

NOTA DE PRENSA

Un Vals de millones de años en la Vía Láctea: una subenana ultrafría con una enana blanca, primera referencia de edad

20-08-2024

La mayoría de las estrellas cercanas al Sol tienen una composición similar, pero existe una clase “rara” de estrellas llamadas *subenanas* que tienen muchos menos elementos pesados como carbono y hierro. Los ejemplos de menor temperatura de estas estrellas, que incluyen estrellas de baja masa y enanas marrones, se llaman subenanas ultrafrías. Las subenanas ultrafrías son difíciles de caracterizar. Además de ser débiles y enfriarse con el tiempo, sus edades no se pueden medir directamente. Un equipo internacional liderado por el Prof. Zenghua Zhang de la Universidad de Nanjing acaba de encontrar la primera subenana ultrafría con un referente de edad, VVV1256-62B, con una edad de aproximadamente 10.5 mil millones de años. La Dra. MariCruz Gálvez Ortiz, del departamento de Astrofísica del Centro de Astrobiología (CAB), CSIC-INTA, es coautora del artículo de investigación.

VVV1256-62B se formó en un sistema binario que está muy separado, con una enana blanca, VVV1256-62A, ubicada a 250 años luz del Sol. Estos dos compañeros están separados por aproximadamente 1400 unidades astronómicas (1 ua = 150 millones de kilómetros es la distancia entre la Tierra y el Sol) y orbitan entre sí con un período de unos 60000 años. Nuestra vida sería demasiado corta para ver su movimiento orbital; en su lugar, identificamos que son compañeros porque se mueven conjuntamente en imágenes observadas en diferentes años con el telescopio VISTA (Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy).

VVV1256-62B fue inicialmente identificada como una subenana ultrafría debido a su alta velocidad angular en el Catálogo Astrométrico Infrarrojo de Variables VISTA en la Vía Láctea (VIRAC; Smith et al. 2018). Posteriormente, fue confirmado como una subenana L3 (la secuencia de tipos espectrales para estrellas y enanas marrones es: OBAFGKMLTY) por Zhang et al. (2019) basado en espectroscopía óptica y de infrarrojo cercano obtenida con el Very Large Telescope (VLT) del Observatorio Europeo Austral (ESO). VVV1256-62A no fue detectado por VIRAC porque es demasiado tenue y se encuentra en un campo abarrotado del plano galáctico. Afortunadamente, tanto VVV1256-62A como B fueron lo suficientemente brillantes como para ser detectados en la tercera publicación de datos del observatorio espacial Gaia de la Agencia Espacial Europea (ESA). En estos datos, el equipo pudo ver claramente que estos dos objetos se mueven juntos a la misma distancia, formando un sistema binario con componentes muy separadas.

Actualmente, VVV1256-62AB está pasando por el vecindario solar y se está alejando del centro galáctico a una velocidad de 406 km/s. La velocidad radial del sistema medida desde VVV1256-62B es aproximadamente diez veces menor que su velocidad total.

"Esto se debe a que la dirección actual de la binaria es casi perpendicular a la línea de visión", explicó la Dra. MariCruz Gálvez-Ortiz del Centro de Astrobiología, coautora del artículo de investigación. La velocidad angular del sistema es muy alta para objetos fuera de nuestro sistema solar. La misión Gaia ha medido distancias y velocidades angulares de millones de estrellas, y solo tres tienen una mayor distancia y velocidad angular más alta que VVV1256-62AB. La binaria tiene una separación angular de 18 arcsec, que es menor que la resolución del ojo humano (40-60 arcsec). Tienen que pasar otros 16 años para que la enana blanca rezagada alcance la posición actual de su compañero.

