

# DISTANCIA A LA NEBULOSA DEL CANGREJO

Autores:

G. Iafrate, M. Ramella  
INAF -Astronomical Observatory of Trieste

Traducido por:

Almudena Velasco (c,d) y Enrique Solano (c,d)  
(c) Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)  
(d) Observatorio Virtual Español

Versión: Marzo 2010

## 1 Introducción

La nebulosa del Cangrejo (M1) es un remanente de supernova situado en la constelación de Taurus. La brillante supernova que dio origen a la nebulosa que ahora vemos fue observada por astrónomos chinos y árabes en el año 1054.

Conocer el año de la explosión de la supernova es importante ya que nos permite calcular el ritmo de expansión de la envoltura de gas y, estimando el tamaño de la nebulosa, obtener la distancia a la que se encuentra.

## 2 La nebulosa del Cangrejo

En el rango visible, la Nebulosa del Cangrejo se muestra como una masa ovalada de filamentos, que son restos de la estrella progenitora (figura 1).

En el centro de la nebulosa se encuentra el *Pulsar del Cangrejo*, una estrella de neutrones que rota y emite pulsos de radiación electromagnética desde los rayos gamma hasta las ondas radio.

A comienzos del siglo XX, analizando fotografías tomadas en diferentes épocas, se descubrió que la nebulosa se estaba expandiendo. Extrapolando hacia el pasado el ritmo de expansión se estimó que la nebulosa

debió originarse hace unos 900 años. Y, efectivamente, así fue. Existen registros históricos que nos indican que una nueva estrella, lo suficientemente brillante como para ser vista a la luz del día, había sido identificada en la misma zona del cielo tanto por astrónomos chinos como árabes en el año 1054. Esta "nueva estrella" sólo podía ser una



Fig. 1: Imagen en el rango visible de la Nebulosa del Cangrejo

supernova. Gracias a estas observaciones la Nebulosa del Cangrejo se convirtió en el primer objeto astronómico relacionado con la explosión de una supernova.

Siglos más tarde, la nebulosa fue re-descubierta por Charles Messier (1758) mientras observaba un cometa brillante. Messier la catalogó como la primera entrada en su catálogo de objetos nebulares (M1).

Tanto en la Vía Láctea como en galaxias cercanas se han observado decenas de remanentes de supernovas similares a la Nebulosa del Cangrejo. Las más famosas son las originadas por las supernovas SN1006, SN1572 (observada por Tycho), SN1604 (observada por Kepler) y SN1987A (explotó en la Gran Nube de Magallanes).

## Astronomía de rayos-X

La Nebulosa del Cangrejo es un hermoso ejemplo de objeto astronómico que emite radiación a lo largo de todo el espectro electromagnético. En particular, algunas de sus características sólo son observables en altas energías, por ejemplo en rayos-X.

Los rayos-X son absorbidos por la atmósfera terrestre, por lo que es necesario salir al espacio para obtener información en este rango electromagnético. No fue hasta los años 60, con el lanzamiento de los primeros cohetes, cuando comenzó la astronomía en rayos-X. Desde entonces varios han sido los satélites que han observado grandes regiones del cielo a estas longitudes de onda.

La astronomía en rayos-X ha mejorado sustancialmente nuestro conocimiento sobre los fenómenos más energéticos que suceden en el Universo como, por ejemplo, los agujeros negros, supernovas y púlsares.

## 3 Aladin

Aladin es un atlas interactivo del cielo, desarrollado y mantenido por el Centro de Datos astronómicos de Estrasburgo (CDS), que permite al usuario visualizar imágenes de cualquier parte del cielo y superponer datos de tablas y catálogos de diferentes archivos astronómicos.

Aladin es una aplicación Java que se puede descargar entrando en <http://aladin.u-strasbg.fr/>

Para la realización de esta práctica utilizaremos la versión AladinOutreach disponible en <http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl?frame=downloading>

Para lanzar AladinOutreach simplemente hay que hacer clic en el enlace "AladinOutreach.jnlp"

**NOTA:** Si tu navegador te pregunta qué aplicación debe usar para abrir el enlace de tipo Java WebStart anterior, debes indicarle que

utilice el ejecutable “javaws” que podrás encontrar en el directorio “bin” de tu instalación de Java.

## 4 Tamaño de la Nebulosa del Cangrejo

El método más simple para obtener el tamaño de la nebulosa es multiplicar la velocidad de expansión (cuyo valor es 1500 km/s, obtenido a partir de medidas espectroscópicas) por el tiempo transcurrido desde la explosión.

A continuación utilizaremos Aladin para calcular el tamaño de la Nebulosa del Cangrejo:

- Lanzamos Aladin (tal y como se indicó en el apartado anterior).
- Seleccionamos “español” como lenguaje de Aladin.

-> Edit -> User Preferentes -> Language -> Spanish -> Apply

- Aparecerá el mensaje “You have to restart Aladin to validate this configuration modification”

-> Hacer click en “OK”

- Volvemos a lanzar Aladin. Ahora ya nos debería aparecer la página de bienvenida de Aladin en español .

