

*Asociación Argentina de Astronomía*  
*BAAA, Vol. 56, 2013*  
*A.C. Rovero, P.B. Tissera, L.J. Pellizza & M. Lares, eds.*

## PRESENTACION MURAL

### A New Luminous IR Galaxy with Composite Nucleus: Seyfert 1.5 and Starburst

S.L. Lípari<sup>1,2,3</sup>, D.C. Merlo<sup>1</sup> & M.M. Moyano<sup>1,3</sup>

(1) *Observatorio Astronómico, Univ. Nac. de Córdoba (UNC).*

(2) *CONICET.*

(3) *Fac. de Matem., Astronomía y Física (FaMAF), UNC.*

**Abstract.** Optical aperture spectroscopy and CCD broad and narrow-band images are presented for the barred Seyfert 1 galaxy: IRAS 22117-3903. IRAS data are also used to analyse this object.

The broad band CCD imaging show interesting morphological features: a compact nucleus with a prominent bar, two bright spiral arms, and a partial/segmented inner ring. The narrow band imaging show that the nuclear  $H\alpha+[NII]$  emission is concentrate mainly in the compact nucleus.

We find optical spectral features characteristic of a Seyfert 1.5 nucleus; i.e., showing permitted hydrogen emission lines with broad and narrow components well separated in FWHM. We detected high excitation emission lines (e.g.,  $[CaV]+[FeXIV]$ ,  $[FeVII]$  and Fe II).

We study the stellar population, in the nuclear region. We find that the stellar population template of Bica & Alloin (1987, *A&A*, 186, 49) that represent quite well the nuclear stellar population is an average of spiral galaxies dominated by the old population plus a contribution of young stars. Physical conditions are derived for the narrow emission line region; and we detect very high electron temperature ( $T_e=44000-45000$  K), untypical for the ordinary AGNs and probably associated to a starburst component.

Finally, at the optical and IR wavelength, we find properties typical of an nucleus with composite nature, as is predicted by the AGN/QSOs evolutionary model of Lípari & Terlevich (2006, *MNRAS*, 368, 1001).

#### Resumen.

En este trabajo se presenta espectroscopía óptica de apertura e imágenes CCD en banda ancha y angosta para la galaxia barrada Seyfert 1 IRAS 22117-3903, utilizándose también datos IRAS.

Las imágenes CCD en banda ancha muestran interesantes características morfológicas: un núcleo compacto con una barra prominente, dos brazos espirales brillantes y un anillo interior parcialmente segmentado. Las imágenes en banda angosta muestran que la emisión nuclear  $H\alpha+[NII]$  está concentrada principalmente en el núcleo compacto.

De los espectros ópticos del núcleo encontramos rasgos característicos correspondientes a Seyfert 1.5, es decir, aparecen líneas de emisión permitidas del Hidrógeno con componentes anchas y angostas bien separadas

en FWHM. Detectamos, asimismo, líneas de emisión de alta excitación (por ejemplo, [CaV]+[FeXIV], [FeVII] y Fe II).

También estudiamos la población estelar de la región nuclear. Encontramos que el “*template*” de Bica & Alloin (1987, A&A, 186, 49) que mejor lo representa es el promedio entre galaxias espirales con población vieja más la contribución de estrellas jóvenes. Las condiciones físicas fueron derivadas de la región de formación de línea de emisión angosta, detectando temperaturas electrónicas muy elevadas ( $T_e = 44000-45000$  K), atípicas para los AGNs estándar y probablemente relacionada con una componente “*starburst*”.

Con los datos ópticos e infrarrojos hallamos características de un núcleo compuesto (AGN+“*starburst*”), tal como lo predice el modelo evolutivo de AGN/QSOs de Lípari & Terlevich (2006, MNRAS, 368, 1001).