"La velocidad de la binaria es muy alta, pero no lo suficiente como para escapar de la Vía Láctea. Así que podemos restringir su órbita galáctica basada en su posición actual, distancia, velocidades angulares y radiales", explica el Dr. Roberto Raddi de la Universitat Politècnica de Catalunya, coautor del artículo. La binaria tiene una órbita muy excéntrica a lo largo del plano galáctico, pasando tan cerca como a 3,000 años luz del centro galáctico cada 400 millones de años (nuestro Sol está a unos 26700 años luz del centro galáctico). Dado que la binaria tiene una velocidad tan alta, también se aleja hasta 100000 años luz del centro galáctico en su punto más lejano. La órbita galáctica de VVV1256-62AB se puede ver en la figura adjunta y su vals, se puede visualizar en el video del enlace:

https://drive.google.com/file/d/1BBsOYtN7_yuD76mSeRa4VcJwrHyQvGRA/view?usp=drive_link .

El origen de una órbita tan excéntrica aún no se ha aclarado, pero podría estar relacionado con la existencia de un halo interno in-situ o con una fusión pasada de la Vía Láctea con una galaxia satélite.

Se ha podido obtener un espectro óptico de VVV1256-62A, observado con el telescopio Gemini South, operado por NSF NOIRLab. "El espectro aparece sin características, porque la enana blanca es demasiado fría para tener líneas de Balmer detectables", explica la Dra. Sarah Casewell de la Universidad de Leicester, coautora del artículo. VVV1256-62A tiene una temperatura de 4440 K, esto es, es más fría que nuestro Sol (5800 K) y debería tener un color naranja claro en luz visible, no blanco o azul como la mayoría de las enanas blancas.

"Generalmente asumimos que las subenanas ultrafrías tienen edades entre 8-14 mil millones de años, como otras estrellas en el halo galáctico. Pero esa suposición nunca ha sido confirmada observacionalmente", explica el Prof. Zhang. VVV1256-62AB nos brinda la primera oportunidad de determinar la edad de una subenana ultrafría a partir de su compañera enana blanca, ya que las enanas blancas están bien modeladas y podemos tener restricciones precisas de edad de ellas. El equipo determinó que VVV1256-62A tiene una edad total de 10.5 mil millones de años. "La edad de la enana blanca está compuesta por la vida útil en la secuencia principal (2 mil millones de años) de su estrella progenitora (1.9 masas solares), y el tiempo de enfriamiento de la enana blanca (8.5 mil millones de años)", explicó el Dr. Raddi.

VVV1256-62B tiene una temperatura de 2200-2300 K, y una metalicidad sub-solar. El equipo infirió que la abundancia química de VVV1256-62B es solo el 15% de una estrella promedio cercana. Así, VVV1256-62B tiene una atmósfera más transparente que las

enanas ultrafrías. VVV1256-62A es siete veces más masiva pero siete veces más pequeña que VVV1256-62B. Por lo tanto, la enana blanca es mucho más densa y tiene una gravedad superficial mucho mayor (74000g, donde g es la gravedad superficial de la Tierra) que la subenana ultrafría (270 g).

"VVV1256-62B es el primer objeto de referencia de edad de una enana L con metalicidades sub-solares, y es una fuente muy importante para caracterizar otras subenanas ultrafrías y para calibrar modelos atmosféricos", explica el Prof. Adam Burgasser de la Universidad de California, San Diego, coautor del artículo. "Esperamos poder observar este objeto con el Telescopio Espacial James Webb (JWST) en un programa aprobado próximo", agregó el Prof. Burgasser.

