

LA UTILIZACION DE LAS EFEMERIDES

Algunos observatorios o centros astronómicos publican anuarios o efemérides, los boletines de casi todas las agrupaciones astronómicas incluyen también efemérides y revistas especializadas (por ejemplo, TRIBUNA DE ASTRONOMIA) las incluyen también entre sus páginas, en esta ocasión nos referimos a las que se aplican a un tipo determinado de variable, coordinadas en España por GEOS.

En Astronomía se denomina «efeméride» a una tabla o juego de tablas, o a un documento o juego de documentos que predice o permite predecir los acontecimientos astronómicos que sucederán. En tal sentido, se habla de efemérides solares, lunares, planetarias y de otros tipos. En el caso concreto de las estrellas variables, al hablar de efeméride nos estamos refiriendo a una fórmula matemática que nos permite predecir instantes particulares de la variación de las estrellas periódicas. Así pues, gracias a las efemérides podemos calcular, por ejemplo, los máximos de las variables pulsantes (excepto las RV Tauri), los mínimos de las RV y de las eclipsantes. Las efemérides se pueden hallar en diversos catálogos, pero, en especial, el mejor de todos ellos hasta el momento es el General Catalogue of Variable Stars (al que en adelante nos referiremos con las iniciales GCVS), cuya última edición aparecida en 1985 contiene datos referidos a unas 30.000 estrellas variables catalogadas, siendo, con mucha diferencia sobre los demás, el más completo que existe.

Para mantenerse al día sobre las informaciones relativas a nuevos resultados que modifiquen lo que en este catálogo se incluye, se pueden consultar los IBVS (Information Bulletin on Variable Stars), que publica la Comisión 27 de la Unión Astronómica Interna-

cional, que es la comisión dedicada a las estrellas variables. También cabe reseñar la existencia del Rocznick Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego (Polonia), que es un anuario exclusivamente dedicado a efemérides de estrellas variables, cuyo suplemento anual de 1987 desarrolla el cálculo de efemérides para 882 estrellas variables.

Como punto de partida tomemos la efeméride que el GCVS 1985 da para la variable de tipo eclipsante algólida RZ Cas, y que es la siguiente:

$$\text{MIN I} = 2443200,3063 + 1,195247 \times E$$

Esta efeméride permite calcular los instantes en que se producen mínimos primarios (Min I) de esta estrella. La primera cifra que se ve en la fórmula viene dada en días julianos. El primer sumando es la llamada «época» y nos indica que el día juliano 2443200,3063 tuvo lugar un mínimo primario de RZ Cas. El segundo sumando es el período de la estrella, en tanto que «E» es un número que toma valores enteros crecientes (2, 3, 4, 5..., n), permitiendo calcular todos los mínimos siguientes de RZ Cas.

Así pues, veamos cómo se desarrollaría esta fórmula, y veamos los mínimos ocurridos tras la época:

Para	E = 1	tenemos	Min I = 2443201,5010
	E = 2	"	Min I = 2443202,6960
	E = 3	"	Min I = 2443203,8910

E = 173	"	Min I = 2443407,0840
etc.		etc.

Así pues, la fórmula de la efeméride, desde el punto de vista de la Geometría Analítica, corresponde a una recta (donde E es la variable independiente) y en la que los puntos que se consideran corresponden a valores enteros de E. Pero esto no es así siempre, ya que en ocasiones se emplean términos no lineales, debido a que hay estrellas que muestran variaciones de período, aunque no es usual encontrar efemérides de este tipo, ya que sólo se facilitan para estrellas muy particulares.

