

# 13

## Ocultaciones rasantes de estrellas por la Luna

Carles Schnabel

(Agrupación Astronómica de Sabadell)

### Resumen / Abstract

**Objetivo:** Estudiar ocultaciones rasantes de estrellas por la Luna para poder afinar el perfil lunar, así como precisar la posición de la Luna y las estrellas ocultadas.

**Método:** Cronometraje de los momentos de contacto entre las estrellas y la Luna. Los datos recogidos pasan a engrosar una base de datos donde se suman las observaciones realizadas en todo el mundo.

**Resultados:** Se recogen aquí los resultados de las seis ocultaciones rasantes de estrellas por la Luna observadas positivamente entre el 18 de diciembre de 2005 y el 9 de julio de 2007 por parte de miembros de la Agrupación Astronómica de Sabadell. Los mejores resultados corresponden a la ocultación de la estrella triple SAO 78233, del 19 de agosto de 2006, en la cual participaron 13 personas repartidas en 8 estaciones, recogándose cerca de un centenar de medidas de tiempo.

***Aim:** To study grazing occultations of stars by the moon in order to improve the lunar profile, and to check the position of the moon and the occulted stars.*

***Method:** To time the contact moments between the stars and the Moon. The data obtained is sent to an international database that collects this type of observations from all over the world.*

***Results:** In this work we show the results of six positive detections of grazing occultations of stars by the moon between 18th December, 2005,*

*and 9th July, 2007, carried out by members of the Agrupación Astronómica de Sabadell.*

*The best results correspond to the occultation of the triple star SAO 78233 on 19th August, 2006, in which 13 observers in 8 different stations were involved, obtaining approximately one hundred time measures.*

## Introducción

En «Trabajos de Investigación - I», página 139, se publicaron los resultados de ocultaciones rasantes de estrellas por la Luna hasta el día 6 de diciembre de 2005. Aquí se da continuidad a partir de la ocultación observada el día 18 del mismo mes.

El cronometraje de los contactos que se producen entre una estrella y el contorno de las montañas del perímetro de la Luna permite mejorar el conocimiento de la orografía lunar en toda la amplia franja de libración. Las antiguas cartas de Watts que mostraban este perfil están siendo mejoradas gracias a las observaciones de ocultaciones rasantes realizadas por aficionados que, en la mayoría de ocasiones, deben desplazarse con sus equipos a lugares de observación predeterminados con mucha precisión.

## Observaciones y análisis

### 18 de diciembre de 2005

#### Ocultación de CZ 1169 (76 Geminorum), $m_v$ 5,3

Tres equipos formados por (1) Mario A. Fernández y Carles Perelló, (2) Àngel Massallé y Daniel Sampedro, (3) Joan Rovira y Carles Schnabel (relacionados de sur a norte), se situaron en el límite sur de esta ocultación a su paso por Alcanar-Vinaroz. La avanzada fase lunar (94%), junto a un grado medio de turbulencia atmosférica, dificultó la obtención de los registros. Los observadores visuales tuvieron ventaja con la utilización de refractores, como fue el caso de Mario A. Fernández y de Daniel Sampedro. En cambio, la imagen más turbulenta de los reflectores sólo pudo contrarrestarse mediante la aplicación de medios de registro electrónico tipo webcam.

En la figura 1 se muestran los contactos frente al perfil esperado. De hecho, se comprueba que los datos tienden a concordar con la curva continua correspondiente a la media de observaciones acumuladas y no con la discontinua, originalmente basada en las cartas de Watts. Como se

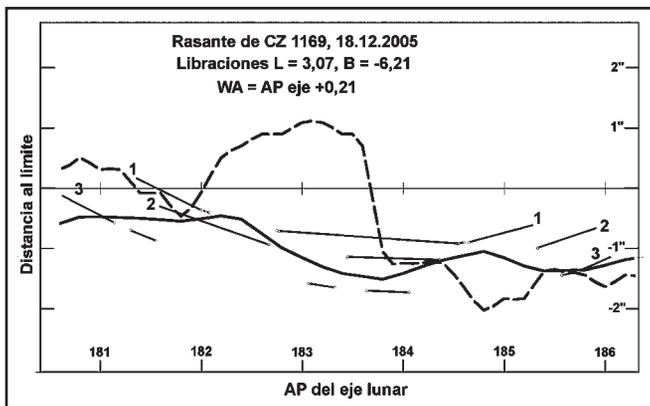


Figura 1.

