

Espectroscopia Infrarroja de la Galaxia Seyfert NGC 6300

Gaspar G.¹, D'Ambra A.¹, Díaz, R.^{2,3}, Gunthardt G.³, Gomez P.⁴

¹ FaMAF, UNC; ² ICATE, CONICET; ³ OAC, UNC; ⁴ Observatorio Gemini

Resumen: Se presenta un estudio espectroscópico en el rango infrarrojo cercano de la galaxia activa NGC 6300, realizado con el espectrógrafo F2 del telescopio Gemini South. Los espectros fueron tomados en el rango de 1 a 2.4 μm , con una resolución espacial media de 0.6". En este trabajo mostramos resultados preliminares para un filtro, el estudio se engloba en el análisis de las contribuciones relativas del núcleo Seyfert y de la formación estelar circumnuclear en la emisión para discutir en última instancia el rol del AGN en el escenario de evolución dinámica de la galaxia.

La galaxia:

NGC 6300 es una galaxia espiral barreada y anillada clasificada como SB(rs)b, y presenta un núcleo activo con emisión de tipo Seyfert 2 confirmado en el óptico y en el infrarrojo medio. Sin embargo su estructura difiere sustancialmente de la del prototipo de galaxia barreada-anillada ya que no presenta anillo nuclear ni pseudo-anillo externo, esta peculiaridad hace particularmente interesante el estudio de la región nuclear y de la estructura global de NGC 6300. Por otro lado, NGC 6300 es el objeto de mayor excitación en el diagrama de diagnóstico óptico BPT de la muestra de Goulding y Alexander (2009), quienes realizaron un estudio de galaxias Seyfert 2 brillantes en el infrarrojo medio, candidatas a albergar AGNs de tipo I fuertemente oscurecidos.

Las imágenes ópticas muestran que la barra y la región nuclear están fuertemente oscurecidas por una banda de polvo, además por tratarse de una galaxia con baja latitud galáctica ($b=-14^\circ$) presenta fuerte extinción y contaminación por estrellas al frente, de aquí la importancia de estudiarla en el rango espectral infrarrojo. En la figura 1 se muestra una imagen de NGC 6300 en color B-R donde se puede apreciar el fuerte oscurecimiento en la región nuclear que se presenta en las bandas ópticas, también se muestra la posición de la ranura, ubicada sobre el núcleo con precisión de 0.1", a lo largo del eje mayor de la estructura central de la galaxia y evitando las estrellas de fondo.

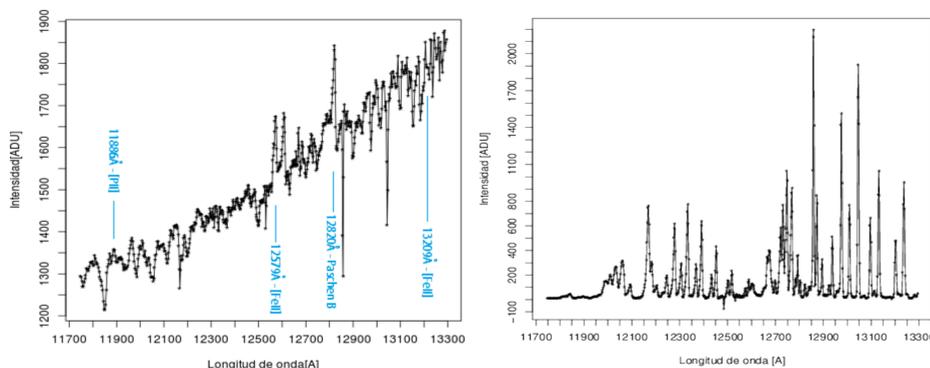
En particular NGC 6300 presenta dos intensas estrellas de fondo, una a cada lado de la región nuclear, que están presentes en nuestros espectros pero fuera de la región sub-kpc por lo que no perjudican el estudio de la región que aquí nos interesa. La distancia media obtenida a partir de cinco mediciones mediante el método Tully-Fisher es de (15 ± 3) Mpc, la escala es $73 \text{ pc } (")^{-1}$.

