

# Análisis detallado de tres complejos estelares en NGC 300

Rodríguez M.J.<sup>1</sup>, Baume G.<sup>1,2</sup>, Feinstein C.<sup>1,2</sup>  
1: IALP (CONICET-UNLP) - 2: FCAG (UNLP)



## Resumen:

A partir de imágenes obtenidas con la Advance Camera for Surveys (ACS) del HST y disponibles en la base de datos MAST/STScI, se ha realizado un estudio detallado de tres complejos de asociaciones estelares localizados en regiones particulares de la galaxia NGC 300.

Se han construido los respectivos perfiles radiales de densidad estelar, los diagramas fotométricos corregidos por contaminación de campo, y la función inicial de masa. Todos estos elementos junto con la comparación con modelos teóricos han permitido obtener resultados preliminares de las características de las asociaciones.

## 3. Fotometría:

La elevada resolución de las imágenes permite realizar fotometría estelar PSF sobre galaxias cercanas, facilitando además el estudio detallado sus diferentes poblaciones (ver, e.g., Weisz et al. 2009).

La fotometría se realizó utilizando el paquete DOLPHOT para la cámara ACS (Dolphin 2000).

Dado que las tablas provistas por la base de datos brindan la astrometría y la fotometría para cada banda en forma independiente, para obtener los índices de color de los objetos se realizó su correlación utilizando STILTS y considerando un radio de búsqueda de 1.5".

## 4. Objetos de estudio:

Se seleccionaron los complejos de asociaciones estelares AS002, AS008/009 y AS052 del catálogo de Pietrzyński et al. (2001). Ellas se encuentran en tres regiones situadas a diferentes distancias galactocéntricas (ver Fig. 1)

Cada agrupación fue inspeccionada visualmente en las imágenes y dividida en subgrupos para permitir un análisis más detallado. De la misma forma se identificaron distintos campos de comparación para evaluar la contaminación de campo en los CMDs

## 1. Introducción:

NGC 300 es una galaxia de tipo tardío (Tully 1988) con varias regiones de formación estelar masiva. La orientación de la galaxia minimiza los efectos de absorción y su distancia es adecuada para estudiar las poblaciones estelares por sus miembros individuales si se utilizan imágenes de telescopios que proveen excelente resolución angular.

El presente trabajo corresponde a un estudio detallado de algunos objetos presentados en relevamientos previos de agrupaciones en esta galaxia (p.e. Pietrzyński et al. 2001, Baume & Feinstein 2009).



Figura 1: Imágenes color de la galaxia NGC 300 (DSS) y de los tres complejos de asociaciones analizados en este trabajo. Las imágenes color de las asociaciones fueron obtenidas combinando las imágenes en los filtros F555W, F435W y F814W utilizando Aladin.

## 2. Observaciones:

Se han utilizado datos fotométricos obtenidos con la Advanced Camera for Surveys montada en el telescopio espacial Hubble (ACS/HST; <http://acs.pha.jhu.edu/>).

Las imágenes utilizadas y los datos fotométricos corresponden a los que se encuentran almacenados en la base de datos del STScI (MAST; <https://archive.stsci.edu/>).

El Wide Resolution Channel (WFC) de la ACS, posee un mosaico de dos detectores CCDs y la configuración instrumental provee una escala de 0,049"/pixel que permite cubrir un campo aproximado de 3.3' x 3.3'. A la distancia considerada (Bresolin et al. 2005), resulta ser 1" = 20 pix ~ 10 pc.

En particular, las imágenes utilizadas corresponden a las obtenidas en el ciclo 11 del HST (PI: Bresolin, Program: 9492). Estas consisten en exposiciones de 360 seg. en las bandas F435W, F555W e F814W (Bresolin et al. 2005).