## 1. Introducción

Existen tres modelos que explicarían las observaciones de QSOs y AGNs: (1) Modelo Estándar y Unificado de AGNs; (2) Modelo de “*Starburst*” (SB) para AGNs de baja luminosidad; y (3) Modelos Compuestos, donde se combinan agujeros negros supermasivos con discos de acreción y SB. Nuestro grupo internacional de “Estudio de Evolución de AGNs y QSOs” viene analizando teórica y observacionalmente el Modelo Evolutivo, Compuesto y Explosivo, habiendo obtenido importantes resultados (Lípari 1994; Lípari et al. 2005, 2009a,b, 2012, 2013; Lípari & Merlo 2014). El estudio de las galaxias infrarrojas luminosas ( $L_{IR} > 10^{10} L_{\odot}$ ) ha sido un tema de gran interés en las últimas dos décadas. Observaciones IRAS han revelado que las galaxias espirales barreadas tienen colores IR característicos de actividad de formación estelar en las regiones nucleares y circumnucleares. Por otra parte, planteando un escenario de “*black hole*” para el AGN, la presencia de una barra en la galaxia “*host*” es una posible solución para el problema de alimentación del disco de acreción.

IRAS 22117-3903 es una galaxia espiral luminosa IR con un AGN tipo Seyfert 1 y una barra prominente. Está ubicada a  $z=0.0397$  y fue identificada en un “*hot survey*” IRAS del hemisferio sur como candidata a AGN (Lípari, Macchetto & Golombek 1991). Presenta una luminosidad IR de  $\log(L_{IR}/L_{\odot})=10.5$ .

## 2. Observaciones y Reducciones

Se analizaron imágenes CCD en filtro R-“*broad*” y  $H_{\alpha}$ -“*narrow*”, obtenidas en 1989 en el telescopio CTIO de 1.5 m, con una escala de  $0.55''/\text{px}$  en el detector TI-CCD y un “*seeing*”  $\simeq 1.2''$  (FWHM). Los espectros fueron obtenidos utilizando la “*Z-machine*” (Lípari, Terlevich & Macchetto 1993) en el telescopio de 2.15 m de CASLEO, durante tres noches fotométricas (1989-1990), con una dispersión de  $120 \text{ \AA}/\text{mm}$ , una resolución efectiva de  $5 \text{ \AA}$  y una cobertura espectral de  $\lambda\lambda 4400-7200 \text{ \AA}$ . Las mediciones se realizaron con un par de ranuras (con aperturas de  $3 \times 6 \text{ arcsec}^2$  en el cielo) separadas  $37''$ , para la medición simultánea del objeto y del cielo. Los datos fueron reducidos con las tareas estándar de IRAF.

### 3. Análisis de las Imágenes

El panel izquierdo de la Fig. 1 muestra, en banda ancha R, un núcleo compacto con una prominente barra, dos brazos espirales brillantes y un anillo interior segmentado. El mapa de contorno en H+[NII] del panel derecho de la Fig. 1, obtenido restando la imagen directa en banda angosta del continuo próximo a la línea H $\alpha$ , muestra la emisión del núcleo compacto y de las regiones HII. Ambas figuras muestran a la galaxia “face-on”, permitiendo clasificarla como SB(r)b.

### 4. Análisis de los Espectros: Seyfert 1.5 y población estelar

La Fig. 2 (sup.) muestra las típicas características espectrales de un AGN tipo Seyfert 1.5, es decir, líneas de emisión permitidas de H con componentes anchas ( $b$ ) y angostas ( $n$ ) bien separadas ( $\text{FWHM} \simeq 5000 \text{ km s}^{-1}$  ( $b$ ) y  $500 \text{ km s}^{-1}$  ( $n$ )). También detectamos líneas de emisión de alta excitación ([CaV] 5309+[FeXIV] 5303, [FeVII] (6087,5721,5159) y FeII 4500–4680 (mult. 37 y 38)). La emisión del AGN se encuentra generalmente superpuesta con la de la población estelar, por lo que es importante disponer de “*templates*” de estas poblaciones para poder extraer la emisión del gas ionizado y estudiar la contribución de la componente estelar. Empleando en las “*templates*” de Bica & Alloin (1987) los anchos equivalentes del Mg I medidos ( $W \simeq 5 \text{ \AA}$ ) para  $\lambda\lambda$  5155-5186 y la forma del continuo, obtuvimos que el “*template*” S3 representaría mejor la población estelar. El mismo es un promedio entre una galaxia espiral dominada por una población vieja más la contribución de estrellas jóvenes.