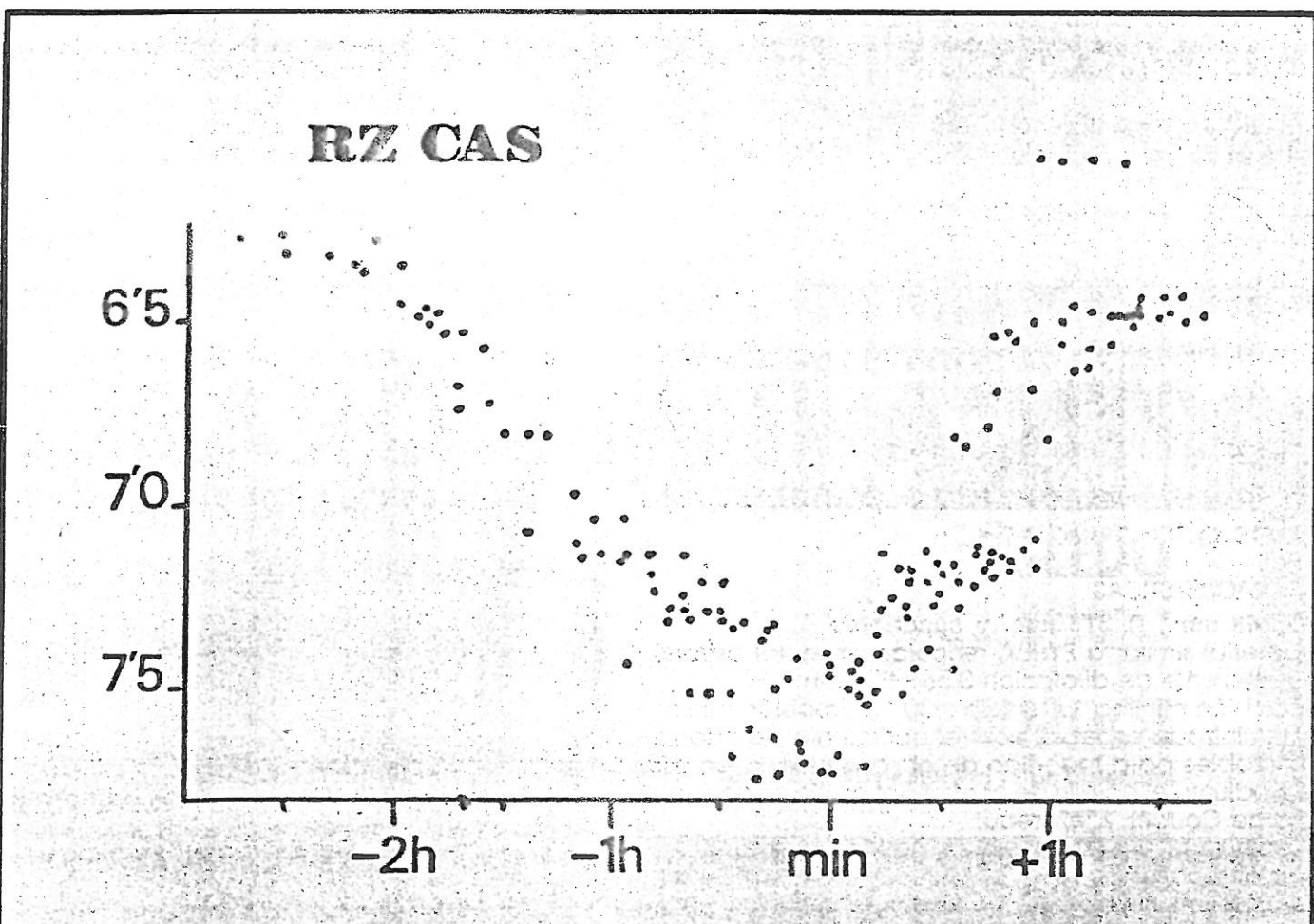
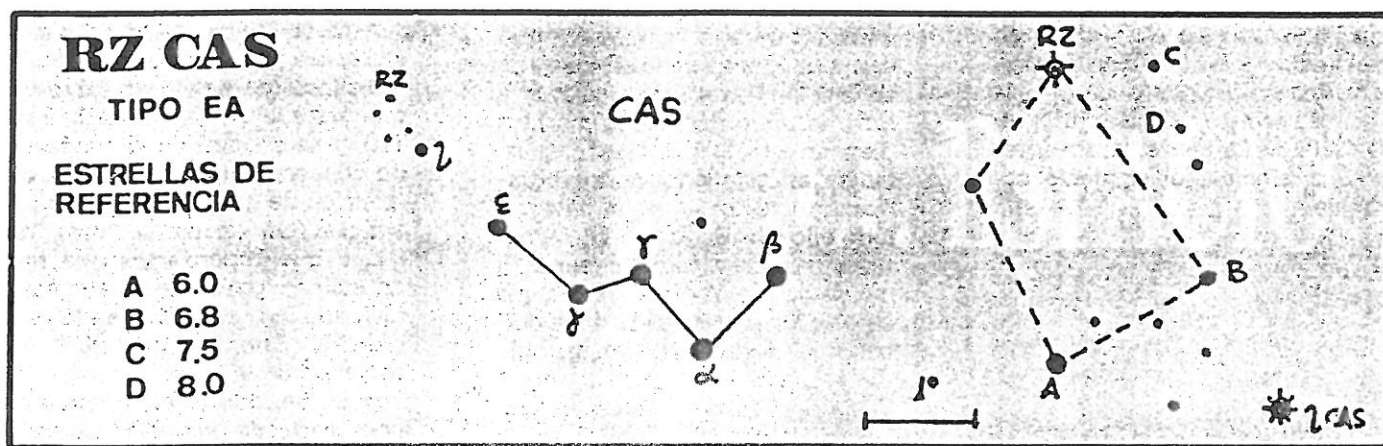
Del mismo modo que para RZ Cas, podemos ver en los catálogos otros ejemplos de efemérides, tales como:

RR Lyr	Max = 2442923,4193 + 0,56686776 × E
o Cet	Max = 2444839 + 331,96 × E
RV Tau	Min = 2417486,6 + 78,698 × E
δ Cep	Max = 2436075,445 + 5,366341 × E
ρ Per	Min = 2440953,4657 + 2,8673075 × E

Siendo estos instantes heliocéntricos, por lo cual habrá de practicarse en ciertos casos las correcciones oportunas.

