

Una visión multifrecuencia de Núcleos de Galaxias Activas

Autor: Ignacio Ordovás Pascual

Tesis doctoral dirigida por: Silvia Mateos

Ibáñez y Francisco J. Carrera Troyano

Centro: Universidad de Cantabria

Fecha de lectura: 17 de diciembre de 2019

En esta tesis estudiamos la relación entre la extinción en el UV/óptico (A_V) y la absorción (NH) medida en rayos X de Núcleos Galácticos Activos (AGN) de tipo 1 (es decir, con líneas anchas de emisión en el óptico/UV). La caracterización del oscurecimiento de la emisión nuclear es un aspecto importante en el estudio de AGN ya que es necesaria para poder recuperar su emisión intrínseca y propiedades derivadas de ella. Además nos permite comprender las propiedades del medio que rodea al agujero negro supermasivo en su centro. A día de hoy sigue habiendo incógnitas acerca del oscurecimiento en AGN y por tanto de la validez de los modelos que pretenden explicar su diversas variedades basados en la orientación del toro.

En esta tesis doctoral hemos realizado un estudio centrado en AGN de tipo 1 del muestreo de AGN *Bright Ultra-hard XMM-Newton Survey* (BUXS), seleccionado en la banda de 4,5-10 keV. Esta selección permite tener una muestra de AGN de tipo 1 casi completa para AGN no oscurecidos y con absorciones en rayos X bajas. No debería introducir ningún sesgo importante en la muestra de tipos 1 porque no se espera que haya objetos con estas NH y además se espera que A_V y NH estén correlacionados. Disponemos de datos en rayos X de *XMM-Newton* de buena calidad para todos los objetos, así como de espectros en el UV/óptico del muestreo público *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS) y observaciones dedicadas de diversos telescopios terrestres. La identificación espectroscópica de las fuentes de BUXS es casi completa (>99% de fuentes identificadas).

Hemos planteado dos estudios diferentes. En el primero tenemos dos AGN de tipo 1,9 (A_V elevada), pero sus espectros en rayos X muestran bajo NH, por lo que estudiamos esta discrepancia. En el segundo estudio hemos llevado a cabo un análisis estadístico de una muestra representativa de 132 AGN de tipo 1, excluyendo los AGN con $L(2-10 \text{ keV}) < 10^{42} \text{ erg/s}$ y $z > 1$.

Para el estudio científico que hemos llevado a cabo, analizamos los espectros ópticos y de rayos X para obtener A_V y NH, además de la luminosidad intrínseca de los AGN y de determinadas líneas de emisión y de la dispersión de velocidades de la región de líneas anchas. Para el estudio estadístico de AGN de tipo 1 hemos obtenido las distribuciones individuales de probabilidad de A_V y NH para cada objeto, siendo el primer estudio que utiliza estas distribuciones para el análisis del oscurecimiento de los AGN.

En el primer estudio, hemos obtenido que los tipos 1,9 con bajo NH no forman una familia física de objetos, al

obtener que la discordancia para cada uno es debida a diferentes factores. En uno de los casos, la explicación más probable es que el medio que oscurece la emisión nuclear tiene más polvo que gas comparado con un medio con una composición similar a la Galáctica. En cuanto al segundo objeto, la discrepancia se debe a efectos de dilución de la emisión nuclear por la emisión estelar.

En cuanto al estudio estadístico de tipos 1, hemos obtenido una relación creciente entre subtipos de AGN (de 1,0 a 1,9) y oscurecimiento, tanto en el rango óptico como en rayos X. Además encontramos que la fracción de objetos extinguidos en el óptico y absorbidos en rayos X es significativamente mayor en la submuestra de la que disponemos de clasificación completa (aquellos con $z < 0,2$) que en la muestra total de tipos 1 (40-50% frente a 20%). Nuestros resultados indican que si no se usan muestras con clasificación completa existe un sesgo contra los AGN más oscurecidos.

Hemos analizado la fiabilidad de los métodos que estiman la extinción óptica usando el "decremento Balmer", obteniendo que no es un buen indicador de A_V . Estos resultados están en concordancia con estudios que sostienen que el cociente intrínseco de los flujos de las líneas anchas puede variar de unos objetos a otros dependiendo de las condiciones físicas de la región de líneas anchas. Por tanto, las estimaciones del A_V basadas en el decremento Balmer deben ser tomadas con precaución.

En cuanto a la relación A_V -NH, los resultados obtenidos muestran que no hay una relación clara entre la extinción óptica y la absorción en rayos X. Este resultado favorece modelos que asumen que la absorción en rayos X y la extinción en el óptico se producen mayoritariamente en estructuras diferentes, o alternativamente que los cocientes A_V /NH pueden ser muy distintos de fuente a fuente.

Por último, encontramos un mínimo de un 47% de objetos con un cociente de polvo/gas más alto que el Galáctico para la muestra completa. Si usamos únicamente los tipos 1,0/2/5, como hacen otros trabajos, esta fracción mínima es de un 32%, que sigue siendo más alta que la de estudios anteriores. Esta elevada fracción de objetos con A_V /NH más altos que el cociente Galáctico comparada con estudios anteriores puede ser debida a la clasificación equivocada de tipos 1 como tipos 2, por métodos de selección que sesgan la muestra en contra de AGN con extinción elevada.

Tesis disponible en <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/18024>