El instrumento:

FLAMINGOS-2 (F2) es un espectrógrafo multifunción que opera en el rango 0.9-2.5 μm (infrarrojo cercano), que opera en el telescopio Gemini-Sur en Cerro Pachon. Posee un campo circular de 6' de diámetro y 7 filtros disponibles tanto para el modo imagen como para los dos modos espectroscópicos multiobjeto y ranura larga (Eikenberry et al. 2008, Díaz et al. 2013).

En particular, para el modo de ranura larga hay disponibles tres grismas que combinados con las ranuras de $\sim 4.4'$ de largo y anchos variables entre 1 y 8 pixeles dan resoluciones nominales de entre 900 y 2500.

En el modo $f/16$ la escala del pixel para F2 es de $0.18''/\text{pixel}$, considerando que el seeing medio en Cerro Pachon es de ~ 3 pixeles, se obtiene una resolución espacial para NGC 6300 de $\sim 37 \text{ pc}$, lo que permite estudiar la emisión nuclear de la galaxia y separando la contribución del AGN de la de la posible formación estelar violenta circumnuclear hasta las escalas del centenar de parsecs. La capacidad infrarroja permite por otro lado caracterizar la región central fuertemente oscurecida en esta galaxia.



Primeros resultados y perspectiva:

Hemos logrado identificar cuatro líneas de emisión nucleares, las cuales se muestran en la Fig. 1 y corresponden a líneas del fósforo, del hierro y del hidrógeno (Paschen β). Asimismo hemos logrado comprobar que dichas líneas de emisión corresponden únicamente a la región nuclear ya que no se encuentran presentes en extracciones de espectro de regiones no centrales. Esto se ilustra en la Fig. 4 donde se presenta un espectro de la región nuclear (12.6 pc centrales) y un espectro de una región más externa centrada a 88 pc del núcleo, notar que en éste último caso se tiene solamente emisión de continuo estelar.

Se detecta una posible componente ancha en la emisión de Pa β (Fig. 6) y de Br γ (no mostrada aquí). Esta componente tiene un ancho típico observado en la región de líneas anchas de galaxias de tipo Seyfert 1.5 o Seyfert 1, mientras que esta galaxia hasta ahora había sido clasificada como Seyfert 2, probablemente debido al enrojecimiento del núcleo. Esto es consistente con la hipótesis de que en el caso de NGC 6300, una galaxia de muy baja inclinación, la presencia de polvo y a contribución de la formación estelar enmascaran la fuente central, y no el toroide molecular del paradigma actual que unifica el fenómeno AGN.

Este estudio continuará con el análisis estructural por medio de la descomposición de perfiles espaciales en los espectros a distintas longitudes de onda, y el análisis de la cinemática del gas y las estrellas en la región circumnuclear. Varias galaxias cercanas que también exhibirían propiedades mixtas entre Seyfert y Starburst nuclear ya han sido observadas como parte de este programa: NGC 1097, 1672, 1808, 2442, 5643, 6221, 7582 y otras.

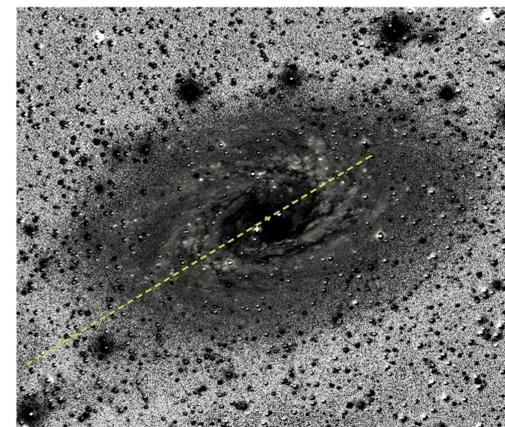


Figura 1: Mapa B-R del Atlas de Galaxias de Carnegie, y posición de la ranura con la que se tomaron los espectros utilizados en éste trabajo. Nótese el fuerte enrojecimiento de la región central de esta galaxia en el rango óptico.

