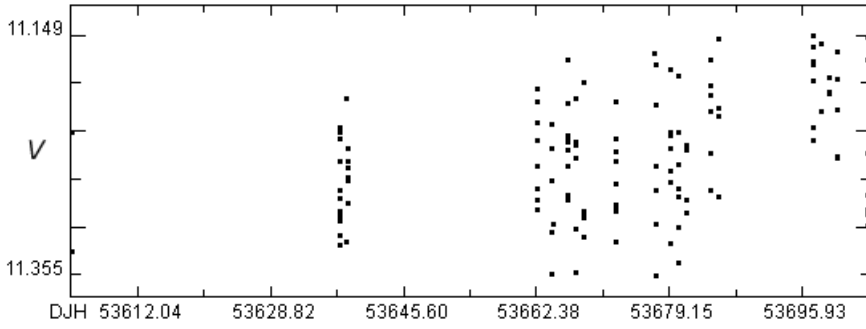


Figura 4. Mediciones de brillo de la estrella C (Kuiper 90), en banda V, obtenidas a lo largo de la campaña fotométrica; la amplitud instrumental registrada, debida a errores aleatorios o a su propia variabilidad, es igual a 0.20 magnitudes.

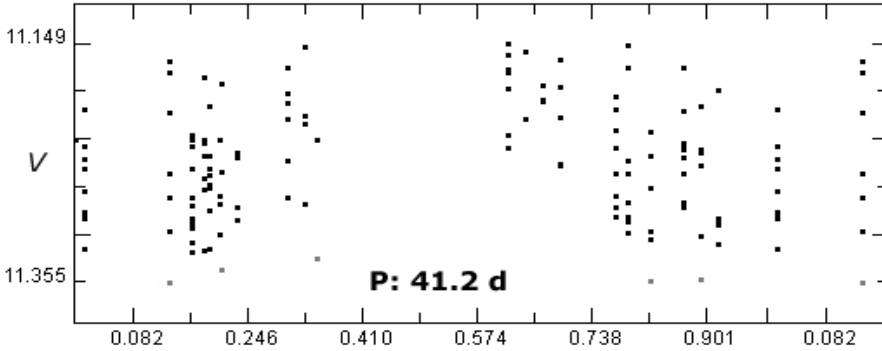


Figura 5. Curva de luz de Kuiper 90 obtenida utilizando un período igual a 41.2 días: excepto 5 mediciones (dibujadas en gris) el resto de los datos son consistentes con este valor.

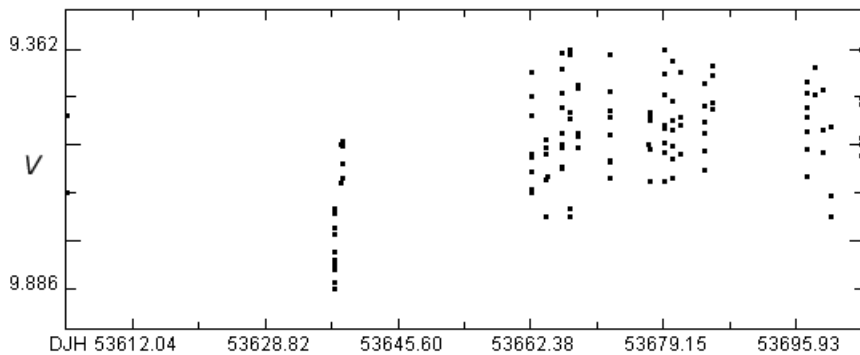


Figura 6. Mediciones de brillo de la estrella D, en banda V, obtenidas a lo largo de la campaña fotométrica; la amplitud instrumental registrada, debida a errores aleatorios o a su propia variabilidad, fue igual a 0.52 magnitudes; destaca la caída de brillo registrada durante la segunda noche.

