

## ANALISIS DE LA DISTRIBUCION ESPACIAL EN LOS COMPLEJOS DE RHII EN GALAXIAS

H. Muriel, J.L. Sersic, J.H. Calderón, D. García Lambas

OAC, F.A.M.A.F.

### 1. INTRODUCCION

Sersic (1960) y Sandage (1962) utilizan por primera vez las regiones HII (RHII) en galaxias como indicadores de distancia, correlacionando los diámetros de las tres más grandes RHII con la clase de luminosidad de la galaxia. Posteriormente Sandage y Tammann (1974) le asignan a este indicador un peso importante en la determinación de la constante de Hubble, introducen el concepto de "core" y halo de una RHII y definen el diámetro como el promedio de estos.

Kennicutt (1979) hace una revisión de este trabajo y encuentra errores sistemáticos, introduce el cálculo de flujos  $H\alpha$  de las RHII y define los diámetros utilizando en las isofotas.

Teerikorpi (1985) revisa lo hecho por Kennicutt y encuentra una posible dependencia sistemática de los diámetros con la distancia.

Con anterioridad, Sersic (1980) resume los problemas inherentes a la medición de diámetros, algunos de ellos son:

-En las placas  $H\alpha$  las RHII muestran contornos de pobre definición.

-Ambigüedad en la definición de la RHII individuales. RHII tiene una definición pobre.

-Errores accidentales de medición (es difícil reproducir los resultados de otro observador).

-Errores sistemáticos dependiendo de la distancia.

Todo esto pone a los diámetros de RHII como un indicador de distancias discutible.

Por los problemas antes citados nuestro trabajo apunta a la utilización de la distribución espacial de RHII, como indicador de distancia, en forma independiente de sus diámetros.

De esta distribución no nos interesa tanto, en este momento, su relación con la estructura de la galaxia sino sus propiedades intrínsecas, como ser, las posibles formas de acumulación entre las RHII mismas (clustering).

Existe abundante material generado para estudios de los diámetros y de los brazos espirales a partir de la distribución de RHII.

En trabajos orientados a esto último, Kennicutt y Hodge(1976), buscaron posibles estructuras sistemáticas de acumulación en la distribución de RHII, computando el espectro de potencia de la distribución unidimensional de las RHII a lo largo de los brazos espirales, no encontrando ninguna correlación definida. El test empleado por ellos es estrictamente por periodicidad y no por agregación.

## 2. METODO

Para el estudio de la distribución mediante la función de correlación bipuntual consideraremos sólo la posición de cada RHII sin hacer consideraciones de tamaño, intensidad, etc.

La correlación bipuntual original  $\xi(\tau)$  admite la expresión de la forma:

$$\zeta(\tau) = (\tau/\tau_0)^{-\gamma}$$

Definiendo así  $\tau_0$  = longitud de correlación, que sería una medida angular intrínseca de la distribución y  $\gamma$  = índice de correlación.

Esencialmente lo que se hace es contar el número de vecinos que hay en cada distancia, tomando como centros cada uno de los objetos muestra.

### 3. FORMALISMO BASICO

Si  $n$  es la densidad promedio  $n = \langle \rho(x) \rangle$ , definimos  $\zeta$  como:

$$\zeta(\tau) = (\langle \rho(x+\tau) * \rho(x) \rangle - n^2) / n^2 = (N^2 - n^2) / n^2$$

Si adoptamos la forma  $\zeta(\tau) = (\tau/\tau_0)^{-\gamma} = N - n^2/n^2$  podemos determinar  $\tau$  y  $\gamma$ , la correlación bipuntual así definida requiere el cálculo de una densidad media  $\langle \rho(x) \rangle$ .

Dado el carácter finito de la distribución de las RHII, prescindiremos de la densidad media (en algunos casos podremos usarlo) y nuestro interés estará centrado en  $N$  (densidad local).

### 4. MATERIAL

El método se ensayó con las galaxias indicadas en la Tabla I.

