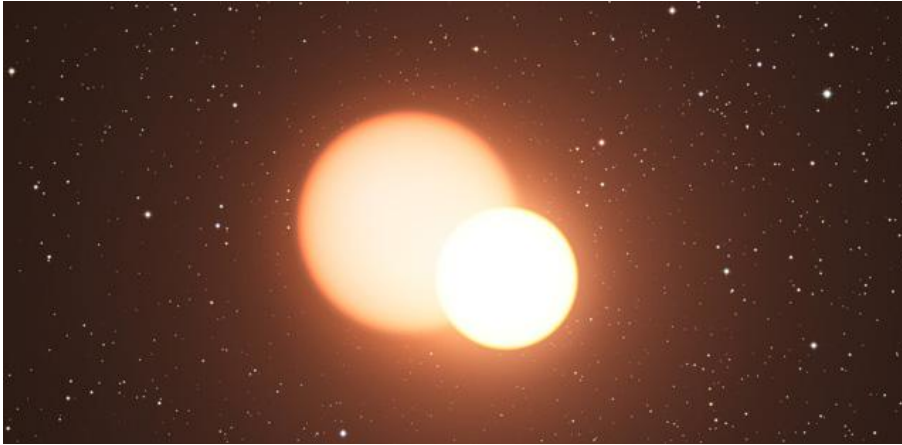


## Estrellas Cefeidas: conflicto resuelto



La masa de las estrellas Cefeidas es el centro de un conflicto de dura casi medio siglo: la teoría de la pulsación estelar predice una masa muy inferior a la masa predicha por la teoría de la evolución estelar. El descubrimiento de una estrella Cefeida en un sistema binario ha permitido ahora **medir su masa con**

**una precisión del 1 %**. Esta medida, que resulta estar en claro acuerdo con la teoría de la pulsación, viene a zanjar el conflicto.

### Balizas cósmicas

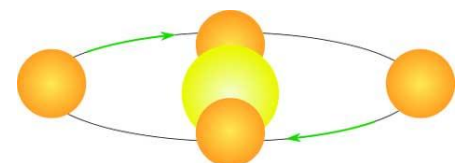
Las Cefeidas son estrellas que pulsan (contrayéndose y expandiéndose) con periodos comprendidos entre varios días y varios meses. Cuanto más luminosa es la estrella, más largo es su periodo de pulsación, de forma que midiendo este periodo puede obtenerse una medida de la luminosidad de la estrella. Y conocida la luminosidad, puede compararse ésta con el brillo aparente en el cielo para obtener así una medida de la distancia a la estrella. **Las Cefeidas son pues como balizas que nos indican claramente las distancias a las que se encuentran en el Universo.**

Localizando estrellas Cefeidas en galaxias progresivamente más y más lejanas, y midiendo sus periodos, Edwin Hubble estableció su famosa relación de proporcionalidad entre la distancia y la velocidad de las galaxias, **una ley que conduciría a la teoría del Big Bang** para el origen del Universo.

A pesar de su enorme importancia en Astronomía, quedan por comprender muchos aspectos de las Cefeidas. La incertidumbre más incómoda sobre estas estrellas se refiere a un parámetro fundamental: su masa. Los modelos teóricos de **las pulsaciones de estos objetos proporcionan unas estimaciones de sus masas que son muy inferiores (hasta el 30 %) a las predicciones de la clásica teoría de evolución estelar**. Este embarazoso conflicto se ha prolongado durante el último medio siglo.

### Binarias eclipsantes: ideales para medir masas

Una estrella binaria es un sistema de dos estrellas que orbitan en torno a un centro de masas común. Cuando la binaria es vista de canto, se denomina 'eclipsante'. Según va eclipsando una estrella a la otra, se



observa una variación periódica en el brillo (la 'curva de luz', como la que se muestra en la recreación). Midiendo el periodo de estas variaciones, **resulta posible medir las masas de ambas estrellas con mucha precisión.**

Para resolver el conflicto de la masa de las Cefeidas **bastaba pues con encontrar una Cefeida en el seno de una binaria eclipsante**, lo que permitiría medir directamente su masa. Contrastando la masa medida con las predicciones de las dos teorías resultaría entonces posible decidir qué teoría estaba en lo cierto.