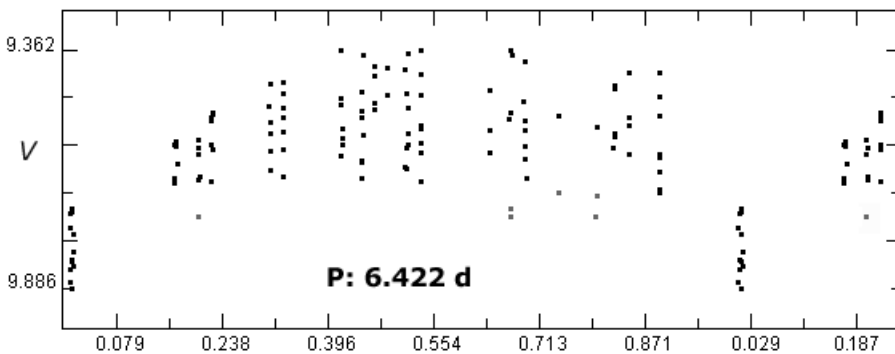


Figura 7. Curva de luz de la estrella D obtenida utilizando un período igual a 6.422 días: excepto 6 mediciones, representadas en gris, el resto de los datos son consistentes con este valor.

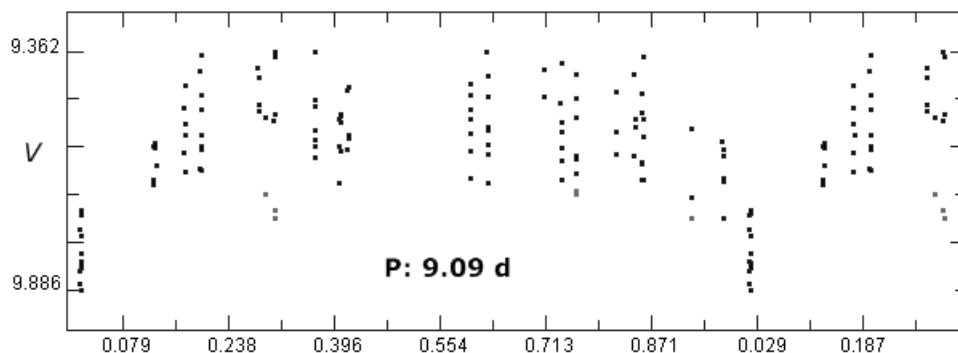


Figura 8. Curva de luz de la estrella D representada con un período igual a 9.09 días: excepto 6 mediciones, dibujadas en gris, el resto de las mismas son consistentes con dicho valor.

igual a la 11.25: este valor era idéntico a su magnitud estándar más moderna. Un examen visual de dichas medidas mostraba un curioso, constante y leve incremento de brillo entre el inicio y el final de la campaña.

Analizadas en el intervalo 1-95 días con el programa *Análisis de Variabilidad Estelar* (A.V.E.), del G.E.A. (Grupo de Estudios Astronómicos), obtuve un período, muy marcado, igual a 41.2 días y otro menos importante igual a 80.5 días que era similar al período observado. Al representar la curva de luz con ambos obtuve un excelente resultado con el más corto (figura 5) pero no con el más largo: con él no se obtenía nada.

La curva de luz dibujada con el período corto, que vemos incompleta cerca de su máximo (fases 0.37 a 0.58), parece consistente con el período utilizado: a excepción de cinco puntos dibujados en gris, discrepantes de las mediciones de la misma noche, el resto de ellos dibuja una curva de luz bastante buena aunque incompleta. Si se eliminan estos puntos discrepantes, todos con valores altos (magnitudes 11.34 a 11.36), la amplitud instrumental obtenida se reduce ahora a sólo 0.18 magnitudes en el rango 11.15 a 11.33 V.