Igualmente, las efemérides se utilizan para realizar las composiciones, tema este que nos ocupará en otra ocasión, así como para determinar los mínimos o máximos que se producirán, ayudando así a preparar sesiones de observación.

Supongamos que deseamos ob-



Curva de luz de RZ Cas obtenida por composición respecto al instante previsto del mínimo, a partir de seis mínimos observados por Luis Rivas entre 1980 y 1983, utilizando unos prismáticos de 10 c 50.

servar RZ Cas en el transcurso de la noche del 1 al 2 de noviembre de 1987; vamos a ver cómo estará esta estrella y si está previsto que en esa noche se produzca algún mínimo de esta estrella. Lo primero que determinaremos es el instante medio (IM) del período de observación. Tomaremos como mitad de la sesión de observaciones el instante coincidente con la medianoche, esto es, el día 2 de noviembre a las 0 h. 0 m. (tiempo universal), momento al que le corresponde el día juliano 2447101,5. Así pues, procederemos a efectuar el siguiente cociente:

$$\begin{aligned} \text{IM} - \text{Epoca} &= \frac{2477101,5 - 2443200,3063}{\text{período}} \\ &= \frac{3901,19}{1,195247} = 3263,92 \end{aligned}$$

El resultado nos da, por un lado, que la parte entera (3263) es el valor de E, o sea, el número de períodos transcurridos desde la época inicial, y, por otro, la parte decimal (0,92) es la fase para una observación hecha el día juliano 2447101,5 (a medianoche). Así pues, si damos a E el valor 3263, podemos calcular el momento en que se produjo el último mínimo acontecido, pero para hallar el

próximo, se le dará a E el valor 3264, con lo cual tenemos que:

$$\text{Min I} = 2443200,3063 + 1,195247 \times 3264$$

Lo cual nos da el valor 2447101,59, o lo que es lo mismo, que el mínimo de RZ Cas se producirá el 2 de noviembre a las 2 h. 10 m. de tiempo universal.

Debemos de ser algo críticos respecto a las efemérides, y no pensar que son exactas, ya que han sido determinadas basándose en observaciones sujetas a errores. Así pues, las efemérides pierden exactitud en razón de su mayor antigüedad, por la programación creciente de los errores, todo ello sin contar con que el período no haya variado entre el momento actual y la época en que se calculó la efeméride. Para darnos una idea, veamos un ejemplo de algunas efemérides publicadas, por diversas fuentes, en épocas diferentes para RZ Cas, lo cual resulta muy ilustrativo:

GCVS 1969	2437143,9886	+	1,1952472	E
GEOS 1979	2439785,4834	+	1,1952517	E
Rocznik 1981	2439025,3025	+	1,1952499	e
GCVS 1985	2443200,3063	+	1,195247	E
Rocznik 1987	2439573,1302	+	1,19524892	e

Así pues, para la noche del 1 al 2 de noviembre de 1987 tendremos diferentes predicciones en función de la efeméride utilizada:

GCVS 1969	2 noviembre	1987 a las	02 h. 38 m. T.U.
GEOS 1979	2 "	1987 "	02 h. 53 m. T.U.
Rocznik 1981	2 "	1987 "	02 h. 38 m. T.U.
GCVS 1985	2 "	1987 "	02 h. 10 m. T.U.
Rocznik 1987	2 "	1987 "	02 h. 24 m. T.U.

Llegados a este punto es necesario hacer una reflexión. Recordemos que uno de los mayores enemigos del observador variabilista es la sugestión. Así pues, con muchos días de adelanto se consultará la efeméride para saber entorno a qué hora se producirá el eclipse (en este caso sabemos que entre la 1 h. 30 m. y 3 h. 0 m. TU), y se anotará en el cuaderno de observaciones una llamada de atención de que esa noche hay un eclipse (sin anotar la hora), de forma que recordemos que hay un eclipse, pero que se nos haya olvidado la hora exacta de la predicción. Este procedimiento es recomendable para las estrellas con un período sujeto a variaciones (caso de las RR). De este modo observaremos objetivamente, sin conocer el instante previsto, ya que si se confía totalmente en la efeméride, pueden cometerse errores de evaluación graves, al querer ver un fenómeno en el instante «teórico» y no en el momento en que realmente se produce. De este modo determinaremos que efeméride es la que se aproxima más a la realidad.