Desgraciadamente, ni las Cefeidas **ni las binarias eclipsantes son estrellas abundantes en nuestra galaxia.** Durante varias décadas los astrónomos han buscado una Cefeida en una binaria sin éxito.

### Cefeida en una binaria

Un equipo internacional de astrónomos dirigido por Grzegorz Pietrzyński (Universidad de Concepción, Chile, y Universidad de Varsovia, Polonia), utilizando el telescopio de 3,6 m de la ESO en La Silla (Chile) **han logrado finalmente identificar una Cefeida en el seno de un sistema binario.**



El cielo en torno a OGLE-LMC-CEP0227 | ESO/DSS2 y D. de Martin

Se trata del sistema denominado 'OGLE-LMC-CEP0227' y situado en la Gran Nube de Magallanes (una galaxia satélite de la Vía Láctea situada a unos 157.000 años-luz de distancia). Este sistema contiene una Cefeida de 3,8 días de periodo, mientras que el periodo orbital de la binaria es de 310 días.

Utilizando el espectrógrafo HARPS en este mismo telescopio, los astrónomos se aseguraron de las propiedades de los dos miembros de la binaria analizando sus radiaciones y midiendo sus velocidades con alta precisión. Incluso **pudieron medir el movimiento de expansión y**

**contracción** de la superficie de la Cefeida.

Estas medidas tan detalladas permitieron a los observadores determinar el movimiento orbital, los tamaños y las masas de cada una de las dos estrellas con gran precisión, **superando ampliamente la precisión que se había logrado previamente** para una Cefeida. La masa de la Cefeida fue estimada en 4,14 veces la masa del Sol, con una incertidumbre del orden del 1%.

La nueva medida **concuera exactamente con las predicciones de la teoría de la pulsación estelar, y no está de acuerdo con la masa predicha por la teoría de la evolución estelar.** La sobreestimación de las masas por esta última teoría podría deberse a que no tiene en cuenta la pérdida de masa sufrida por las Cefeidas durante sus pulsaciones, o a algún proceso de mezclado que podría tener lugar en el interior estelar en la fase previa a la formación de la Cefeida.

Naturalmente, sería deseable ahora **encontrar otros pares de estrellas** de características similares a OGLE-LMC-CEP0227 para estar seguros de que estos resultados son generalizables. En particular, si se encontrasen otros de estos sistemas en las Nubes de Magallanes, podría llegar a medirse la distancia a nuestras galaxias satélites con una precisión en torno al 1 %, lo que constituiría un logro muy significativo en la determinación de la escala cósmica de distancias.

Los resultados de Pietrzyński y colaboradores apareció publicado el pasado 25 de Noviembre en la revista Nature.

### También interesante

- El nombre OGLE-LMC-CEP0227 proviene de la primera identificación de la binaria en una búsqueda de micro-lentes gravitatorias denominada OGLE. Uno de los resultados más celebres de esta búsqueda es la detección de más de una decena de planetas extrasolares.
- La denominación 'Cefeida' procede de la estrella delta Cefei, que es el prototipo de estas estrellas variables. Las Cefeidas fueron identificadas en el siglo XVIII. El astrónomo aficionado inglés John Goodricke (1764-1786) descubrió las variaciones tanto de delta Cefei como de Algal (beta Persei). Además, Goodricke explicó las variaciones de Algal como resultado de los eclipses en un sistema binario (lo que hoy denominamos una binaria eclipsante).
- Hay dos tipos de Cefeidas, las Cefeidas clásicas son estrellas jóvenes, muy masivas (varias veces más masivas que el Sol) y muy luminosas. Mientras que las Cefeidas de tipo II son más viejas, menos masivas y menos luminosas. Los periodos de estas últimas son más cortos (menores de 18 días) que los de las Cefeidas clásicas y han seguido un proceso evolutivo completamente diferente. OGLE-LMC-CEP0227 es una Cefeida clásica.