Debido a que todas las imágenes fueron tomadas con intención de medir el movimiento propio de la estrella C (astrometría) y no su magnitud V (fotometría), la relación señal/ruido de este astro en todas ellas es demasiado baja: por lo general este valor está comprendido entre 12 y 25, con lo cual el error difícilmente puede ser inferior a 0.04 magnitudes. El resto de las estrellas de la zona, incluyendo las de calibración, presentan valores levemente superiores (pero en todos los casos inferiores a 100) por lo que la precisión fotométrica nunca es inferior a 0.03 magnitudes.

En el caso de la estrella D (STF 2461D, SAO 67832 o BD+32 3325) nos encontramos con otro misterio: las mediciones obtenidas la han mostrado en torno a la magnitud V 9.5 en vez de 9.0, valor con el cual la encontramos en los catálogos S.A.O., P.P.M. e incluso SIMBAD; con magnitud 9.4 aparece en el *Sky Catalogue* 2000.0 Vol. 2, pero es la única fuente que la menciona con este brillo y seguramente es un dato antiguo. En SIMBAD leo que es un astro blanco de espectro A2 e

índice de color $B-V$ igual a 0.12, con magnitudes 9.12 B y 9.00 V: no parece ser anómala.

Al haber calibrado las imágenes utilizado cinco estrellas de menor brillo que D (una magnitud menos en el caso de la estrella de magnitud 10.01, 1.68 magnitudes para la estrella de magnitud 10.68 pero hasta 2.41 magnitudes en el caso de la estrella G.S.C.) es posible que el valor obtenido con *AstroArt* sea de menor calidad.

Las 121 mediciones obtenidas la han mostrado entre las magnitudes 9.36 y 9.89 V: la amplitud instrumental fue igual a 0.52 magnitudes siendo su magnitud media igual a la 9.62 V; tal como puede apreciarse en figura 6, en la que muestro todas las mediciones disponibles, la mayor parte del tiempo se ha mantenido entre las magnitudes 9.36 y 9.66 con una dispersión (debida al error aleatorio) igual a 0.3 magnitudes: su magnitud media ha sido igual a la 9.51 V.

Sin embargo durante la segunda noche de observación (DJH 53637) su magnitud, sorprendentemente, se mantuvo en todo momento por debajo de la 9.71: las 12 mediciones obtenidas la mostraron más abajo de su brillo habitual quedando registrada en el rango 9.71-9.89.

Analizadas todas las mediciones en el intervalo 1-90 días obtuve un período destacado igual a 6.422 días y otros dos iguales a 9.09 y 12.75 días respectivamente, ambos ya menos notorios, sin olvidar mencionar otros dos ya más largos, aunque menos marcados, iguales a 18.3 y 26.6 días. Al dibujar la curva de luz obtuve un buen resultado con el más corto (figura 7): esta curva comienza con el astro en el mínimo, lo muestra subiendo de brillo durante 3 noches (fase 0.1 a 0.4) hasta que alcanza su rango habitual (9.36-9.66) y se mantiene en el mismo (fase 0.4 a 0.8) hasta volver a mostrar la caída; falta parte de la curva entre las fases 0.9 y 1.0 por lo que no es visible una nueva caída de brillo.

Cuando utilicé el período intermedio (9.09 días) obtuve una nueva curva de luz (figura 8) bastante parecida a la anterior: el aspecto de la misma es típico de las estrellas variables de tipo eclipsante, resultado que también cabe deducir de la curva de la figura 7; en este caso son seis las mediciones que discrepan del resto (dibujadas con