- En la ventana de presentación de Aladin

-> Archivo -> Cargar imagen astronómica -> Optical: DSS (ESO/Garching/Germany).

- Aparecerá una nueva ventana (“Selector de servidor”). En el campo “Objeto” escribimos M1 y, a continuación, pulsamos “ENVIAR”. La imagen de la nebulosa se mostrará en la ventana principal de Aladin (figura 2).

Para saber la época en que se tomó esta imagen debemos hacer lo siguiente:

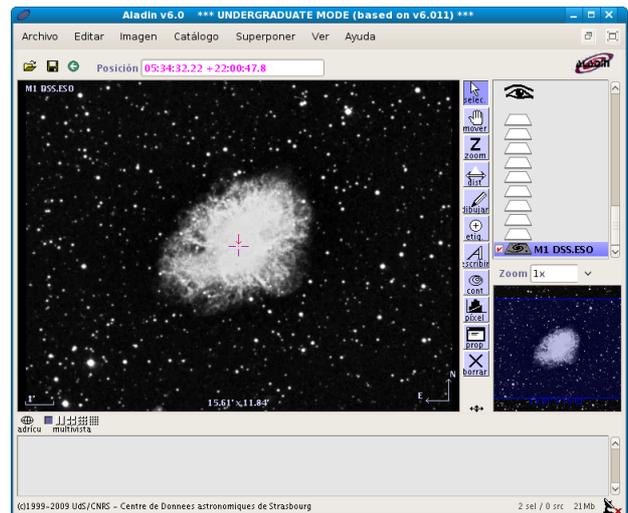


Fig. 2 : La ventana del selector de servidor con la lista de imágenes disponibles.

- Hacemos "click" con el botón derecho del ratón en el nombre del plano que aparece a la derecha en la ventana principal de Aladin ("M1 DSS.ESO").

- Hacemos "click" en "Propiedades" para saber la fecha de la observación. En la ventana vemos las propiedades de la capa seleccionada, y si nos fijamos en "Época", tenemos el valor de la fecha de la observación (1951,85 en este caso).

- Calculamos el tiempo transcurrido desde la explosión (año 1054):

$$(1951,85-1054)\text{años} = 897,85 \text{ años} = 2,83 \cdot 10^{10} \text{ s.}$$

Multiplicando este valor del tiempo por la velocidad se obtiene el radio de la nebulosa:

$$R = 2,83 \cdot 10^{10} \text{ s} \cdot 1500 \text{ km/s} = 4,25 \cdot 10^{13} \text{ km.}$$

## 5 Cálculo de la distancia a la nebulosa

Para estimar el ángulo subtendido por la nebulosa en el cielo haremos uso de la utilidad "dist" que aparece en el menú de la derecha de la página principal de Aladin. Esta utilidad nos permite calcular la distancia angular entre el centro de la nebulosa y la parte más externa de

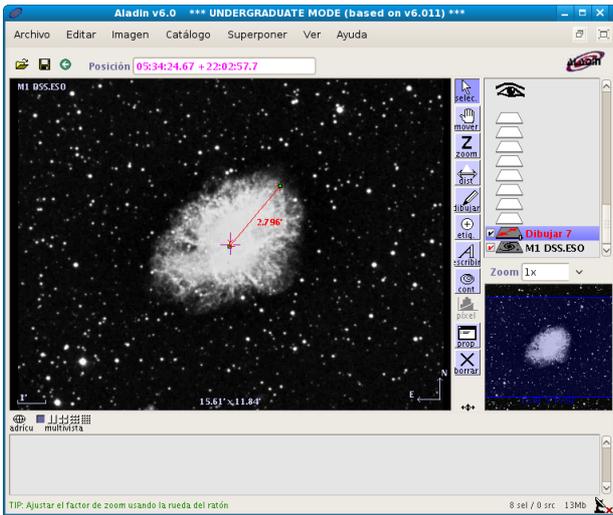


Fig. 3: Cálculo de la distancia angular de la nebulosa.

la misma, la cual se corresponde con el ángulo superior derecho de la imagen (figura 3).

Una vez hemos hecho “click” en “dist”, pinchamos en el centro de la nebulosa y arrastramos hasta la parte mas externa de ésta.

El valor que nos da sería la distancia angular (r), para este caso podemos tomar una distancia de unos 2.7 minutos de arco.

Calculemos a continuación la distancia a la nebulosa. Para ello debemos transformar las unidades de la distancia lineal (radio) de kilómetros a pársecs y las de la distancia angular de minutos de arco a radianes.

$$1 \text{ pc} = 3,085 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

$$R = 4,25 \cdot 10^{13} \text{ km} = 1,38 \text{ pc}$$

Por otro lado,

$$1 \text{ rad} = 206265''$$

$$r = 2,7' = 162'' = 7,85 \cdot 10^{-4} \text{ rad.}$$

Finalmente calculamos la distancia a la Nebulosa del Cangrejo:

$$d = R / r = 1,38 / 7,85 \cdot 10^{-4} = 1757 \text{ pc} = 1,76 \text{ kpc.}$$

El valor correcto de la distancia a la Nebulosa del Cangrejo es aproximadamente de 2 kpc

(6500 años luz), muy cercano al valor obtenido con nuestro procedimiento.