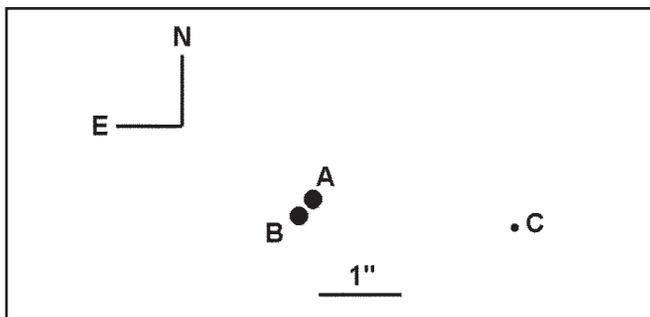


Figura 2.

ve, es una región todavía bastante desconocida del limbo lunar, lo que le da más relevancia a estas mediciones, aunque sean de baja calidad.

### 19 de agosto de 2006

#### Ocultación de SAO 78233, $m_v$ conjunta 7,5

La magnitud de la estrella no era especialmente destacada, pero el hecho de producirse con solamente un 19% de Luna menguante y por el limbo oscuro, prometía un registro fácil. Por otro lado, se sabía de antemano que se trataba de una estrella triple, con las dos componentes principales prácticamente gemelas de magnitud 8, separadas por 0,26", más una tercera, de magnitud 9, a 3", según se muestra en la figura 2.

Los observadores formaron ocho equipos que se detallan en la tabla 1.

**Tabla 1. Ocultación del 19 de agosto de 2006**

Observadores	Localización y distancia al S del límite N	Método
1. Àngel Massallé	Castellbisbal (B) - 256 m	Vídeo
2. Ricard Casas, Carles Perelló y Antoni Ardanuy	Observatorio AAS - 265 m	Vídeo
3. Lluís Xifra y Joan López	Torroella de Montgrí (G) - 281 m	Vídeo
4. Daniel Sampedro	Gelida (B) - 700 m	Visual
5. Antoni Selva y Joan Rovira	Polinyà (B) - 750 m	Vídeo
6. Carles Schnabel	Gelida (B) - 1.256 m	Visual
7. Montserrat Ribell y Xavier Puig	Sabadell (B) - 1.460 m	Visual
8. Miguel Guillén	S. Quirze del V. (B) - 1.535 m	Vídeo

Se situaron dentro de una franja de no más de 1.300 metros de ancho al sur del límite teórico. Los valores, en metros, indicados al lado de cada localidad, corresponden a la distancia en línea recta desde el límite norte de la ocultación. El observatorio de la Agrupación, en Sabadell, quedaba casualmente muy cerca de la línea cero. Inconvenientes de última hora hicieron que algunos observadores ocuparan posiciones repetidas, e incluso que Àngel Massallé quedara demasiado al norte.

Tanto Massallé, como Ardanuy con Casas y Perelló, no registraron ocultación alguna, comprobándose después de un concienzudo análisis de los vídeos. En cambio, a partir del tercer equipo se observaron contactos, 14 metros al sur del observatorio de Sabadell. También hay que decir que un ligero cambio en el ángulo de posición de la Luna operado a lo largo de los 100 km de distancia que separan Torroella de Montgrí de Sabadell, ayudó a que Xifra y López registraran contactos.