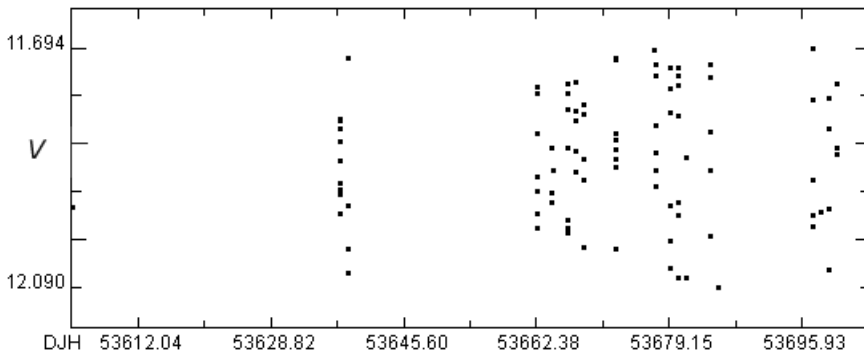


Figura 9. Curva de luz de la estrella de magnitud 11.75 V ("a") formada por 97 mediciones: la mayoría de ellas la sitúan en el rango 11.69-12.02 sin mostrar oscilaciones de brillo, salvo las debidas a errores de medición o a la dispar calidad de las imágenes originales.

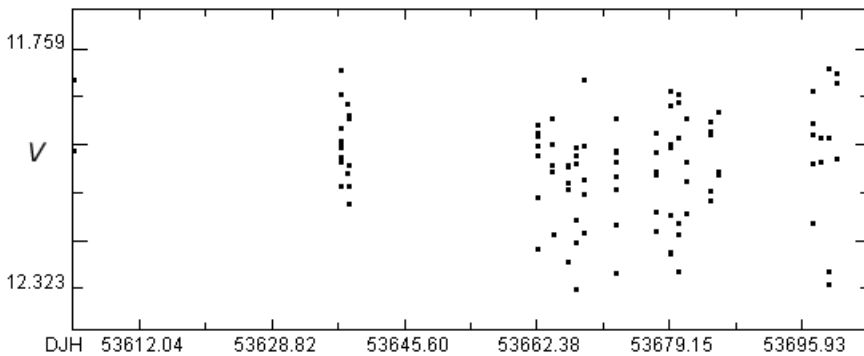


Figura 10. Curva de luz de la estrella de magnitud 11.68 V ("b") formada por 108 mediciones: ha aparecido en el rango 11.76-12.32 como valores extremos, aunque la mayoría de los puntos están en el rango 11.81-12.31 lo que daría una amplitud instrumental próxima a 0.40 magnitudes. Según mis datos su magnitud media es igual a la 12.04 en banda V: la diferencia con el valor G.S.C. asciende a nada menos que 0.36 magnitudes.

un color más claro) y las seis en la zona de las magnitudes más altas. La ausencia de datos en torno a la fase 0.42-0.58 no permite asegurar que en este sector aparezca un mínimo secundario, aunque el examen visual de la curva parezca indicarlo: sin más datos es difícil asegurar nada. Esta estrella aparece en el catálogo TYCHO con los comentarios *Apparent variability in the Tycho data* y *Weak indication of duplicity, combined with indication of variability*; parece claro que podemos estar ante una nueva variable: de hecho, en los programas que usan los datos TYCHO aparece marcada como estrella doble aunque sin más datos sobre sus parámetros. El número de tránsitos utilizados fue igual a 23, la dispersión de su valor V_t (magnitud V TYCHO) fue igual a 0.202 magnitudes quedando registrada en el intervalo V_t 8.79-9.35: realmente parece variable.

Visualmente, obviando la evidente caída de brillo de la segunda noche (que bien pudiera ser errónea), se aprecia variabilidad con un período de entre 25 y 32 días: el único valor largo encontrado (26.6 días) produce una curva de luz regular. Estos resultados han de tomarse con mucha prudencia: con un número de mediciones tan bajo, habiendo estudiado la estrella durante pocas noches y con una precisión fotométrica reducida no es posible asegurar nada con certeza salvo, naturalmente, mostrar los resultados obtenidos de las mediciones, los posibles períodos y las curvas de luz que resultan de emplear los más probables.

