

**ASTRONOMIA**  
 launion.com.mx  
 @uniondemorelos  
 SECCIÓN A CARGO del doctor Enrique Galindo Fentanes

# BOMBAS TERMONUCLEARES EN EL UNIVERSO

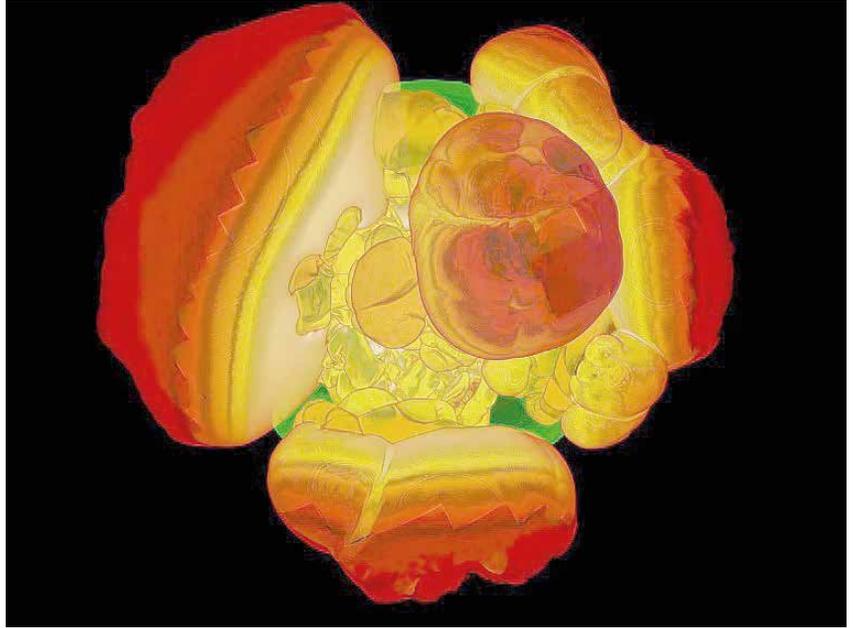
TOMADO DE EL PAÍS

**T**odavía no tenemos claro cuáles son los procesos que encienden la chispa que lleva a la detonación de las estrellas que nos permiten medir las mayores distancias en el universo

El universo es un lugar que a veces nos resulta violento, sobre todo porque ahí fuera se manejan continuamente cantidades de energía que escapan a nuestra experiencia cotidiana. La detección de eventos que aterrizan en los titulares de los periódicos no es tan frecuente, solo lo hacen aquellos donde podemos ponerle superlativos a lo que se mide, ya sea lo más brillante, cercano o aquello que se detecta por primera vez.

Hace unos días, por ejemplo, la prensa se ha hecho eco de la detección de una supernova de tipo II, SN 2023ixf, de esas que se forman por el colapso de estrellas masivas. Será porque contiene todos los ingredientes que la hacen interesante para el gran público: es la más cercana a la Tierra detectada en casi una década y el primero en verla ha sido un astrónomo aficionado japonés, Koichi Itagaki, que además ha detectado ya 80 de ellas en su observatorio situado en las montañas de la ciudad de Yamagata. Pero hoy no estamos aquí para cubrir la actualidad, sino que vamos a hablar de otro tipo de explosiones, las de las supernovas de Tipo Ia que por ser todas iguales nos permiten hacer medidas increíbles en el cosmos. Vayan olvidándose de sus primos famosos, los agujeros negros o las supernovas de Tipo II, aquí estamos hoy para hablar de multitudes, de enanas blancas.