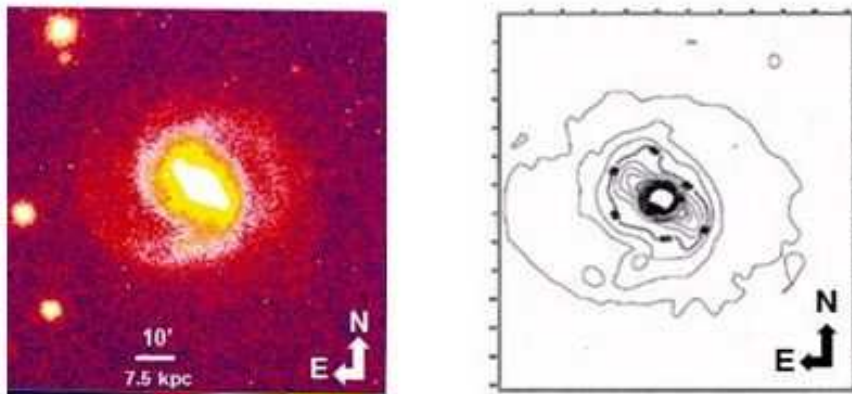


Figura 1. IRAS 22117-3903: imágenes de CTIO en banda ancha R (izq.) y angosta H+[NII] (der.) en la misma escala.

### 5. Condiciones físicas (espectro óptico)

Las condiciones físicas fueron derivadas a partir de la región de formación de líneas de emisión angostas; se midieron temperaturas electrónicas muy elevadas ( $T_e=44000-45000 \text{ K}$ ), valores atípicos para AGNs ordinarios, por lo que

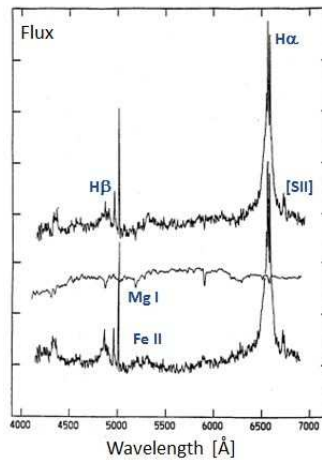


Figura 2. IRAS 22117-3903. Espectro observado (sup.), “*template*” de Bica & Alloin (1987) (cen.) y la sustracción del “*template*” al observado (inf.).

creemos se encontraría asociado con una componente SB. Además, la fuente de excitación en la NLR podría ser atribuible al AGN más un fenómeno de “*shock*”.

## 6. Continuo y colores IR

De los datos IRAS del continuo y colores IR ( $a(100,60)=-0.58$  y  $a(60,25)=-0.61$ ), nuestro diagrama de diagnóstico de actividad de núcleos de galaxias muestra que éstos son compatibles con la región intermedia entre luminosidades tipo cuerpo negro y ley de potencia (Lípári 1994), por lo que el núcleo sería compuesto.

## 7. Conclusiones

Analizando datos ópticos y del IR, obtuvimos que IRAS 22117-3903 sería una galaxia IR con naturaleza compuesta en su núcleo, tal como lo predice nuestro modelo evolutivo de AGN/QSOs (Lípári & Terlevich 2006).

## Referencias

- Bica, E. & Alloin, D.: 1987, *A&A*, 186, 49.  
 Lípári, S.: 1994, *ApJ*, 436, 102.  
 Lípári, S. & Terlevich, R.: 2006, *MNRAS*, 368, 1001.  
 Lípári, S., Macchetto, F. & Golombek, D.:1991, *ApJ*, 366, L65.  
 Lípári, S., et al.: 2005, *MNRAS*, 360, 416.  
 Lípári, S., et al.: 2009a, *MNRAS*, 392, 1295.  
 Lípári, S., et al.: 2009b, *MNRAS*, 398, 658.  
 Lípári, S., et al.: 2012, “*Fifty Years of QSOs*”, Onofrio et al.(eds.), Springer-Verlag, 245.  
 Lípári, S., et al.: 2013, “*Evolución de QSOs y AGNs*”, Edit. Univ.Nac.Cba., Argentina.  
 Lípári, S. & Merlo, D.: 2014, *Página Web*: [kosmosyconciencia.blogspot.com.ar](http://kosmosyconciencia.blogspot.com.ar)