A partir de aquí, hubo las ocultaciones. De las dos estrellas más brillantes, solamente la componente norte se eclipsó en un par de ocasiones en Torroella: son las dos fluctuaciones, que no desapariciones totales, de la figura 3. Daniel Sampedro vio a través del ocular multitud de oscilaciones y alguna desaparición total (parece ser que una). Desgraciadamente, su cronómetro falló, perdiéndose todos los valores tomados. Por fortuna, Antoni Selva y Joan Rovira duplicaron su posición, grabando en dos vídeos independientes los 11 contactos provo-

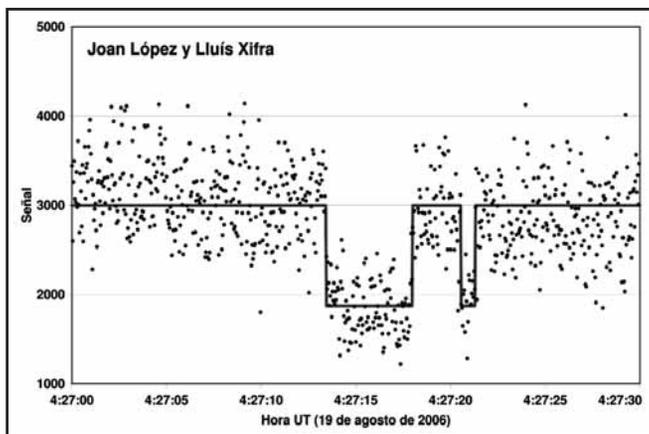


Figura 3.

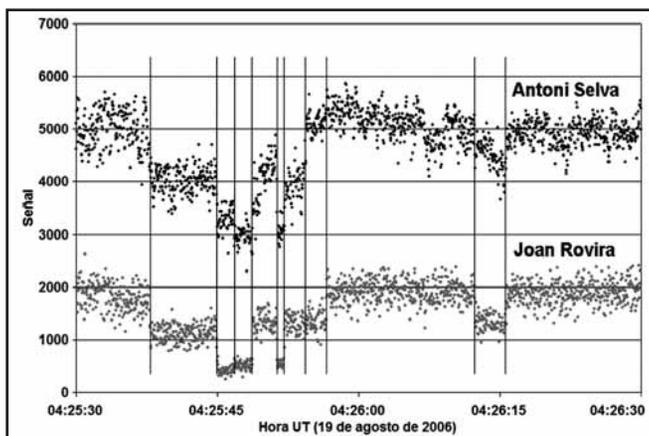


Figura 4.

cados por las tres componentes, tal como recoge la figura 4.

Cuanto más alejados del límite cero, más se complicaba la curva del análisis fotométrico. Véase si no el resultado obtenido en Gelida, con cerca de cuarenta inflexiones seguras, y alguna más dudosa. Para entender algo mejor los datos, téngase en cuenta que si las dos componentes situadas de manera perpendicular al limbo lunar iban ocultándose ora una ora dos, según la altura de la montaña o la profundidad del valle, la tercera estrella iba unos seis segundos de tiempo por delante a un nivel intermedio respecto

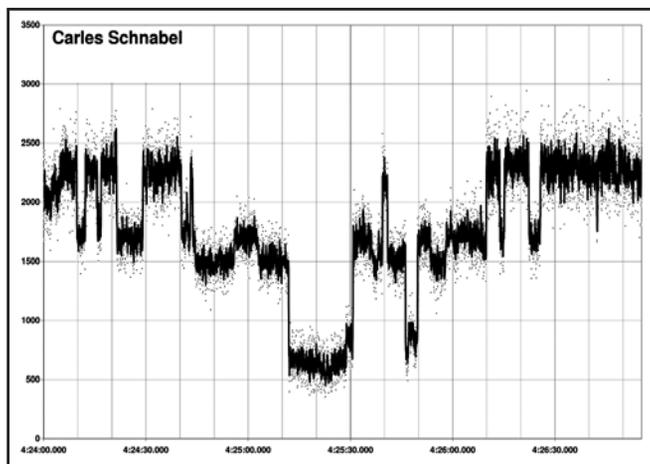


Figura 5.

de las otras dos. El juego de ocultaciones entre las tres componentes provocó la aparición de cinco niveles de brillo, aparte del cero:  $A+B+C$ ,  $A+B$ ,  $A+C$ ,  $A$  y  $C$ .

