



NOTA DE PRENSA

La fuga de las Bermudas: Un cúmulo estelar se queda huérfano al expulsar a sus estrellas masivas

18 enero 2022

[Un reciente estudio](#) liderado por el [Centro de Astrobiología](#) (CAB, CSIC-INTA) ha descubierto que un cúmulo estelar joven ha expulsado a la mayoría de sus estrellas masivas recién formadas. La eyección de las estrellas se produjo en tres encuentros cercanos entre varias de ellas que tuvieron lugar hace 1,9, 1,6 y 1,5 millones de años (Ma), respectivamente. De confirmarse que este fenómeno es frecuente, habría más estrellas de neutrones y agujeros negros volando por la Vía Láctea de lo que se creía.

La nebulosa de Norteamérica y la estrella de Bajamar

Los astrónomos, como el resto de los seres humanos, somos propensos a la [pareidolia](#), esto es, a reconocer patrones visuales como caras u objetos conocidos allí donde las formas son de origen aleatorio. El ejemplo más obvio en astronomía son los [asterismos](#) de las [constelaciones](#), a los que desde hace siglos o milenios se les asignaron nombres de personas, animales u objetos. Otro ejemplo en astronomía son los nombres de las [regiones H II](#), nubes de gas ionizado por estrellas masivas que acaban de formarse a partir del propio gas y que emiten grandes cantidades de radiación ultravioleta. En este estudio analizamos la región formada por las nebulosas de [Norteamérica](#) y del [Pelicano](#) (ver figuras 1 y 2), que en realidad son una única separadas por una nube molecular de gas frío y denso que forma el Océano Atlántico y el Golfo de México (siguiendo la nomenclatura geográfica resultante de la pareidolia).

Las nebulosas de Norteamérica y el Pelicano son una de las regiones de formación de estrellas masivas más cercanas al Sol. [Otro estudio reciente](#) del equipo de investigación del CAB ha determinado que se encuentran a 2600 años luz de distancia. Pese a su cercanía, no fue hasta la primera década de este siglo que se identificó cuál era el sistema estelar masivo responsable de la ionización de las nebulosas. [Dicho trabajo](#), liderado en 2005 por el investigador español Fernando Comerón, descubrió que el sistema estelar responsable estaba escondido detrás de la nube molecular del Océano Atlántico, la cual deja pasar solamente uno de cada 10 000 fotones de luz visible que nos llegan desde dicho sistema estelar. El sistema que ioniza las nebulosas se conocía por un nombre de catálogo, [2MASS J20555125+4352246](#), algo normal en estrellas que no parecen destacar por ninguna razón. En 2016, [otro trabajo](#) liderado por el equipo de investigación del CAB lo rebautizó como “estrella de Bajamar” en honor al nombre original del archipiélago de las [Bahamas](#), dada su posición con respecto a la nebulosa de Norteamérica frente a

Florida (figura 2). Dicho trabajo descubrió que Bajamar es un [sistema binario](#) formado por dos estrellas, una de las cuales es la estrella más masiva que se conoce a menos de 3000 años luz de distancia del Sol. Si no fuera por la nube de gas que la oscurece, sería una estrella muy brillante que probablemente formaría parte del asterismo que da nombre a Cygnus, [la constelación del Cisne](#).

