

## 4

# Análisis fotométrico de supernovas

**Xavier Puig, Octavi Guillamon, Jordi Presa,  
Montserrat Ribell, Marc Torras**  
(Agrupación Astronómica de Sabadell)

## Resumen / Abstract

**Objetivo:** Realizar la medida de la magnitud de una serie de supernovas descubiertas por diversos proyectos internacionales y por aficionados y determinar como evoluciona con el tiempo.

**Método:** Efectuar un análisis fotométrico que calcula la magnitud a través de la comparación con estrellas de referencia.

**Resultados:** Durante los años 2006, 2007 y 2008 se han estudiado más de 18 supernovas, obteniendo datos esenciales para determinar la evolución de sus magnitudes.

***Aim:** To measure the magnitude of several supernovae discovered by different International projects and by amateur astronomers, and to determine the evolution of the magnitude over time.*

***Method:** Photometric analysis to calculate the magnitude by comparing with reference stars.*

***Results:** More than 18 supernovae were studied during the years 2006, 2007 and 2008, obtaining essential results to study the evolution of their magnitudes over time.*

## Introducción

Las supernovas son fenómenos derivados de la evolución final de estrellas en los que se libera tanta cantidad de energía que su luminosidad supera a la luminosidad de la galaxia donde se hallan ubicadas. Esencialmente

hay dos tipos de supernovas, según sea el origen del suceso. Un tipo proviene de la brusca extinción de estrellas supermasivas que a lo largo de su ciclo han ido evolucionando hasta que en el núcleo ya no se produce más energía, rompiéndose el equilibrio entre fuerza de gravedad y la presión de radiación. Entonces es cuando tiene lugar un colapso que acaba en explosión: el fenómeno de supernova. En este caso se trata de supernovas de tipo II. Otro tipo de supernovas es debido a la interacción de una enana blanca con otra estrella (generalmente una supergigante roja), ambas pertenecientes a un sistema binario. La enana blanca acreta masa de hidrógeno procedente de la supergigante hasta que llega a la situación de ignición de fusión nuclear. En este proceso se libera una cantidad de energía tal que incluso destruye la enana blanca. Este fenómeno se conoce como supernova de tipo Ia. Ambos tipos se distinguen por su espectro, pero también por la evolución de la magnitud, ya que las curvas fotométricas son distintas.

El grupo de observación de supernovas de la Agrupación Astronómica de Sabadell empezó su actividad a principios de 1998. Desde entonces se han fotografiado miles de galaxias y numerosas supernovas. En la medida de lo posible, se ha seguido su evolución fotométrica.

En este texto se repasará la instrumentación usada en el observatorio de la Agrupación y el método de medición fotométrica. Para mayor detalle, se remite a la lectura de artículos publicados con anterioridad en diversas monografías, y, especialmente, en el libro «Trabajos de Investigación - I» (marzo de 2006), en el cual se describieron los cálculos fotométricos que se ejecutan al reducir las observaciones. En esencia, actualmente se continúa efectuando de la misma forma: a partir de la calibración de la intensidad en escala de magnitud de las estrellas de referencia en el campo de la imagen se calcula la magnitud instrumental de las supernovas y el error en la medida. Para ello se utiliza como referencia fotométrica el catálogo GSC 2.3 (General Star Catalog, versión 2.3), consultado mediante la aplicación gráfica Aladin (figura 1).

En las dos últimas Convenciones de Observadores de la Agrupación (Convenciones XIX, en diciembre de 2005 y XX, en diciembre de 2007) se presentaron sendas comunicaciones acerca de la fotometría de supernovas y de como los astrónomos amateurs pueden colaborar. Otros observadores pueden remitir sus resultados fotométricos de supernovas tanto a la Agru-