Con respecto a las demás estrellas también estudiadas una de ellas (llamada *a* en mi mapa), de magnitud 11.75 V según el G.S.C, ha sido registrada entre las magnitudes 11.69 y 12.09 V como

extremos aunque la mayoría de las medidas la sitúan en el rango 11.69-12.02: en la figura 9 aparecen 97 mediciones de brillo; he omitido algunas —que han sido obtenidas de imágenes de menor calidad y/o con una baja relación señal/ruido— que la mostraban con valores tan poco probables como magnitudes 10.91 ó 13.15. Según mis datos no aparece variable: su amplitud instrumental ficticia, debida a errores aleatorios y a la baja relación señal/ruido, ha sido igual a 0.40 magnitudes; el análisis de estas mediciones no indica periodicidad alguna. Su magnitud media ha sido igual a la 11.89 V : la diferencia con el valor ofrecido por el G.S.C. asciende a 0.14 magnitudes (aunque, recordemos, esta fuente no es demasiado fiable en temas fotométricos): parece que estamos ante un astro de fondo normal en todo.

Las 108 mediciones obtenidas de la estrella *b* se han representado en la figura 10: se ha mantenido entre las magnitudes 11.76 y 12.32 como valores extremos (después de omitir algunas mediciones absurdas), aunque la mayoría de los puntos representados están en el rango 11.81-12.31; estos valores proporcionan una amplitud instrumental próxima a 0.40 magnitudes. Según mis datos su magnitud media es igual a la 12.04 en banda V : la diferencia con el valor proporcionado por el G.S.C. asciende a 0.36 magnitudes. Visualmente se aprecia una caída de magnitud hacia la mitad de la campaña, efecto que pudiera deberse tanto a una posible variabilidad real como a un simple efecto espurio debido a la baja relación señal/ruido en todas las imágenes obtenidas. Analizadas las mediciones en el período 1-100 días encuentro un posible período, muy marcado, igual a 45.2

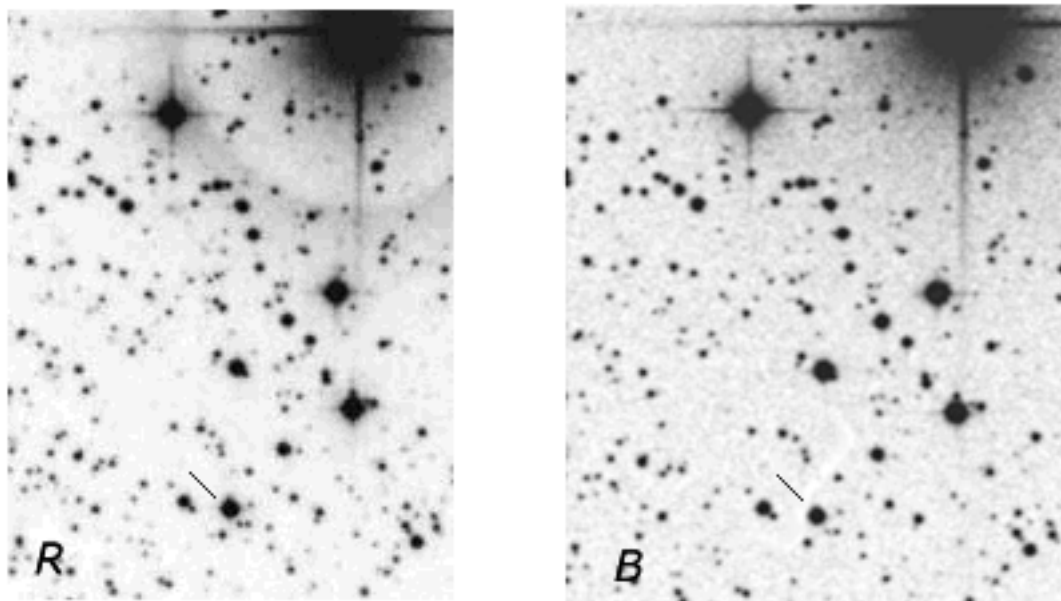


Figura 11. Imágenes POSS, tomadas de SIMBAD, de la zona en la que están localizadas las estrellas *a* y *b* (esta última marcada con una línea); la de la izquierda fue tomada con filtro *R*, la de la derecha con *B*: podemos apreciar que *b* aparece más brillante con el primero de ellos, lo que nos indica que es amarilla o anaranjada (*a* debe de ser azulada). (SIMBAD).