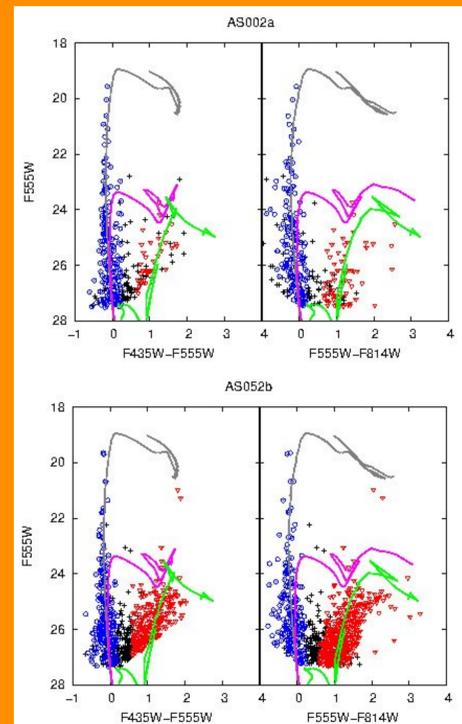


Figura 2: Diagramas color magnitud de las asociaciones AS002a y AS002c. Se superpusieron las isócronas de Marigo et al. (2008). En gris se muestra la isócrona de metalicidad solar ( $Z=0.019$ ) correspondiente a  $t=10^7$  años y en rosa de  $t=10^9$  años, el modelo en verde corresponde a  $t=10^9$  años y metalicidad  $Z=0.008$ . En todas se tomó el enrojecimiento considerado para la galaxia (ver Sec. 5).

## 5. Análisis

Se consideró un comportamiento normal de la absorción ( $R=3.1$ ) y se adoptaron para NGC 300 los siguientes valores:  $E(B-V)=0.05+0.025=0.075$  (Gieren et al. 2004) y  $V_0 - MV = 26.43$  (Bresolin et al. 2005). Estos valores proporcionaron un muy buen ajuste de la Secuencia Principal de Edad Cero (ZAMS) en todos los gráficos realizados.

### 5.1. Separación por colores:

Se utilizaron los índices de color para separar diferentes poblaciones estelares. Esto es, estrellas azules ( $(F435W-F555W) < 0.25$  y  $(F555W-F814W) < 0.25$ ) y estrellas rojas ( $(F435W-F555W) > 0.6$  y  $(F555W-F814W) > 0.6$ ).

Este criterio se eligió tratando de reproducir la separación de colores tomada por Pietrzyński et al. (2001). Para los casos especiales en los que la estrella no poseía fotometría en alguno de los tres filtros utilizados. Se tomó en cuenta que cumplieran solo la condición que era posible evaluar para catalogarla por color.

### 5.2. Perfiles radiales:

Se construyeron los perfiles radiales de densidad estelar para cada una de las subcomponentes de los tres complejos estelares estudiados. Para esto se midió la densidad estelar en anillos de 0.4" de radio a partir del centro de la agrupación, y solo se tuvieron en cuenta las estrellas con magnitud  $F555W < 25$ .

De esta forma se pudieron estimar sus tamaños y coordenadas más precisas para el centro de cada agrupación.

### 5.3. Decontaminación por estrellas de campo:

Para cada una de las agrupaciones estudiadas se tomaron diversas regiones de comparación, con el fin de realizar una limpieza por contaminación de estrellas de campo.

Para esto se realizó una sustracción estadística entre las dos regiones teniendo en cuenta simultáneamente la posición de las estrellas en los distintos diagramas color magnitud (CMDs) (ver Gallart et al. 2003). Finalmente se adoptó para cada región el campo de comparación que produjo el resultado más confiable.

### 5.4. Diagramas Color Magnitud:

Con las regiones decontaminadas se construyeron los respectivos CMDs superponiendo los modelos evolutivos de Marigo et al. (2008), para estimar la edad de los grupos estelares (ver Fig. 2)

### 5.5. Funciones Luminosidad e Inicial de Masa:

Se construyó la Función Luminosidad (LF) y la Función inicial de masa (IMF), para cada asociación corregida por contaminación de campo.

Para la LF se tomaron intervalos de 0.5 magnitudes, y se obtuvo el valor de la pendiente para  $F555W < 25$ .

Para la IMF se estimó la masa de las estrellas azules pertenecientes a la asociación mediante una interpolación lineal sobre los valores teóricos dados por los modelos de Marigo et al. (2008) para  $10^7$  años. Se realizó un ajuste para su pendiente considerando las estrellas con  $F555W < 25$  (ver Tabla 1 y Fig. 3). En la Fig. 4 se indican las pendientes para las distintas distancias galactocéntricas de cada asociación.

