

SUPERNOVAS: Cataclismos estelares

ROBERTO O. AQUILANO

Instituto de Física
de Rosario (CONICET-UNR)
Planetario y Observatorio Astronómico
Municipal de Rosario

No todas las estrellas recorren su vida tranquilamente, algunas en cierta etapa de su evolución explotan, son las llamadas supernovas. Hay que distinguir entre supernovas y novas, la potencia de la explosión de estas últimas es del orden de 1000 veces menor que la potencia de las supernovas. Se observan unas 100 novas por año en nuestra galaxia, las cuales se caracterizan por la repetición de las explosiones. Durante una de éstas se desprende con gran velocidad el 10^{-1} - 10^{-3} de su masa. Hoy se cree que todas ellas son sistemas dobles de estrellas estrechamente entrelazadas, y las explosiones no producen cambios de importancia en la estructura de la estrella.

En el caso de las supernovas, durante horas la estrella que explota aumenta su brillo considerablemente, llegando a irradiar una cantidad de luz mucho mayor que la de millones de estrellas de la galaxia en la que tuvo lugar la explosión.

Estos cataclismos estelares son poco frecuentes, pero si observamos sistemáticamente algunos centenares de galaxias, nos encontramos con que en el transcurso de un año, por lo menos en una de ellas explotará una supernova.

Si miramos un poco atrás en la historia, por ejemplo, se encuentra en anales chinos, la narración de la aparición en julio de 1054 de una estrella nueva, que era tan brillante que se podía ver a plena luz del día, y que su luminosidad superaba a la de Venus, el astro más brillante después del Sol y la Luna. Después de siete siglos y medio, C. Messier, en un catálogo por él hecho sobre nebulosas, designó con el número uno a un objeto de forma excepcional. Este objeto hoy se lo conoce con el nombre de "Nebulosa del Cangrejo". Observaciones posteriores mostraron que la misma se dilata lentamente, como si se dispersara en el firmamento, a una velocidad de 1000 km/seg. La

velocidad de difusión de los gases en las nebulosas gaseosas ordinarias, rara vez sobrepasan los 30 km/seg., por lo que sólo una gran explosión podría transmitir a esa enorme masa una velocidad tan alta. Hoy se cree sin muchas dudas que la Nebulosa del Cangrejo corresponde a los restos de la supernova del año 1054.

Gracias a los estudios realizados con la Nebulosa del Cangrejo fundamentalmente, que es una potente radiofuente, se pudo saber, que al explotar una supernova, surge una enorme cantidad de partículas con energías muy elevadas, las cuales, a medida que la nebulosa se dilata y dispersa, parten al espacio interestelar.

Las supernovas actualmente se las clasifican en dos tipos, las de tipo I son estrellas bastante viejas con una masa que supera un poco la solar; explotan generalmente en galaxias elípticas, así como en los sistemas estelares espirales, como la supernova del año 1054 que pertenece a este tipo. La potencia de radiación de dichas supernovas es muy grande, aunque la masa de la cubierta gaseosa desprendida, no supera algunas décimas de la del Sol.

Las llamadas supernovas del tipo II explotan en galaxias espirales y nunca en los sistemas estelares elípticos, son generalmente estrellas jóvenes, precisamente por ésta razón se las encuentra en los brazos espirales, lugar donde el proceso de formación de estrellas continúa. La masa de los gases desprendidos puede superar algunas veces la solar, y después de la explosión siguen existiendo sin dispersarse durante un tiempo algo mayor que el de las de tipo I.

Existen varias hipótesis sobre las causas de estas explosiones, pero no obstante, todavía no existe una teoría universalmente reconocida, es decir, que basada en los hechos conocidos, sea capaz de predecir nuevos

fenómenos.

En la sucesión de reacciones de fusión nuclear que van marcando la vida de una estrella, el calor desprendido por la fusión crea una presión que contraresta la fuerza gravitatoria que tiende a disminuir el radio de la estrella, acercando las partículas que la componen. La primera serie de reacciones de fusión producen el efecto neto de soldar cuatro átomos de hidrógeno en uno solo de helio. Como la masa del átomo de helio es ligeramente inferior a las masas combinadas de los cuatro átomos de hidrógeno, la energía equivalente al exceso de masa se desprende en forma de calor.

El proceso continúa en el núcleo de la estrella hasta que se agota el hidrógeno allí existente, el núcleo se contrae, puesto que ya no está contrarrestada por la producción de energía; por ello, el núcleo y la materia circundante se calienta. La fusión del hidrógeno comienza entonces en las capas circundantes. Mientras tanto, el núcleo se calienta lo suficiente como para iniciar otras reacciones de fusión: a partir del helio se forma carbono, luego neón, oxígeno, silicio y finalmente hierro.

En 1957, un grupo de investigadores, entre ellos Fowler y Hoyle, propusieron que cuando una estrella de gran masa llega a los instantes finales de su vida, después de haber ocurrido en ella todos los procesos anteriormente descritos, el núcleo se comprime bajo la fuerza de su propia atracción gravitatoria,

la energía liberada en el colapso expelle la mayor parte de su masa. El núcleo contraído deja tras de sí un denso residuo, en muchos casos una estrella de neutrones. Tanto el colapso del núcleo como la onda de choque que se originaría en su interior, son temas hoy de plena discusión, por lo que no hay todavía una conclusión final.

Existe además un punto importante relacionado con las supernovas: constituyen la principal fuente quizá de todos los elementos más pesados que el carbono.