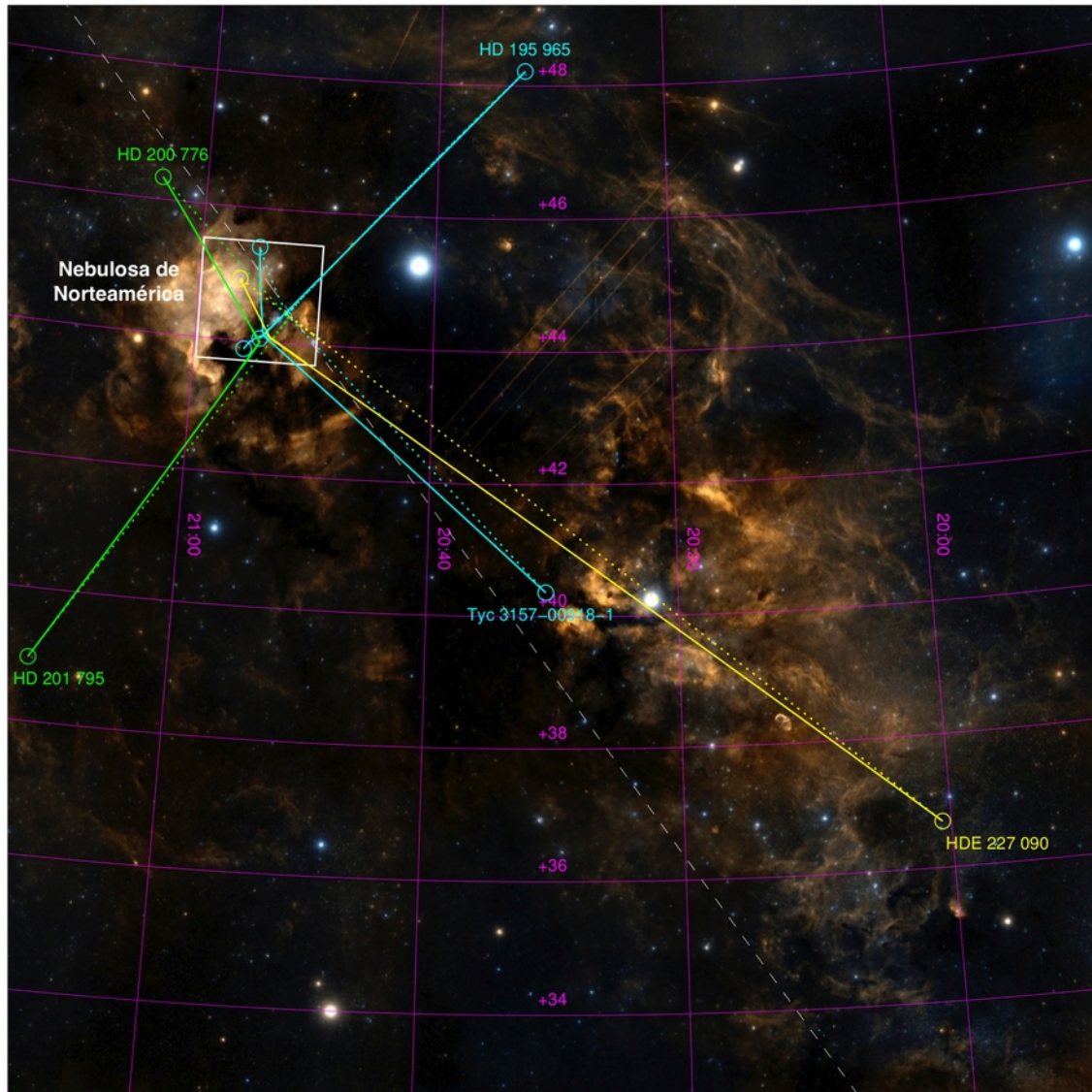


Figura 1. Vista de gran campo de la región de Cygnus ([la constelación del Cisne](#)) obtenida por el [Digitized Sky Survey](#). Las trayectorias de las estrellas expulsadas aparecen como líneas continuas (en el sistema de referencia Galáctico) y discontinuas (en el sistema de referencia del cúmulo de las Bermudas, el cual se mueve con respecto a la Vía Láctea). El color de las trayectorias codifica el evento de expulsión: verde para el de hace 1,9 Ma, cian para el de hace 1,6 Ma y amarillo para el de hace 1,5 Ma. Los círculos huecos marcan la posición actual de las estrellas expulsadas. A la distancia del cúmulo de las Bermudas, el campo tiene un tamaño de 740 años luz. El cuadrado blanco se corresponde con la zona ampliada en la figura 2. La estrella más brillante del campo, situada justo a la derecha del cuadrado, es Deneb ([\$\alpha\$ Cygni](#)), la estrella más brillante de Cygnus.