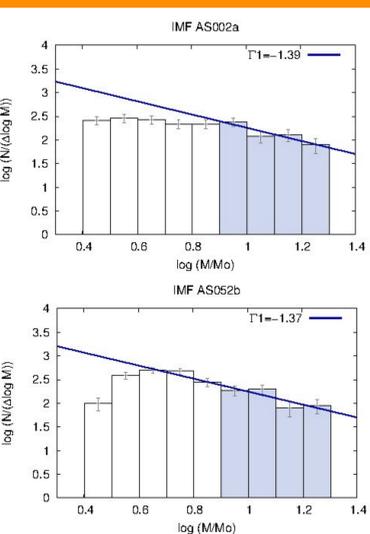
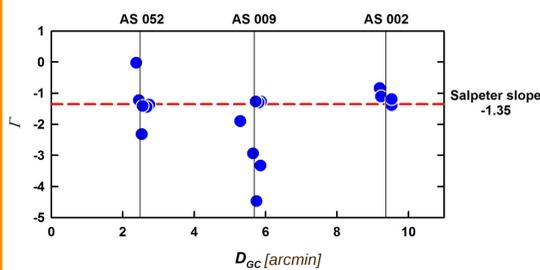


Figura 3: IMF perteneciente a las asociaciones AS002a y AS002c. Se ajustó una función lineal para la pendiente mediante el método de mínimos cuadrados, para  $M > 7.4$  Mo.

Asociación:	$\Gamma$ IMF:
AS002	-1.19
AS002a	-1.39
AS002b	-0.84
AS002c	-1.11
AS002d	-1.19
AS009	-2.39
AS008	-3.33
AS009a	-1.27
AS009b1	-4.47
AS009b2	-1.27
AS009c	-1.30
AS009d	-2.94
AS009e	-1.27
AS009f	-1.90
AS052	-1.12
AS052a	-1.38
AS052b	-1.37
AS052c	-2.32
AS052d	-0.02
AS052e	-1.45
AS052f	-----
AS052g	-1.23
AS052h	-1.41

Tabla 1: Se indica la pendiente calculada de la IMF para cada asoci. Para calcular las pendientes totales de cada uno de los complejos estelares se tomó en cuenta las estrellas pertenecientes a cada subgrupo ya corregido por contaminación de campo.

Figura 4: En la figura se indican los valores de la IMF con respecto a la distancia al centro de la galaxia. La línea roja punteada indica el valor de la pendiente dado por Salpeter.



## Referencias:

- Baume G. & Feinstein C. 2009, BAA 52, 97.
- Bresolin F., Pietrzyński G., Gieren W., Kudritzki R. P. 2005, ApJ 634, 1020
- Dolphin A.E. 2000, PASP 112, 1383.
- Gallart, C., Zoccali, M., Bertelli, G., et al. 2003, AJ, 125, 742
- Gieren W., Pietrzyński G., Soszyński I., Bresolin F., Kudritzki R.-P., Minniti D. & Storm J. 2005, ApJ 628, 695
- Marigo P., Girardi L., Bressan A., Groenewegen M. A. T., Silva L., Granato G. L. 2008, A&A 482, 883.
- Pietrzyński G., Gieren W., Fouque P. & Pont F. 2001, A&A 371, 497
- Salpeter, E. E. 1955, ApJ, 121, 161.
- Weisz D.R., Skillman E.D., Cannon J.M., Walter F., Brinks E., Ott J. & Dolphin A.E. 2008, ApJ 691L, 59

## 6. Conclusiones

- A través del análisis detallado de los tres complejos de asociaciones estelares mencionados, se obtuvieron los parámetros fundamentales de sus subcomponentes, un total de 20 asociaciones estelares.
- Se han catalogado dos nuevas asociaciones (AS009f y AS052h) y la asociación AS009b se ha dividido a su vez en dos subgrupos AS009b1 y AS009b2.
- Se ha descartado como asociación estelar la AS052f ya que la misma presenta una fuerte componente de estrellas rojas tratándose de un objeto más viejo.
- A través de la comparación con modelos evolutivos se pudo determinar una edad para estos grupos de  $10^7$  años.
- Se obtuvieron valores para la función de masa, que en la mayoría de los casos resultaron ser comparables al dado por Salpeter (1955) de -1.35. Mientras que en algunos casos el valor de esta pendiente resultó algo mayor. Esto podría indicar que se trata solo de fluctuaciones estadísticas y no de asociaciones reales

## 7. Perspectivas futuras

Se pretende extender este análisis a todas las asociaciones estelares pertenecientes a la galaxia NGC 300 que se encuentran en los campos observados con la cámara WFC/ACS del HST. De esta forma se podrá realizar un análisis global de las propiedades de dichas agrupaciones en esta galaxia.