

LOS EFECTOS FOTOMETRICOS SECUNDARIOS EN LAS CONFIGURACIONES ESTELARES DE CONTACTO

M. Gómez y E. Lapasset*

Observatorio Astronómico de Córdoba

RESUMEN: La generación de curvas de luz sintéticas utilizando el modelo desarrollado por Wilson-Devinney permite establecer algunos aspectos básicos sobre los efectos secundarios en configuraciones binarias de contacto. En particular, se deduce que las asimetrías presentes en las regiones de máxima intensidad son debidas fundamentalmente a la combinación del efecto geométrico producido, las superficies equipotenciales y el oscurecimiento hacia el limbo. Se establecen diferencias sistemáticas en los aspectos de las curvas de luz teóricas de los sistemas de tipo A y W. Por otra parte, una estadística de 50 binarias de ambos grupos permite comprobar que esas diferencias son también detectables y frecuentes en las curvas de luz observadas. Se concluye que mediante el análisis de las asimetrías en los máximos de las curvas de luz de sistemas de contacto, es posible fijar un criterio independiente de clasificación de los tipos A y W.

* Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET

INTRODUCCION

Las estrellas binarias de contacto del tipo W UMa se caracterizan por sus períodos cortos y sus tipos espectrales tardíos (entre F y K). Binnendijk (1970) las clasificó en dos grandes grupos, de acuerdo a la relación entre las temperaturas y las dimensiones de las componentes. El tipo A corresponde a aquellos sistemas en los cuales la componente más grande es la más caliente, mientras que lo contrario es válido para el tipo W. Existen además otras características físicas que diferencian ambos subgrupos: las estrellas de tipo A son, en general, más tempranas, poseen relaciones de masas más pequeñas y porcentajes de sobrecontacto mayores que las de tipo W.

La determinación de la clase a la cual pertenece una estrella en particular, es inequívoca cuando las curvas de luz presentan eclipses totales o cuando se han obtenido curvas de velocidades radiales de ambas componentes. Cuando esto no ocurre, no es posible determinar en forma directa la clasificación y ésta puede resultar ambigua o equivocada.

El objetivo de este trabajo es analizar un criterio independiente de clasificación de los sistemas W UMa en los tipos A y W previamente enunciado por Lapasset y Clariá (1985a,b). Dicho criterio se basa en el estudio de las asimetrías en las regiones de máximo brillo de las curvas de luz.

LOS EFECTOS SECUNDARIOS

Los sistemas binarios cerrados, cuya variación de luz se debe principalmente a la ocultación de una componente por la otra, se caracterizan además, por otros efectos secundarios que también producen variaciones periódicas de sus brillos aparentes. Ellos son los denominados efectos de elipticidad, de reflexión y de oscurecimiento gravitatorio y hacia

el limbo, los cuales son particularmente notables en las zonas de máxima intensidad de las curvas de luz, es decir, fuera de los eclipses. El efecto de reflexión, por ejemplo, produce una asimetría en los máximos de forma que se evidencia un exceso de luz en las fases posteriores a 0.25 con respecto a las anteriores (e inversamente para la fase 0.75). Sin embargo, esta asimetría suele aparecer invertida en un buen número de sistemas W UMa. La evidencia analítica de dicha inversión se encuentra en el signo (positivo) del coeficiente A_1 del desarrollo en serie de Fourier de los máximos de las curvas de luz. A_1 debería ser negativo según la teoría del efecto de reflexión.

Nuestro primer propósito fue investigar, desde el punto de vista teórico, cual podría ser la causa de la inversión del efecto de reflexión. De esta forma, se generaron curvas de luz sintéticas mediante el programa LC del método de Wilson y Devinney (1971), tratando de analizar cada efecto secundario por separado. Los resultados obtenidos pueden sintetizarse como sigue: típicas configuraciones de tipo W presentan la asimetría clásica del efecto de reflexión, mientras que lo contrario ocurre en las configuraciones de tipo A; la mayor parte de los efectos secundarios (alto grado de sobrecontacto, oscurecimiento gravitatorio e incluso la reflexión) producen sólo pequeñas asimetrías de mayor grado en ambas configuraciones A y W pero de sentido opuesto.

La conclusión, en consecuencia, es que el efecto de oscurecimiento hacia el limbo es el principal responsable de la inversión de las asimetrías de las curvas de luz de los sistemas de tipo A. Sin embargo, es necesario aclarar que el mencionado efecto, por sí solo, no produciría mayores asimetrías. La combinación del oscurecimiento hacia el limbo con la geometría de superficies equipotenciales de Roche genera

los resultados mencionados anteriormente. Si el modelo geométrico utilizado hubiera sido esférico o elipsoidal no habrían aparecido las fuertes asimetrías que se obtuvieron.

LOS DATOS OBSERVACIONALES

Nuestro segundo propósito fue verificar, desde el punto de vista observacional, si los sistemas W UMa de tipo A y W respondían efectivamente a las características teóricas deducidas. Para ello, se decidió investigar una lista de 50 estrellas W UMa publicada por Van Hamme (1982a,b). El procedimiento consistió en recopilar las curvas de luz observadas de esos sistemas y analizar las zonas de los máximos mediante regresiones por series de Fourier truncadas en los armónicos de segundo orden. En esas condiciones, el signo del coeficiente A_1 (del coseno de 0) positivo indicaría una asimetría contraria a la del efecto de reflexión, y negativo, la asimetría normal de dicho efecto. Los resultados fueron categóricos: para 13 binarias que pudieron ser clasificadas inequívocamente como de tipo A, los coeficientes A_1 fueron positivos; para 15 binarias con la certeza del tipo W, el signo de A_1 fue negativo; para los restantes sistemas, cuya clasificación no fue garantizada ni fotométrica ni espectroscópicamente, los resultados fueron más dispares pero prevaleciendo siempre las características esperadas.

CONCLUSIONES

La forma de las asimetrías observadas en las zonas de los máximos de las curvas de luz de los sistemas de contacto se correlaciona fuertemente con las subclases A y W. En general, la asimetría típica del efecto de reflexión se presenta

reforzada en los sistemas de tipo W, mientras que en los de tipo A dicha asimetría aparece invertida. El estudio teórico de ese problema permite establecer que el efecto de oscurecimiento hacia el limbo conjuntamente con la configuración geométrica de superficies equipotenciales explican las características mencionadas.

De esta forma, puede entenderse el significado del signo positivo del coeficiente A_1 , lo cual representó una incógnita en los clásicos modelos rectificables de análisis de las curvas de luz. Por otra parte, el sentido de las asimetrías en los máximos puede ser utilizado como un criterio independiente de la clasificación de los sistemas de contacto para los cuales no existen formas directas de establecerla.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Lic. S. Marton por sus valiosos comentarios y discusiones sobre los temas de este trabajo.

REFERENCIAS

- Binnendijk, L. 1970, *Vistas in Astron.* **12**, 217.
Lapasset, E. y Clariá, J.J. 1985a, *Revista Mexicana de Astron. y Astrof.* **10**, 283.
Lapasset, E. y Clariá, J.J. 1985b, *Astron. & Astrophys.* (enviado).
Van Hamme, W. 1982a, *Astron. & Astrophys.* **105**, 389.
Van Hamme, W. 1982b, *Astron. & Astrophys.* **116**, 27.
Wilson, R.E. y Devinney, E.J. 1971, *Astroph. J.* **166**, 605.