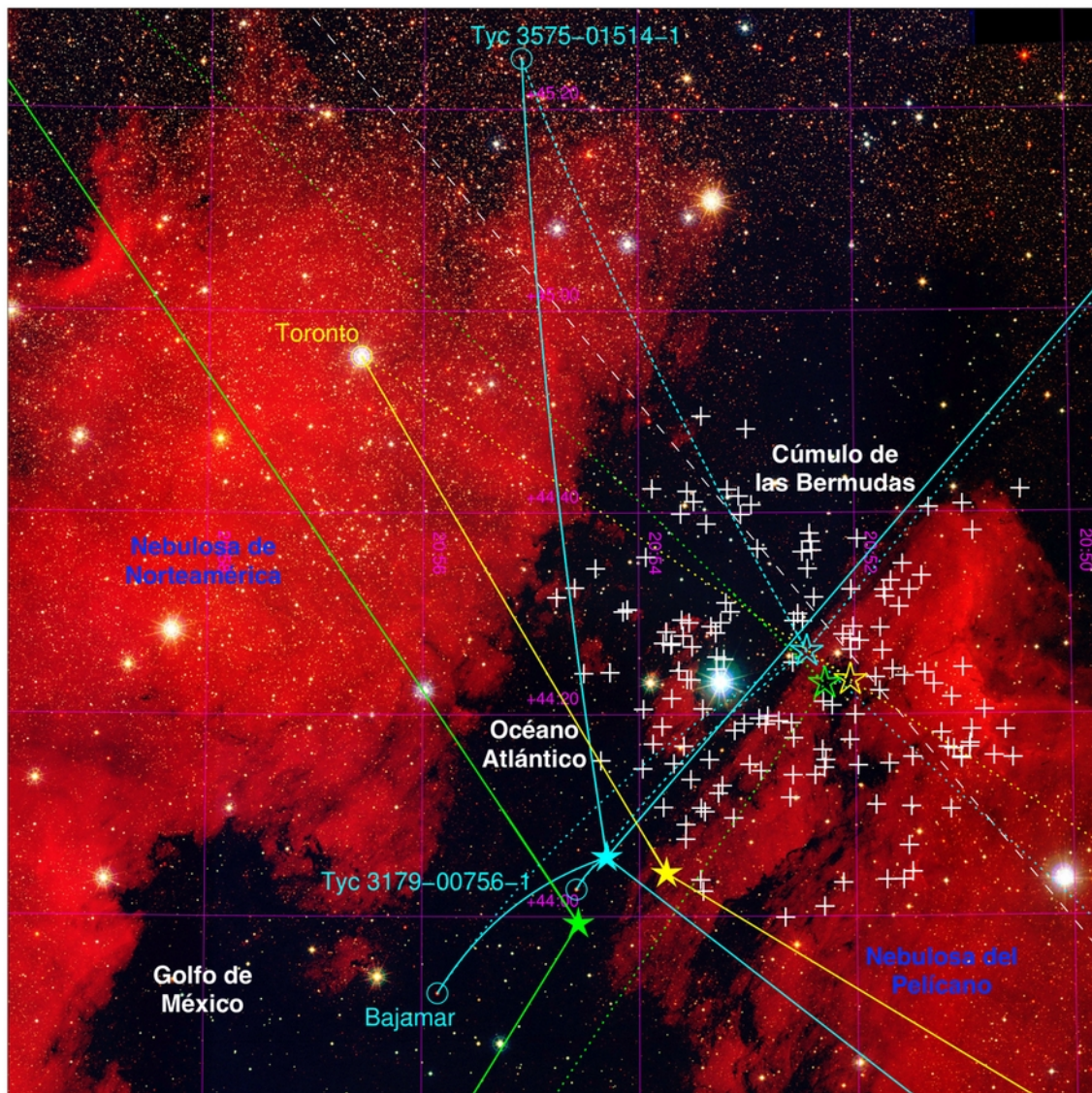


Figura 2. Zona ampliada de la figura 1 usando como fondo una imagen del sondeo [GALANTE](#), liderado desde el Centro de Astrobiología. Los círculos huecos marcan la posición actual de las estrellas expulsadas y los símbolos de estrella los lugares donde se produjeron las expulsiones: rellenos en el sistema de referencia Galáctico y huecos en el sistema de referencia del cúmulo. En esta imagen se aprecian los dos sistemas estelares más masivos expulsados del cúmulo de las Bermudas: Bajamar (en la posición de las Bahamas, en el Océano Atlántico frente a Florida) y Toronto (en la parte superior de [Norteamérica](#)). Las estrellas que son miembros actuales identificados del cúmulo de las Bermudas aparecen como cruces blancas (en el Océano Atlántico frente a [Norteamérica](#) parcialmente superpuestos a la nebulosa vecina, la del [Pelicano](#)). A la distancia del cúmulo de las Bermudas, el campo tiene un tamaño de 82 años luz.