Recientemente, en la noche del 23 de febrero de 1987, la Gran Nube de Magallanes, galaxia de forma irregular próxima a la nuestra cambió su aspecto habitual, pues después de 160.000 años, la luz que guardaba la información de una extraordinaria explosión estelar ocurrida en su seno, llegó a nuestros ojos, y los astrónomos del hemisferio sur pudieron observar la mayor explosión de supernova detectada tan cerca de nuestro Sol desde el año 1604, año en que Johannes Kepler tuvo igual suerte. Se la bautizó con el nombre de 1987 A, y su estudio está revelando sorprendente información, como que la expansión de la cáscara expulsada se realizó en forma no esférica, contrariando las teorías actuales. El estudio de las observaciones realizadas recién han comenzado, por lo que se espera que en muy poco tiempo se tengan conclusiones significativas que aporten nuevas sugerencias para la comprensión de estos cataclismos estelares.

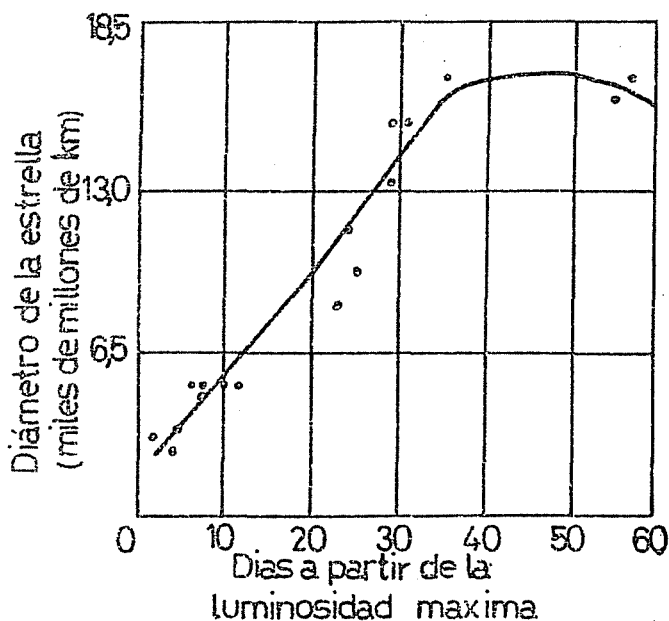


Fig.1

El cambio de radio de las supernovas puede medirse tomando como unidad mil millones de kilómetros. En este gráfico (Fig. 1) se puede observar la variación de la estrella SN 1969I en la galaxia NGC 1058, dos meses después de la explosión el tamaño alcanzado era mucho mayor que el del sistema solar.

Las curvas de luz de las supernovas de tipo I (la curva superior) y de tipo II (la curva inferior), son completamente diferentes. La gráfica de las curvas de luz representa la disminución del brillo (magnitud) de las supernovas (Fig.2).

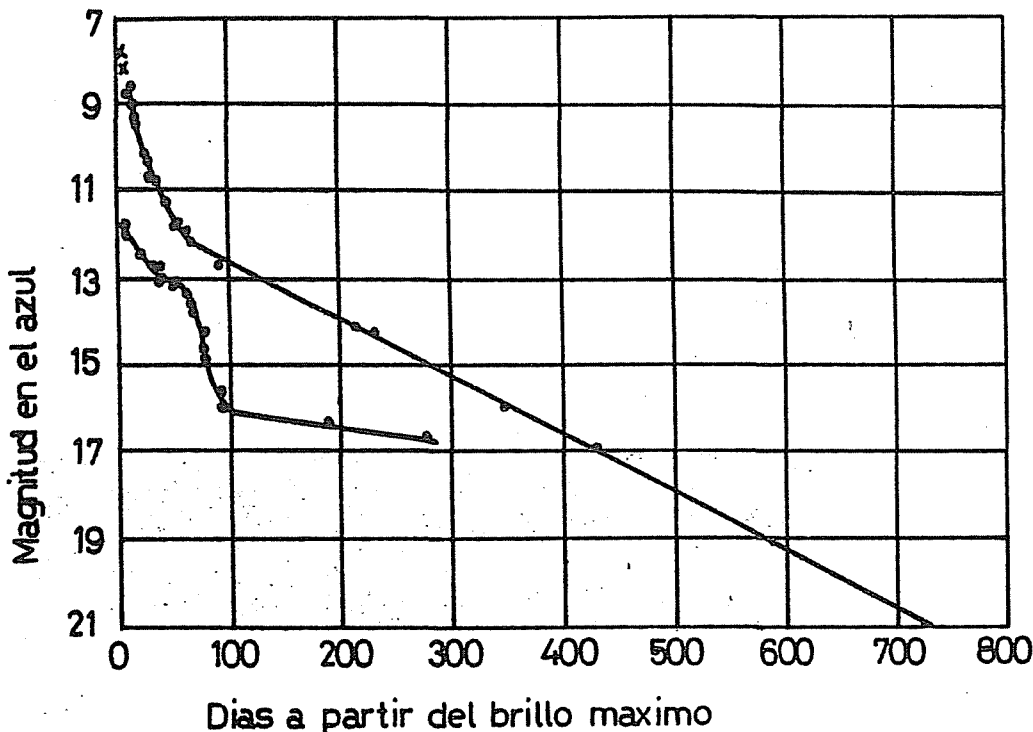


Fig. 2

Para saber más:

- Investigación y Ciencia, Nº 106, Págs. 24-33, julio de 1985
- La Recherche, Nº 194, Págs. 1494-1502, diciembre 1987.

Para lectura científica superior:

- Supernovae: A Survey of Current Research, M.

Rees y R. Stoneham; D. Reidel Publishing Co., 1982.

- Supernovae, Part I: The Events, Virginia Trimble, Reviews of Modern Physics, Vol. 54, Nº 4, Págs. 1183-1224; octubre 1982.

- Supernovae, Part II: The Aftermath, Virginia Trimble, Reviews of Modern Physics, Vol. 55, Nº 2, Págs. 511-563; abril 1983.

Febrero 1988