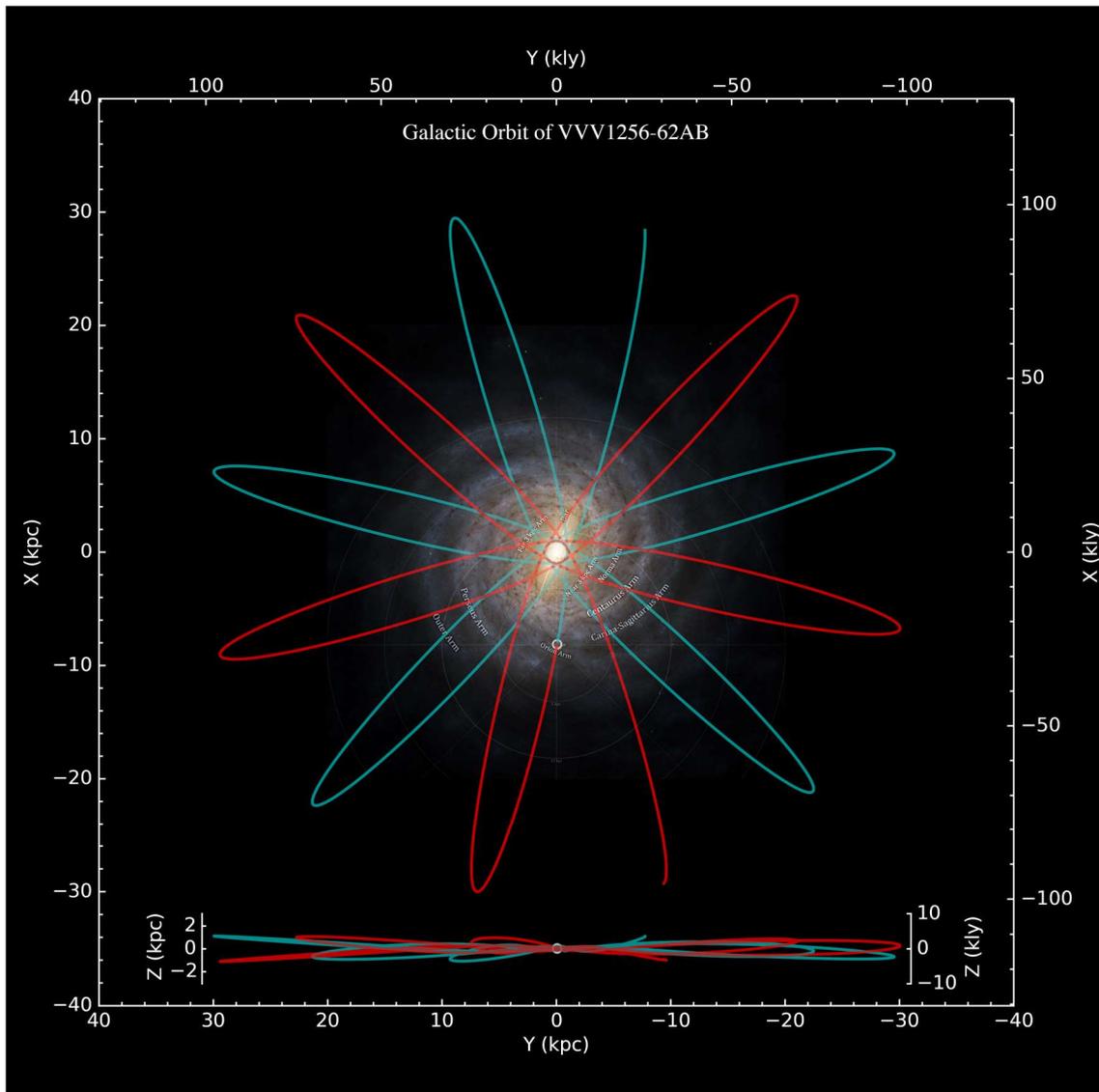
La misión Gaia mide estrellas en luz óptica, y solo puede observar quizás decenas de subenanas L, ya que estos objetos son muy débiles en luz óptica y emiten la mayor parte de su luz en el infrarrojo cercano. "Un nuevo observatorio espacial de astrometría que funcione en el infrarrojo cercano, como la propuesta misión GaiaNIR, podría observar muchas más subenanas ultrafrías", explica el Dr. Richard Smart del Osservatorio Astronomico di Torino, coautor del artículo.