Montserrat Ribell y Xavier Puig también ocuparon una posición muy interesante. Según su crónica, apreciaron numerosos escalones de brillo, pero «solamente» pudieron cronometrar 10 contactos, correspondientes a la desaparición total del sistema, es decir, de la componente  $A$ , la más septentrional.

Finalmente, Miguel Guillén, después de superar numerosos problemas técnicos con el sistema de vídeo (ésta era su primera prueba «real» con tal método), consiguió tomar 15 contactos, tal como se aprecia en la figura 6.

Todos los tiempos han sido reducidos sobre el perfil lunar mediante el programa Occult de David Herald. Para un buen ajuste, la representación (figura 7) ha debido ser falseada, simulando posiciones ligeramente diferentes de cada estación dependiendo de qué estrella era la que se medía. Los resultados fueron discutidos con David Herald, autor del programa Occult, en ocasión de un encuentro en París, quien refrendó la validez del análisis. Combinando la situación de los cinco equipos con resultados positivos y la triplicidad de la estrella, se han podido determinar diez cuerdas diferentes con una buena coherencia entre ellas. Es fácil ver como el perfil previsto

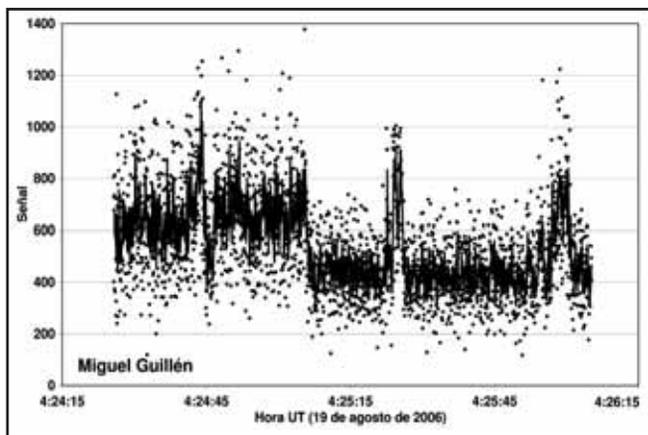


Figura 6.

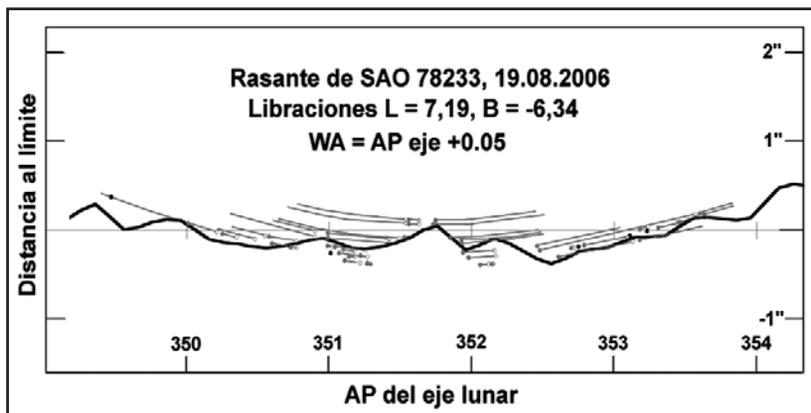


Figura 7.

se desajusta en varios puntos, destacando sobre todo la mayor profundidad de las depresiones hacia los 351° y 352° en ángulo de posición. El movimiento aparente de las estrellas es de derecha a izquierda, y las trazas indican los tramos de visibilidad de cada componente. Para ayudar en la interpretación del gráfico, en la figura 8 se identifican las trazas con el número de estación mediante una ampliación de la zona situada entre los 351° y 352° de ángulo de posición.