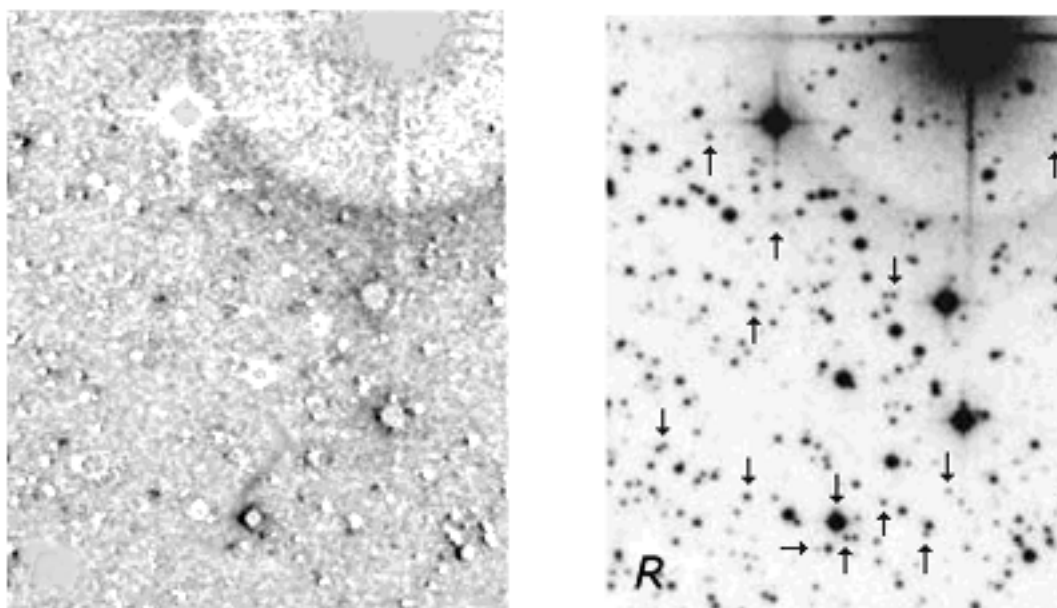


Figura 12. Identificación de estrellas rojizas por medio de la superposición de las imágenes roja y azul, una vez que una de ellas la he convertido en negativo: en la imagen de la izquierda he conseguido que los astros blancos y/o amarillos casi desaparezcan, destacando en negro todos aquellos que son rojizos (como la estrella *b*) y en blanco los azulados (como las estrellas *D* y *a*). En la imagen de la derecha (filtro *R*) he marcado con flechas los astros fríos: podemos comprobar que, aunque las imágenes no son idénticas (la escala en SIMBAD era distinta), y el proceso resultante no es perfecto, estos astros rojos destacan con claridad aunque sean muy débiles (F. A. Violat).

días que parece dibujar una curva de luz de no muy buena calidad. Al examinar imágenes obtenidas con distintos filtros (figura 2) compruebo que este astro aparece más débil a través del *B* que del *V*: parece ser una estrella amarilla o anaranjada, extremo que es preciso confirmar con mediciones futuras; si se trata de un astro frío (amarillo o naranja) es un candidato ideal a variable de medio o largo período, tal como indican las mediciones, que merece ser estudiado con atención.

Confío en que nuevas y más precisas mediciones fotométricas, obtenidas durante la campaña del año 2006, confirmen o desmientan estos resultados provisionales a la vez que completen las curvas de brillo que he obtenido con anterioridad.