## 6 Imágenes de la Nebulosa del Cangrejo obtenidas con el Telescopio Espacial Hubble.

Aladin puede acceder al archivo de imágenes de notas de prensa del Telescopio Espacial Hubble y cargar sus impresionantes imágenes. Para ello haremos lo siguiente en la ventana principal de Aladin:

- Archivo -> Cargar imagen astronómica -> Hubble press release images.
- Aparecerá una nueva ventana ("Selector de servidor") en la que podremos seleccionar diferentes imágenes (figura 4).

Así, por ejemplo, si se quiere ver el púlsar se

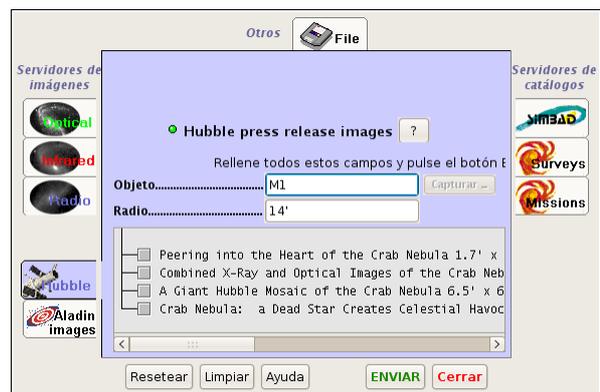


Fig. 4: Imágenes de la Nebulosa del Cangrejo disponibles en los Archivos del Telescopio Espacial Hubble.

puede seleccionar la imagen ‘Combined X-Ray and Optical Images of the Crab Nebula’ y hacer "click" en ENVIAR (figura 5). Igualmente, cargando la imagen de título "A Giant Hubble Mosaic of the Crab Nebula", se obtiene una sorprendente imagen global de la nebulosa (figura 6).

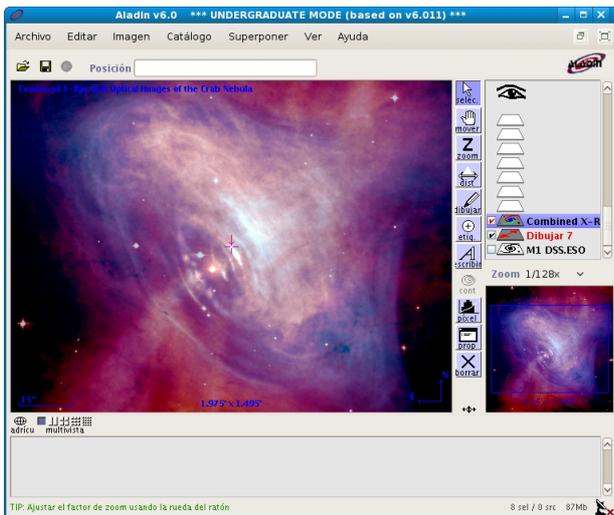


Fig. 5: Imagen combinada (visible y rayos-X) de la Nebulosa del Cangrejo.

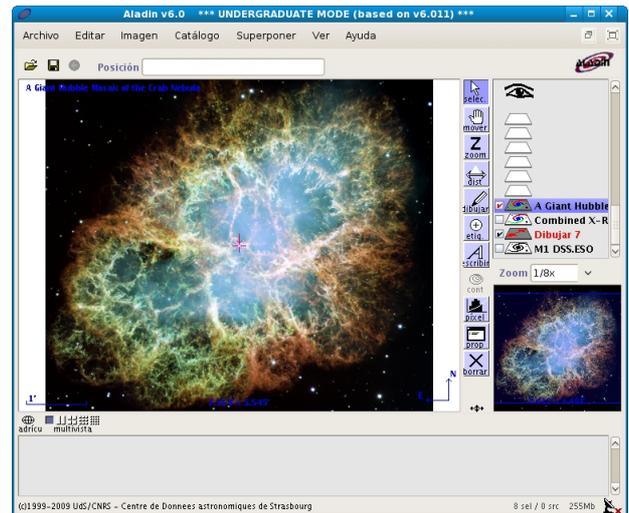


Fig. 6: Mosaico Gigante de la Nebulosa del Cangrejo.

Para saber más sobre:

- Supernovas
- Nebulosas
- Púlsares

“100 conceptos básicos de Astronomía”  
<http://www.sea-astronomia.es/drupal/sites/default/files/archivos/100ConceptosAstr.pdf>

Para saber más sobre:

- Observatorio Virtual

<http://svo.laeff.inta.es/modules.php?op=modload&name=phpWiki&file=index&page=General+Information>

NOTA:

Si hace uso de esta guía, por favor, incluya la siguiente frase de agradecimiento en cualquier tipo de publicación o presentación:

*"Esta publicación / presentación ha hecho uso de las guías educativas de Observatorio Virtual desarrolladas en el marco de los proyectos*

*EuroVO-AIDA (INFRA-2007-1.2.1/212104)*

*y*

*SVO (AyA2008-02156)"*