Días después del fenómeno se solicitaron imágenes de la estrella al Observatorio del Teide. Resultado: el sistema no es triple, sino cuádruple.

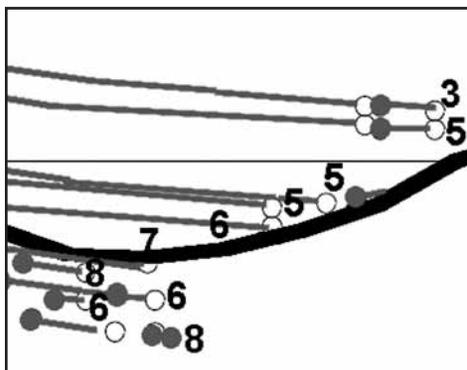


Figura 8.

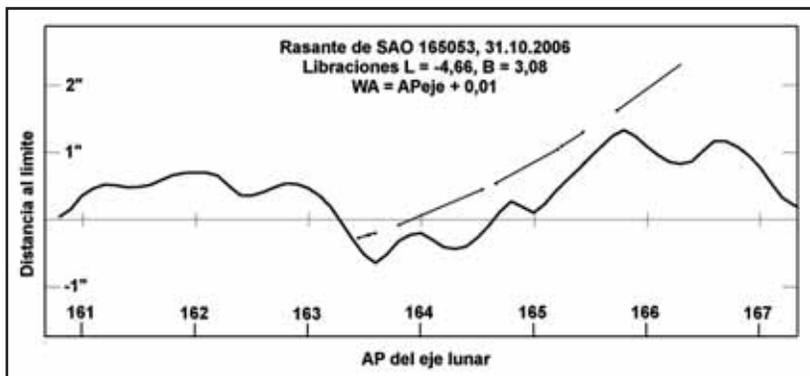


Figura 9.

La estrella C tiene una pequeña compañera, que no debería haber afectado a los resultados.

### 31 de octubre de 2006

#### Ocultación de SAO 165053, $m_v$ 7,8

Joan Rovira, con su hijo Arnau y con Josep Molina, se desplazaron hasta Algerri (Lleida) para situarse en el límite sur. La Luna, iluminada en un 71%, introducía un grado de dificultad a tener en cuenta, aún a pesar de que el desarrollo del fenómeno tendría lugar en el borde oscuro.

El paso continuo de nubes traslúcidas no solamente provocó graves problemas en el contraste, sino también en la estabilidad de la imagen. De todas formas, gracias a la utilización de la cámara de vídeo Mintron, Joan

**Tabla 2. Ocultación del 25 de diciembre de 2006**

Observadores y ayudantes	Localización	Método
1. Francisco Izquierdo	Viver (Castellón)	Visual
2. Joan Rovira, Arnau Rovira y Ricard Josa	Alella (Barcelona)	Vídeo
3. Mario A. Fernández y Josep Masalles	Alella (Barcelona)	Vídeo
4. Carles Perelló y Joan Bel	Teià (Barcelona)	Vídeo
5. Àngel Massallé, Núria Franc y Cèsar Comas	Teià (Barcelona)	Vídeo
6. Carles Schnabel y Montserrat Parellada	Teià (Barcelona)	Vídeo
7. Joan López y Lluís Xifra	Torroella de Montgrí (Girona)	Vídeo

Rovira pudo registrar 11 contactos con su telescopio de 180 mm de abertura, perdiendo solamente la desaparición inicial. En la figura 9 debe leerse la secuencia de izquierda a derecha. Tal como salta a la vista, hay un importante desajuste entre el perfil previsto y la observación de al menos 0,3" hacia el sur. Estos resultados concuerdan con datos acumulados durante los últimos años.