CONCLUSIONES

He estudiado fotométricamente el sistema múltiple (óptico) 17 Lyrae durante 102 días entre el 21 de agosto y el 29 de noviembre de 2005 (D.J.H. 53603.65323 al 53704.32009). En este período he capturado imágenes durante 22 noches en las cuales llegué a obtener hasta 130 fotografías (con filtro *V* Jonnson) de buena calidad. El análisis de estas mediciones ha mostrado la estrella *C* (Kuiper 90) en torno a la magnitud 11.25-11.26 *V*, en total concordancia con el valor estándar; la estrella *D*, por el contrario, aparece 0.51 magnitudes más débil del valor esperado (9.0 *V*).

Las mediciones han ofrecido un leve pero constante incremento de brillo de la estrella *C* desde el inicio al final de la campaña; encuentro un posible período de oscilación, que pudiera ser ficticio, igual a 41.2 días: la curva de luz obtenida es consistente a excepción de cinco puntos. Hasta la precisión de mis mediciones la estrella no parece ser variable *a flares*.

Las medidas de la estrella *D* muestran una caída de brillo de casi 0.2 magnitudes en la segunda noche de observación, una recuperación durante la tercera noche y un mantenimiento de brillo hasta el final de la campaña; encuentro dos posibles períodos de oscilación iguales a 6.422 y 9.09 días: ambos dibujan buenas curvas de luz a excepción de seis puntos. Las dos son similares a la de una estrella eclipsante a la que le faltase el eclipse secundario (este período no ha sido cubierto por mis mediciones). Incluso si se eliminan las observaciones de la segunda noche, por suponerlas erróneas, la estrella parece ser variable: su período más probable es próximo a 6.2 días con una amplitud cercana a 0.3 magnitudes.

Con respecto a los restantes cinco astros medidos encuentro que una de las débiles estrellas del sector occidental, rotulada *b* en mi mapa, debe de ser un astro moderadamente frío (amarillo o naranja) ya que su brillo es menor con el filtro *B* que con el *V*; este resultado confirma la sospecha que adelanté ya en mi artículo anterior. Las magnitudes de las estrellas *a* y *b*, tomadas del programa *SkyMap Pro 7*, deben de estar mal ya que con filtro *V* el astro teóricamente más débil (*a*) es el más brillante de los dos: esta situación se invierte con el filtro *B*; imágenes POSS bajadas de SIMBAD, obtenidas con filtros *B* y *R*, muestran también este fenómeno de manera que es real.

Finalmente queda comentar que las magnitudes de dos de las estrellas de comparación (10.68 y 10.60 *V*), obtenidas también del mismo programa, deben de estar equivocadas al aparecer la estrella más débil como la más brillante de las dos; no apreció variación de brillo al trabajar con filtros *B* y *V* por lo que ninguna de ellas es roja.

A la vista de estos resultados es prioritario obtener una nueva tanda de mediciones durante el

año 2006, con una mejor relación señal/ruido en todos los casos, para confirmar o desmentir los resultados provisionales expuestos en este trabajo.

Observatorio Astronómico de Cáceres, España,
15 de septiembre de 2006.

REFERENCIAS

- Bidelman, W. P., 1985, ApJS 59, 197
 Cowley, A. P., Hartwick, F. D. A., 1982, ApJ 253, 237
 Delfosse, X., Forveille, T., Ségransan, D., Beuzit, J. L., Udry, S., Perrier, C., Mayor, M., 2000, A&A 364, 217
 Joy, A. H., Abt, H. A., 1974, ApJS 28, 1
 Lippincott, S. L., 1975, PASP 87, 557
 Ségransan, D., Delfosse, T., Forveille, J. L., Beuzit, S., Perrier, D., Mayor, M., 2000, A&A 364, 665
 Stauffer, J. R., Hartmann, L. W., 1986, ApJS 61, 531
 Van de Kamp, P., Lippincott, S. L., 1950, AJ 5, 89
 Violat Bordonau, F., octubre de 2005 (web Casanchi)
 Weis, E. W., 1996, AJ 112, 2300