El cúmulo de las Bermudas y las estrellas que se escapan de él

Las estrellas en general y las masivas en particular parecen disfrutar de la compañía: es muy extraño que nazcan solas y normalmente lo hacen a partir de una



nube que forma un grupo de estrellas que van desde unas decenas a varios millones. Cuando dichos grupos están ligados gravitacionalmente (esto es, dan vueltas alrededor de su centro) se les llama [cúmulos estelares](#). Sorprendentemente, Bajamar parece estar en medio de la nada, esto es, no tiene un cúmulo alrededor. Usando datos del telescopio [Gaia](#) de la Agencia Espacial Europea que permite medir los movimientos de las estrellas en el plano del cielo, [un equipo estadounidense](#) descubrió la existencia de un cúmulo cercano al norte de Bajamar (en medio del Atlántico Norte) del cual la estrella parecía haber sido expulsada, ya que se estaba alejando de él a una velocidad de unos 7 km/s. Dada la posición del cúmulo con respecto a la nebulosa de Norteamérica, el equipo del CAB bautizó al cúmulo como “cúmulo de las Bermudas” (figura 2). Dichas expulsiones se habían observado con anterioridad en otros cúmulos y se deben a que en el periodo inmediatamente posterior a la formación de las estrellas existe una elevada concentración de ellas en el centro del cúmulo. Es posible que tres (o más) de ellas se acerquen lo suficiente como para que la interacción gravitatoria mutua las haga salir disparadas a gran velocidad. Este fenómeno se detectó por primera vez en los años 50 del siglo pasado al observarse estrellas que se movían a gran velocidad (más de 30 km/s) por la Vía Láctea. Dichas estrellas fueron bautizadas como [estrellas fugitivas](#). En la actualidad hay alrededor de cien estrellas fugitivas confirmadas, pero se sospecha que el número de estrellas eyectadas ha de ser muy superior. Esto se debe a tres razones: existe otro mecanismo de producción de estrellas fugitivas (cuando en un sistema binario una estrella explota como [supernova](#), la compañera puede convertirse en fugitiva), algunas estrellas son expulsadas a menos de 30 km/s (Bajamar es un ejemplo de ello, dichas estrellas se llaman caminantes en vez de fugitivas) y hasta que los astrónomos dispusimos de *Gaia* no dispusimos de datos de suficiente calidad para descubrirlas.

Si Bajamar había sido expulsada del cúmulo de las Bermudas al interactuar con otras estrellas, estas también deberían haber sido eyectadas. ¿Dónde están? Esa es la pregunta que se planteó el equipo del CAB al inicio de este trabajo. Para responderla, el equipo recopiló información de *Gaia* de los objetos situados alrededor de la nebulosa de Norteamérica hasta una distancia de 700 años luz y, en combinación con otros datos, buscaron qué otras estrellas podrían haber sido expulsadas de manera simultánea. Para su sorpresa, no encontraron ni uno ni dos adicionales sino un total de nueve sistemas estelares expulsados. Por lo menos tres de ellos (incluyendo Bajamar) son sistemas binarios y, además, hay indicios de que al menos otra estrella más no ha sido encontrada, por lo que el número total de estrellas expulsadas es de 12 (o 13 incluyendo la ausente). Las expulsiones no fueron simultáneas, sino que ocurrieron en tres eventos hace 1,9, 1,6 y 1,5 millones de años (Ma), respectivamente. Bajamar fue expulsada en el evento de hace 1,6 Ma junto a otros cuatro sistemas estelares (líneas cianes en las figuras 1 y 2). En el evento de hace 1,5 Ma fue expulsada la [estrella de Toronto](#), otro sistema binario que incluye a la segunda estrella más masiva de las nacidas en el cúmulo de las Bermudas. Los sistemas estelares fueron expulsados a velocidades (en el plano del cielo) que van de los 5 km/s a los 100 km/s, por lo que son una combinación de estrellas caminantes y fugitivas. La estrella que salió disparada a mayor velocidad, [HDE 227 090](#), ha recorrido



500 años luz desde su expulsión. Las estrellas expulsadas incluyen las tres más masivas formadas en el cúmulo y siete de las nueve más masivas.

¿Por qué es esto importante?

En primer lugar, porque nunca se había observado un fenómeno así. Se conocían casos de expulsiones esporádicas, pero no había casos publicados en los que la mayoría de las estrellas masivas de un cúmulo fueran eyectadas en un corto periodo de tiempo (400 000 años es un periodo breve en la vida de una estrella). Por esa razón, este fenómeno ha sido bautizado por el equipo del CAB como la formación de un cúmulo huérfano, al haber perdido a sus “mayores”.