Los datos:

Contamos con espectros de resolución moderada (de 1000 en los extremos del rango a 3000 en el centro) de NGC 6300 en los filtros H, Ks, J y J_{LOW} tomados con ranuras de 2 pixeles y de 3 pixeles de ancho con el grisma R3K durante el periodo mayo-agosto de 2013. En este poster presentamos resultados solamente del filtro J que cubre el rango 1.099-1.401 μm tomados los días 24 y 26 de junio de 2013.

Contamos también con los usuales frames de dark, flat y espectros de estrellas telúricas además de epectros de cielo tomados consecutivamente a los espectros de la galaxia, a 5' de distancia del objeto. Realizamos la reducción siguiendo procedimientos estándares de PYRAF y finalmente obtuvimos una combinación de nueve espectros cuyo resultado se muestra en la Fig. 2 y tiene una relación señal ruido S/N ~ 24 por píxel espacial en el continuo del núcleo, en 1.20 μm . La sustracción de la emisión y absorción del cielo son una tarea compleja en la región infrarroja ya que el cielo presenta una amplia variedad de líneas y sistemas absorbedores rápidamente variables. La *pipeline* de reducción automática de datos de F2 en *Pyraf* aún se encuentra en desarrollo, por lo que el proceso de reducción debe analizarse en detalle paso por paso para producir un buen restado del cielo y para corregir la absorción atmosférica. En la Fig 3. se muestra un ejemplo de espectro de emisión del cielo.

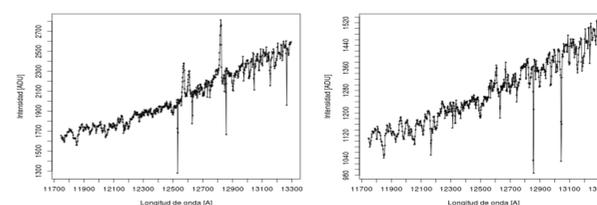


Figura 4. Espectro de la emisión nuclear en el rango J en los 0.18'' centrales, comparado con el espectro de la región en que el bulbo galáctico domina la emisión (0.9''-1.8'').

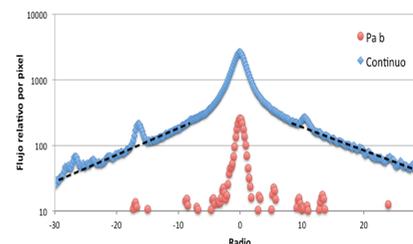
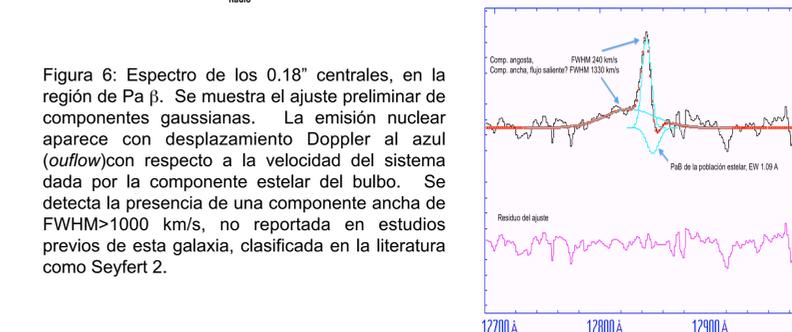


Figura 5: Perfil espacial de la emisión del continuo estelar, en el rango 12780-12880 Å, y perfil espacial de la emisión Pa β integrada. La emisión nebulosa nuclear está espacialmente resuelta. La línea de puntos demarca la región en la que el continuo estelar es dominado por la componente discoidal, para $r < 8''$ el bulbo domina la estructura.



Referencias

Díaz, R.; Gómez, P.; Schirmer, M.; Stephens, A.; Bosch, G.; Camperi, J.; Günthardt, G. 2013 BAA 56, en prensa.
Eikenberry, S.; et al. 2008, Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy II. Proc. SPIE art. id. 70140V.
Goulding, A.; Alexander, M. 2009, MNRAS 398, 1165.