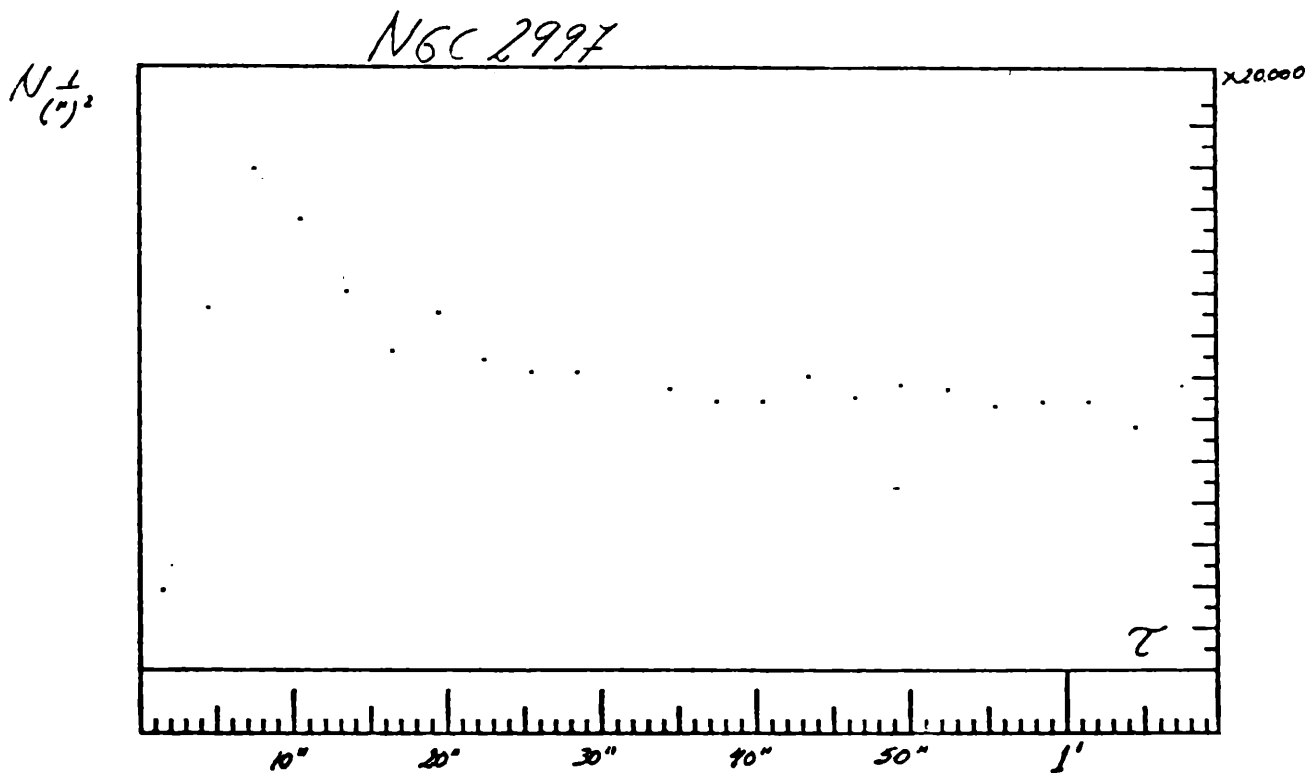
El tipo morfológico y la clase de luminosidad son dos parámetros relevantes, ya que probablemente cualquier indicador de distancia que definamos sobre la base a la distribución de RHII, dependerá de estos.