## 25 de diciembre de 2006

### Ocultación de SAO 146296, $m_v$ 7,4

Este evento fue observado desde dos lugares bastante alejados entre sí. Francisco Izquierdo, desde Viver (Castellón), se adelantó en el tiempo con tres desapariciones y otras tantas reparaciones. Tres minutos más tarde, cuatro equipos en Alella y Teià, a pocos kilómetros de Sabadell, contabilizaron 40 contactos más. Las condiciones atmosféricas acompañaron en todo momento. En la tabla 2 se detallan los participantes. No todos tuvieron éxito. Massallé, López y Xifra tuvieron problemas con sus sistemas de vídeo, imposibilitando la toma de datos. Sin embargo, el método visual continúa siendo muy válido tal como demostró en esta ocasión Francisco Izquierdo.

Con los resultados recogidos en las cinco estaciones activas, se ha elaborado la figura 10, que muestra una absoluta coherencia entre las

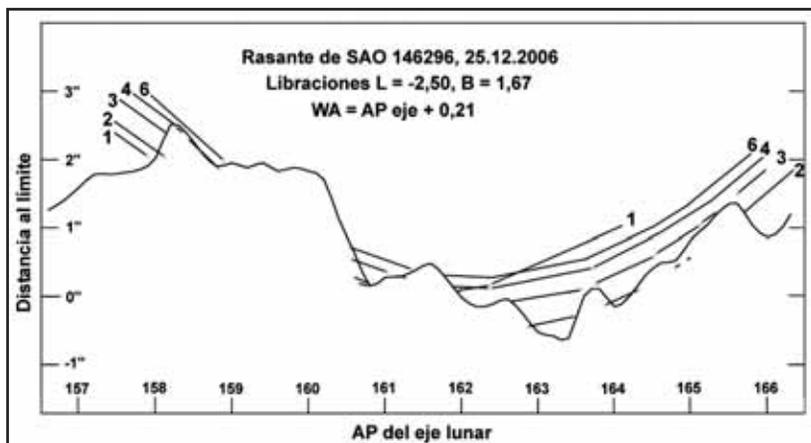


Figura 10.

diferentes trazas, y que introduce correcciones sobre el perfil sur previsto, particularmente en la parte de la derecha. En esta ocasión, el recorrido aparente de la estrella es de izquierda a derecha.

### 1 de julio de 2007

#### Ocultación de CZ 2784 ( $\tau$ Sgr), $m_v$ 3,3

A pesar del elevado brillo de la estrella, no se trató de ningún fenómeno espectacular. La Luna en fase llena molestó, interfiriendo en la obtención de los resultados.

Solamente se estableció un equipo de observación en el límite sur a su paso por Carme (Barcelona), formado por Mario A. Fernández, Joan Rovira y Carles Schnabel. En este punto se registraron únicamente dos contactos, mediante una cámara de vídeo Mintron, que aparecen representados en el perfil previsto. No pudieron ser grabados otros posibles eventos intermedios dada la elevada turbulencia atmosférica que se encargaba de fundir la imagen de la estrella con la brillante superficie lunar. De hecho, tanto la desaparición (D) como la reaparición (R) representadas en la figura 11 se hallan muy alejadas del perfil previsto, señal inequívoca de la invisibilidad de la estrella cuando ésta se hallaba a menos de 1,5 segundos de arco del limbo lunar. En la figura 11 también se representan los datos de ocultaciones anteriores obtenidas por observadores de todo el mundo. Es interesante comprobar como el perfil deducido de las observaciones se desplaza en algo más de un grado hacia valores