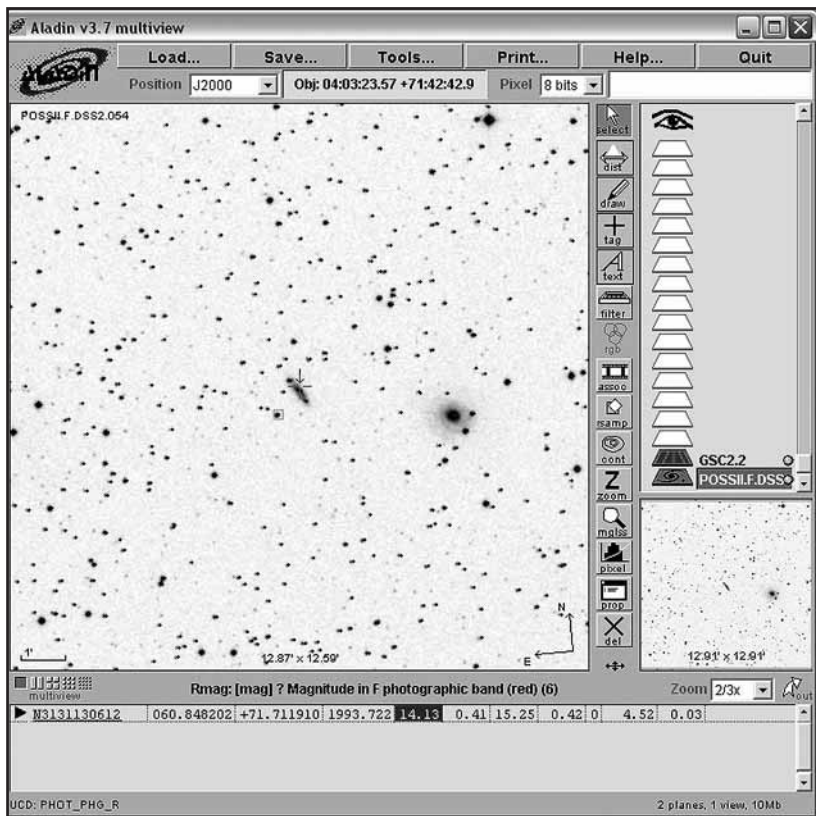


Figura 1. Pantalla de ALADIN, que permite cargar imágenes y superponer la información de diferentes catálogos, así como consultar los datos.

pacación Astronómica de Sabadell, como a webs especializadas (p.e. red SNWeb 2 <http://www.rochesterastronomy.org/supernova.html>).

## Seguimiento de supernovas

A partir de los listados de supernovas que se publican en las webs del Harvard Smithsonian Center for Astrophysics y del Rochester's Astronomy Club, se pueden consultar, además de los datos de posición y fecha de descubrimiento, las mediciones que reportan astrónomos amateurs e imágenes realizadas por los mismos.

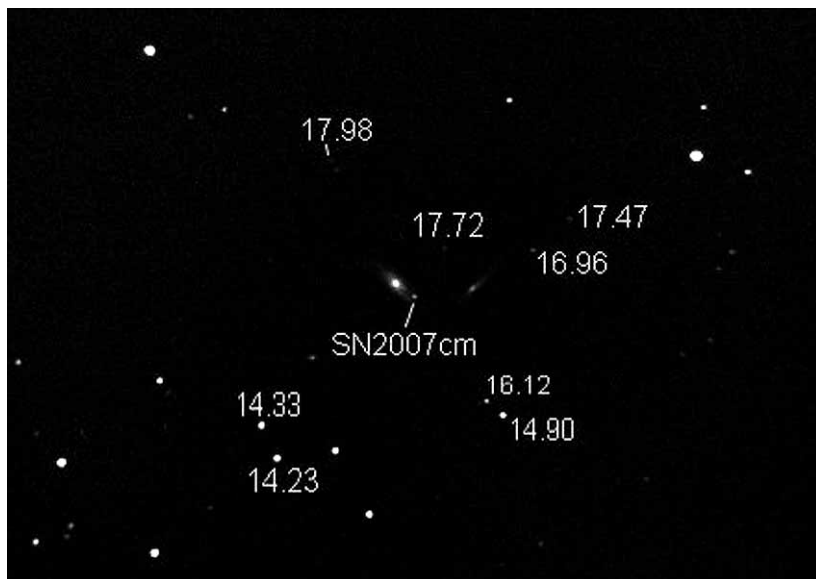


Figura 2. Supernova SN2007cm en la galaxia NGC 4644.

Las observaciones que se llevan a cabo desde el observatorio de la Agrupación Astronómica de Sabadell se preparan en base a estas dos fuentes de información, realizándose la programación de manera semanal. Las supernovas a observar se determinan en función de la magnitud y la ubicación en el cielo durante las noches de observación.