¿Cómo son de comunes los cúmulos huérfanos? A día de hoy no tenemos una respuesta, ya que estamos ante un fenómeno nuevo para el cual tenemos por primera vez los medios (el telescopio *Gaia*) para descubrirlo. Ahora bien, el hecho de que la estrella más masiva en un radio de 3000 años luz sea la responsable de la orfandad de un cúmulo nos hace pensar que el fenómeno no sea tan extraño y que simplemente nos haya pasado desapercibido hasta ahora. ¿Cómo podría haber sido eso? Por dos razones. En primer lugar, porque la detección de estrellas fugitivas y caminantes antes de *Gaia* era muy difícil. En segundo lugar, porque las estrellas masivas viven poco tiempo (de 3 a 30 Ma) y al final de sus vidas explotan dejando atrás una [estrella de neutrones](#) o un [agujero negro](#), objetos mucho más difíciles de detectar que una estrella masiva normal, las cuales son las más luminosas de todas. Eso quiere decir que si observamos un cúmulo de, por ejemplo, 50 Ma de edad podemos estar ante un cúmulo huérfano cuyas estrellas masivas hayan explotado hace tiempo a cientos o miles de años luz del cúmulo y no haya ni rastro de ellas en el cúmulo en sí.

Si los cúmulos huérfanos son ubicuos en el universo, existe una consecuencia importante. Nuestros modelos de formación de estrellas, basados en las observaciones de los cúmulos existentes, no predecirían el número correcto de estrellas masivas que nacen por unidad de tiempo. Existirían bastantes más y sus restos ([las estrellas de neutrones](#) y [agujeros negros](#)) estarían moviéndose a gran velocidad por la Vía Láctea como resultado de haber sido expulsadas de cúmulos huérfanos.

La expulsión múltiple de estrellas para un cúmulo tiene otra consecuencia. El equipo del CAB estima que el cúmulo de las Bermudas formó estrellas por una masa total de unas 400 a 500 veces la masa del Sol y que, de esa cantidad, las estrellas eyectadas se han llevado unas 200 veces la masa del Sol. O sea, el cúmulo ha perdido un 40-50% de su masa estelar. En dichas condiciones, los modelos dinámicos predicen que el cúmulo no puede permanecer ligado, esto es, que al no haber suficiente masa para mantenerlo unido habría de dispersarse lentamente. Y, en efecto, esto es lo que se observa, ya que las estrellas que permanecen en el cúmulo de las Bermudas se están alejando lentamente unas de otras.

Por último, no está claro que hayamos encontrado todas las estrellas



expulsadas del cúmulo de las Bermudas. Como ya se ha mencionado, se sabe que falta al menos una estrella que debió haber sido expulsada en el evento de hace 1,9 Ma. Además, podrían existir otras estrellas que hubieran explotado ya como supernovas. Una de ellas podría haber sido la que dio lugar al [bucle de Cygnus](#) o nebulosa del Velo, un remanente de supernova que explotó hace 10 000-20 000 años. Está situado a una distancia similar a la nebulosa de Norteamérica, justo fuera del campo de la figura 1 por el sur.

El cúmulo de las Bermudas y las estrellas de Bajamar y Toronto dibujan un triángulo en el cielo cuyo origen es el mismo que está haciendo que las estrellas del cúmulo desaparezcan. A veces los misterios terrestres tienen equivalentes celestes.

Sobre el CAB

El [Centro de Astrobiología](#) (CAB) es un centro de investigación mixto del CSIC y del INTA. 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). Se trata de un centro multidisciplinar cuyo principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo. El Centro de Astrobiología 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](#), todos operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia del instrumento Raman [RLS](#), que será enviado a Marte en 2022. Además, desde sus inicios, el centro desarrolla el instrumento [SOLID](#), destinado a la búsqueda de vida en exploración planetaria. Asimismo, el CAB participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica, como [CARMENES](#), [CHEOPS](#), [PLATO](#), [BepiColombo](#), DART, Hera, los instrumentos [MIRI](#) y [NIRSpec](#) en [JWST](#) y el instrumento [HARMONI](#) en el [ELT](#) de [ESO](#).

Más información

[Artículo científico publicado en *Astronomy & Astrophysics*](#)

Referencia y doi:

<https://www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202142366>

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202142366>

Contacto

Investigadores del CAB: Jesús Maíz Apellániz y Michelangelo Pantaleoni González.

Otros investigadores: Rodolfo Barbá (Univ. de La Serena, Chile) y Michael Weiler (Univ. de Barcelona). Lamentablemente, Rodolfo Barbá falleció de manera repentina tras la aceptación del artículo.



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA · CAB
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY PROGRAM



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

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