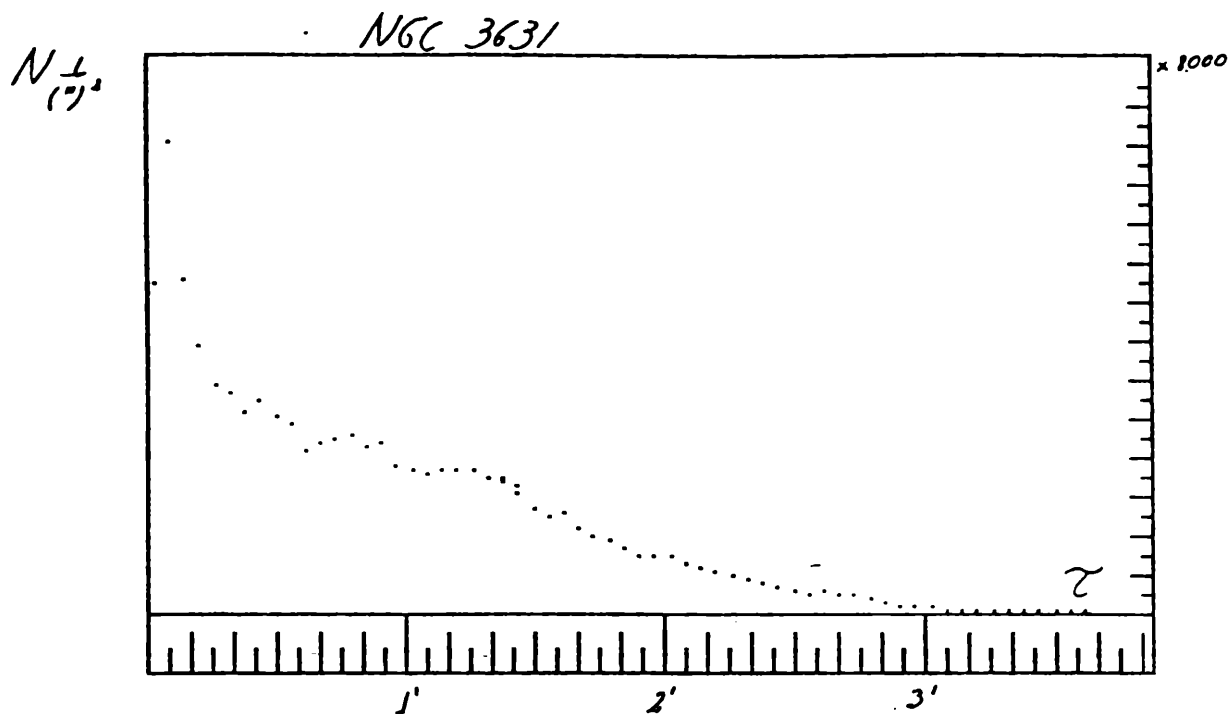
TABLA I

	NGC 3631	NGC 2997	M 33
TIPO MORFO.	Sc	Sc	Sc
CLASE DE LUM.	I	I	II-III
NUMERO DE RHII	222	382	379
DISTANCIA (en Mpc.)	23.1	7.6	0.72
ANCHO DEL FILTRO	20(A)	16(A)	20,5(A)
AUTOR	(1)	(2)	(3)

El ancho de banda del filtro H $\alpha$  empleado es otro dato importante, pues cuanto más angosto, mayor es el número de RHII que se resuelven. Esto podría ser una fuente de errores sistemáticos y, por esa razón, se intentará trabajar con muestras homogéneas.

En las figuras 1 y 2 se muestran algunos resultados típicos.





## 5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Si bien sólo contamos con tres objetos, intentaremos dar las posibles interpretaciones de las distintas partes de la curva  $N$  vs  $r$ . Podemos definir en principio tres parámetros, coordenadas del máximo e intersección de ésta con el eje  $x$ .

En la Tabla II están los valores de  $N$  máximo y el cociente de estos con la distancia de las galaxias. Este cociente podría ser un candidato para indicador de distancias. El  $N$  máximo está afectado por la distancia a causa de un efecto de percolado. Uno de nuestros objetivos futuros apunta a determinar este efecto.

TABLA 2

	NGC 3631	NGC 2997	M 33
N MAXIMO(1/(")) <sup>~2</sup>	0.015	0.006	0.00015
DISTANCIA A LAS GALAXIAS (Mpc.)	23.1	7.6	0.72
COCIENTE	1540	1266	
ABCISA DEL MAXIMO (Pc.)	600	280	130
DIAMETRO MAXIMO DE LAS RHII (Pc.)	580	250	150
ABCISA DEL N=0 (Kpc.)	19	11	10
DIAMETRO DE LAS GALAXIAS (Kpc.)	24	15	12.5

En la Tabla II se dan también los valores de la abscisa del máximo. La comparación de éstos con el diámetro máximo de la distribución de RHII muestra un acuerdo, que merece tenerse en cuenta.

La abcisa del N máximo podría brindarnos información referente al tamaño máximo característico de las RHII en forma independiente y de carácter estadístico evitando el problema de la medición directa de diámetros individuales.

Los valores de las abcisas donde la curva  $N(\tau)$  se hace cero, también la comparación de éstas con los diámetros aparentes de las galaxias muestra un acuerdo razonable. Esta correlación es esperable y podría brindarnos una forma más objetiva de medir diámetros de galaxias (de Vaucoulers en cambio define estos diámetros a partir de los RHII en los brazos espirales).

No hemos dejado de considerar la forma de la función de correlación, en particular, la zona anterior al máximo. Esta podría estar vinculada a la función distribución de diámetros de las RHII.

La zona posterior al máximo de la curva  $N(\tau)$  estaría ya libre de los efectos que produce el tamaño finito de las RHII y es además una zona intermedia, bastante libre del efecto de borde producto de tener una distribución finita. En esta zona podríamos definir una densidad media y usar la correlación bipuntual usual y así obtener  $\tau_0$  y  $\gamma$ .

$\tau_0$  nos daría un tamaño intrínseco de la distribución espacial que podría correlacionar con la distancia.

El  $\gamma$  nos brindaría información acerca del grado de agregación de las RHII.

En última instancia, el análisis de un gran número de objetos permitiría conclusiones de mayor certeza.

## REFERENCIAS

- (1) Boeshaar, G.O. and Hodge, P.W. 1977: Ap.J. 213, 361.
- (2) Milliard, B. and Marcelin, M. 1981: Astr.Ap. 95, 59.
- (3) Boulesteix, J.; Coutes, G.; Laval, A.; Monnet, G. and Petit, H. 1974: Astr.Ap. 37, 33  
Kennicutt, R.C.; Hodge, P.W. 1976: Ap.J. 207, 36.  
Kennicutt, R.C. 1979: Ap.J. 228, 696.  
Sandage, A.R. 1962: in Problems of Extra-galactic Research (New York:Macmillan Company).  
Sandage, A.R.; Tammann, G.A. 1974-I, Ap.J. 190, 525.  
Sersic, J.L. 1960: Zeitschrift fur Astrophysik 50, 168.  
Sersic, J.L. 1980: Ciencia e Cultura, V 32(1). qq