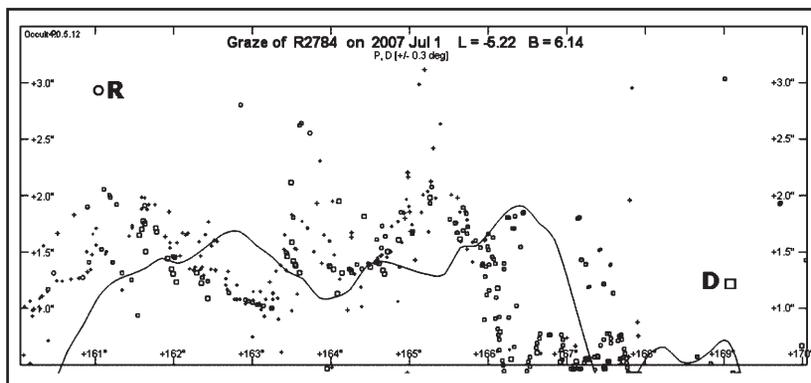


Figura 11. D = desaparición. R = reaparición.

decrecientes de WA con respecto al perfil previsto según Watts.

## 9 de julio de 2007

### Ocultación de CZ 317 (Tau Sgr), $m_v$ 6,4

Angel Campos, José Martín de la Sierra, Manuel Iglesias y Francisco Castillo levantaron un puesto de observación en el límite norte a su paso por la población manchega de Moral de Calatrava. Favorecidos por unas buenas condiciones atmosféricas y una Luna menguante iluminada solamente en un 33%, pudieron apreciar visualmente cuatro contactos sin ninguna dificultad, dos desapariciones y dos reapariciones, en un intervalo total de solamente cuatro segundos escasos. Unos cincuenta metros más hacia el norte seguramente no hubieran registrado nada. Así, pues, tuvieron la inmensa suerte de coincidir con dos pequeñas sobreelevaciones del relieve lunar. De hecho, la rapidez del fenómeno, junto con un pequeño problema técnico, hizo que solamente pudieran tomarse tres tiempos, D1, D2 y R2. Éstos son los que se representan en la figura 12, junto con observaciones históricas, todas ellas muy por debajo del perfil de Watts. Como es evidente, las observaciones del grupo manchego, confirman de lleno el perfil real que se va construyendo gracias, principalmente, al esfuerzo de los astrónomos amateurs.

## Agradecimientos

Agradecemos el trabajo realizado a todos los observadores citados; a Mario A. Fernández por la preparación de la documentación previa a la

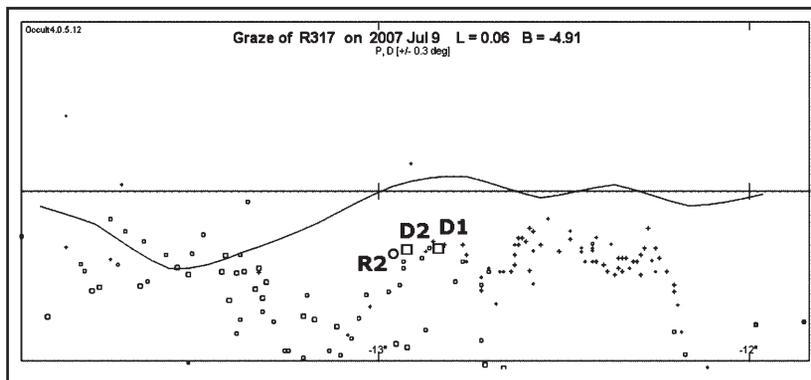


Figura 12. D = desaparición. R = reaparición.

observación del 19 de agosto de 2006; a Joan López por su exhaustivo estudio sobre la posición geográfica de los equipos teniendo en cuenta diferentes datos; y a Ricard Casas por su labor de mejora, análisis y discusión de las secuencias de vídeo.

También queremos expresar aquí un recuerdo especial a Daniel Sampedro, quién participó en las dos primeras expediciones aquí comentadas, y que resultaron ser las últimas para él.