### **Instrumentación**

Para estos trabajos en el observatorio de la Agrupación Astronómica de Sabadell se usa el telescopio de 50 cm de abertura, en configuración Newton, a  $f/4$ . La cámara CCD que se utilizaba hasta enero de 2008 era una FLI CM-9 (512x512 píxeles, tamaño del píxel 20x20 micras, 16 bit); después se ha venido utilizando una cámara SBIG ST-8XME (1.530x1.020 píxeles, tamaño del píxel 9x9 micras, 16 bit). Junto a la cámara se dispone de una rueda portafiltros equipada con filtros fotométricos (sistema Johnsons-Cousins), además de un filtro Deep Sky. Las observaciones se realizan mediante el uso del filtro Deep Sky para la obtención de imágenes generales de galaxias y con el filtro de banda R (rojo) para imágenes fotométricas. La cámara se opera mediante el programa Astroart 4.

**Tabla 1. Magnitudes obtenidas**

Supernova	Fecha	Magnitud	Error	Banda
SN2005kd	6/10/2006	14,97	0,02	R
SN2005kd	20/10/2006	14,91	0,08	R
SN2006bp	20/04/2006	14,84	0,07	R
SN2006bp	5/05/2006	14,90	0,08	R
SN2006bp	15/05/2006	14,89	0,10	R
SN2006bp	4/06/2006	14,89	0,04	R
SN2006bp	4/07/2006	15,27	0,07	R
SN2006qo	24/12/2006	15,95	0,03	R
SN2006qo	29/12/2006	16,17	0,03	R
SN2006td	5/01/2007	15,19	0,03	R
SN2006td	15/01/2007	15,41	0,04	R
SN2007A	5/01/2007	15,28	0,02	R
SN2007A	6/01/2007	15,24	0,05	R
SN2007A	13/01/2007	14,93	0,09	R
SN2007av	2/06/2007	15,74	0,05	R
SN2007av	9/06/2007	15,81	0,02	R
SN2007av	10/06/2007	15,60	0,06	R
SN2007B	12/01/2007	15,54	0,06	R
SN2007ci	9/06/2007	16,25	0,03	R
SN2007ck	9/06/2007	16,25	0,05	R
SN2007cm	8/06/2007	16,03	0,04	R
SN2007cm	9/06/2007	16,75	0,06	R
SN2007le	27/10/2007	13,44	0,06	R
SN2007le	16/11/2007	14,01	0,03	R
SN2007od	10/11/2007	14,01	0,06	R
SN2007od	16/11/2007	14,12	0,04	R
SN2008ax	14/03/2008	13,88	0,04	R
SN2008ax	15/03/2008	13,88	0,05	R
SN2008ax	27/03/2008	13,34	0,06	R
SN2008ax	4/04/2008	13,59	0,04	R
SN2008ax	12/04/2008	14,06	0,06	R
SN2008ds	7/11/2008	17,53	0,05	R
SN2008ds	29/08/2008	15,60	0,03	R
SN2008fv	7/11/2008	14,95	0,07	R
SN2008hy	7/11/2008	14,78	0,05	R
SN2008P	29/02/2008	16,07	0,02	R
SN2008P	8/02/2008	17,23	0,10	R
SN2008S	8/02/2008	16,31	0,09	R
SN2008S	5/02/2008	18,75	0,03	R

## Procesado de las imágenes

El software Astroart 4 se usa también para el tratamiento de las imágenes, realizando la corrección de *dark frames* y de *flat fields*, y para la medición de la señal de intensidad registrada, denominada ADU (Analogic-Digital Unit). Una vez se obtienen los datos de intensidad, se transforman en mediciones de magnitud instrumental, con la estimación del error cometido.

## Resultados

En la tabla 1 se dan algunas de las magnitudes obtenidas para 18 de las supernovas observadas a lo largo de los años 2006, 2007 y 2008. Las mediciones han sido realizadas por Octavi Guillamon y Xavier Puig.

Nótese en la tabla que se han observado supernovas durante más de una noche, contribuyendo así a la elaboración de la curva fotométrica.

## Conclusiones

La observación periódica de supernovas aporta información de cómo éstas evolucionan fotométricamente, una evolución ligada a la propia naturaleza del fenómeno. Si se consultan curvas fotométricas de diferentes tipos de supernovas, se hallarán diferencias sustanciales entre ellas.

La continuidad del trabajo del grupo de supernovas se centrará en realizar fotometría multibanda para intentar medir diferencias entre la variedad de tipologías de estos astros, no tan sólo a través de la evolución temporal sino, además, a través del comportamiento de la magnitud comparada entre diferentes bandas fotométricas.

## Bibliografía

Aladin, <http://aladin.u-strasbg.fr>.

Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, <http://www.cfa.harvard.edu/iau/lists/RecentSupernovae.html>

Rochester's Astronomy Club

(<http://www.rochesterastronomy.org/supernova.html>)