Puede resultar difícil de creer, pero las estrellas más pequeñas que existen, y que pueden llegar a ser tan diminutas como una luna, son las responsables de las explosiones más energéticas que se producen en el universo. Estas estrellas en promedio son del tamaño de la Tierra, pero como contienen casi la masa del Sol, su gravedad es 10.000 veces más alta. Al ser pequeñas y no tener ya reacciones nucleares en su interior, las enanas blancas son difíciles de ver, como todas las cosas diminutas. Son objetos muy débiles en el cielo. Aunque hay muchas, muchísimas, y de hecho son el producto, no solo más común, sino uno de los más espectaculares de la evolución de las estrellas. Pero también es curioso que no sepamos exactamente cómo se produce la chispa que provoca su detonación cuando están en pares. Las enanas blancas se utilizan tanto para probar la existencia de la energía oscura y medir distancias a escalas cosmológicas como para determinar la composición química de asteroides. Las más frías podrían tener casi la edad del universo. Están estratificadas en elementos químicos en su interior por efecto de la gravedad, como el núcleo de la Tierra, y sus atmósferas están tan limpias que podemos usarlas para medir de manera nítida la composición química de rocas que están cayendo en sus superficies. Y si todo lo anterior no les parece



lo suficientemente fascinante, que sepan que una chispa puede hacer que detonen en explosiones tan espectaculares que las hace visibles incluso produciéndose en galaxias muy lejanas. Las estrellas más pequeñas, tan diminutas como una luna, son las responsables de las explosiones más energéticas que se producen en el universo. Es curioso que no sepamos cómo se produce su detonación. En su interior, el material se comporta de un modo muy especial, por ejemplo, se puede aumentar su presión sin que aumente su temperatura y esto es algo bastante inusual para lo que estamos acostumbrados, no se comportan como casi todos los gases que nos rodean, que son gases perfectos o ideales. Y ya que no tienen temperatura suficiente para encender el siguiente combustible nuclear, en realidad una enana blanca no es una estrella (o no una estrella normal), que se define precisamente por esa fuente de energía.

En estas estrellas manejamos densidades de más de mil millones de veces la del aire de la atmósfera. Son además las únicas estrellas capaces de cristalizar. Su estructura casi siempre está compuesta de carbono y oxígeno, ya que se han deshecho de todo lo demás en su vida previa generando las espectaculares estructuras que conocemos como nebulosas planetarias. Su tamaño viene fijado por la mecánica cuántica y es el principio de incertidumbre de Heisenberg el que puede explicar a grandes rasgos su estructura. Los electrones están muy empaquetados, por lo tanto su variación de posición es muy pequeña, lo que significa que su momento (masa por velocidad) es muy grande. Como los electrones tienen poca masa han de tener una muy alta velocidad, que es la que ejerce la presión que impide el colapso de la estrella. Cuanto más

masa tiene una enana blanca, más pequeña es.

Pero vayamos a las explosiones: podemos decir que son las más violentas del universo liberando  $10^{41}$  KJ de energía (un plato de lentejas contiene unos 300 KJ) en aproximadamente un segundo (esto es unos 18 órdenes de magnitud más de energía que la que emite el Sol en un segundo) y me niego a hacer la equivalencia en el infame TNT o las bombas nucleares. En su pico de emisión de luz, las supernovas de Tipo Ia son más brillantes que todas las estrellas de una galaxia juntas. Por eso las podemos medir a grandes distancias.

Las supernovas de Tipo Ia son las explosiones más violentas del universo, liberando  $10^{41}$  KJ de energía en un segundo (unos 18 órdenes de magnitud más de energía que el Sol); en su pico de emisión de luz, más brillantes que todas las estrellas de una galaxia juntas.

Las condiciones de la explosión son tan extremas que resulta muy difícil resolver los procesos físicos

involucrados desde el punto de vista computacional, por eso nuestra comprensión de estos eventos todavía es muy limitada. Por ejemplo, no tenemos una idea clara de que es lo que desencadena la explosión, en otras palabras ¿qué es lo que enciende la mecha? Los dos mecanismos que creemos pueden ser responsables implican la existencia de una estrella compañera: o bien la compañera le dona masa a la enana blanca hasta que supera un límite que la hace explotar o bien dos enanas blancas se acercan tanto que acaban fusionándose.

De momento pensemos en esta explosión extremadamente violenta como un principio no como un final, ya que el proceso convierte el carbono y el oxígeno en elementos más pesados e implica escalas de energía y temperatura muy superiores a nuestra experiencia cotidiana. El níquel del chocolate y las espinacas se ha producido en uno de estos eventos catastróficos en estas estrellas prodigiosas.