Esta binaria fue identificada durante un curso de investigación para estudiantes junior en la Universidad de Nanjing. El Prof. Zhang comenta: "Estaba dando una instrucción a tres estudiantes de pregrado sobre cómo encontrar binarios amplios con el Catálogo de Estrellas Cercanas de Gaia. Como demostración, de manera impulsiva, decidí buscar binarias separadas de enanas blancas + enanas ultrafrías con criterios muy estrictos, y encontré 5 pares. VVV1256-62B era un compañero en la lista, lo cual me sorprendió, ya que había escrito un artículo sobre este objeto en 2019 y sabía que era una subenana L con una órbita galáctica muy especial".

La nota de prensa de la ESA puede verse aquí:
https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/iow_20240820

El [Centro de Astrobiología](#) (CAB) es un centro mixto de investigación del INTA y del CSIC. Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica y el primer centro no estadounidense asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI), actualmente NASA Astrobiology Program. Se trata de un centro multidisciplinar cuyo principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo mediante una aproximación transdisciplinar. El CAB fue distinguido en 2017 por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Unidad de Excelencia “María de Maeztu”.

El CAB ha liderado el desarrollo de los instrumentos [REMS](#), [TWINS](#) y [MEDA](#), operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia de los instrumentos raman [RLS](#) y [RAX](#), que serán enviados a Marte a finales de esta década como parte de la misión ExoMars y a una de sus lunas en la misión MMX, respectivamente. Además, desarrolla el instrumento [SOLID](#) para la búsqueda de vida en exploración planetaria. Asimismo, el CAB co-lidera junto con otras tres instituciones europeas el desarrollo del telescopio espacial [PLATO](#), y participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica, como MMX, [CARMENES](#), [CHEOPS](#), [BepiColombo](#), [DART](#), [Hera](#), los instrumentos [MIRI](#) y [NIRSpec](#) en [JWST](#) y el instrumento [HARMONI](#) en el [ELT](#) de [ESO](#).



La figura representa la órbita promedio de VVV 1256–62AB durante los últimos 2 mil millones de años (curvas azules) y hacia los próximos 2 mil millones de años (curvas rojas). Su ubicación actual está cerca del Sol, indicada por un círculo blanco. La imagen de fondo muestra la estructura en espiral de la Vía Láctea basada en Gaia DR3 (Créditos: ESA/Gaia/DPAC, Stefan Payne-Wardenaar, CC BY-SA 4.0 IGO). La vista de la órbita de canto en el espacio [Y, Z] se dibuja a la misma escala y se muestra en la parte inferior. Crédito: Roberto Raddi, Zenghua Zhang, MNRAS. Se puede ver el video en:

https://drive.google.com/file/d/1BBsOYtN7_yuD76mSeRa4VcJwrHyQvGRA/view?usp=drive_link

Artículo científico en

Este trabajo se ha publicado recientemente en las Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS) como el octavo artículo de una serie titulada "Primeval very low-mass stars and brown dwarfs".

Referencia y doi

[doi:10.1093/mnras/stae1851](https://doi.org/10.1093/mnras/stae1851)

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024arXiv240719219Z/abstract>

Bibcode: [arXiv:2407.19219](https://arxiv.org/abs/2407.19219), [2024MNRAS.tmp.1838Z](https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.tmp.1838Z)

Contacto

Investigador del CAB: MariCruz Gálvez Ortiz, mcz@cab.inta-csic.es

FINANCIACIÓN

Proyecto PID2022-137241NB-C42 financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033/ y por la beca RYC2021-030837-I, además del proyecto China Manned Space Project NO. CMS-CSST-2021-A0, fondos de Central Universities in China (14380034), the fundamental research programme of Jiangsu Province (BK20211143) y the Program for Innovative Talents, Entrepreneur in Jiangsu (JSS-CTD202139)



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

divulgacion (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915202107

