

PRESENTACION MURAL

Distribuciones Espectrales de Energía de las compañeras visibles en sistemas binarios que albergan agujeros negros de masas estelares

V.A. Cúneo^{1,2} & M.N. Gómez^{1,2}

(1) *Observatorio Astronómico de Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba*

(2) *CONICET*

Abstract. Stellar mass black holes are mainly detected in binary systems, where the compact object accretes material from its visible companion. With the objective of characterizing visible companions, we analyse the Spectral Energy Distributions (SEDs) of a sample of these objects, selected from a galactic stellar black holes catalogue built by the authors. Using the VOSA SED Analyzer, we obtained, from several catalogues, the fluxes to construct the SEDs. A black body for a single star was adjusted for every observed SED. The excesses found between these distributions are attributed to the presence of the compact object.

Resumen. Los agujeros negros de masas estelares son detectados principalmente en sistemas binarios, donde el objeto compacto acreta material de su compañera visible. Con el objetivo de caracterizar a las compañeras visibles, se presenta un análisis de las distribuciones espectrales de energía (SEDs) de una muestra de éstas, seleccionadas de un catálogo de agujeros negros de masas estelares de la galaxia confeccionado por los autores. Los flujos utilizados en la construcción de las SEDs se obtuvieron a partir de diversos catálogos, utilizando el Analizador de SEDs VOSA. A cada SED observada se le ajustó un cuerpo negro correspondiente a una estrella aislada. Los excesos encontrados son atribuidos a la presencia del objeto compacto.

1. Introducción

Los agujeros negros de masas estelares son detectados principalmente en sistemas binarios, donde el objeto compacto acreta material de su compañera visible, emitiendo rayos X en este proceso. Generalmente, las compañeras son estrellas de baja masa y de tipos espectrales tardíos, por lo que sus magnitudes suelen ser muy débiles ($V > 17$ mag). Esto dificulta la detección y el estudio de los sistemas binarios con agujeros negros, y justifica la escasez de datos observacionales y estudios detallados sobre los mismos. Además, la presencia del objeto compacto en el sistema modifica el comportamiento del mismo y, en particular, de la estrella visible, generando variaciones en sus parámetros. El objetivo principal de esta contribución es presentar un estudio y análisis preliminar de las distribuciones

espectrales de energía (SEDs) de una muestra de 4 compañeras visibles en sistemas binarios que albergan candidatos a agujeros negros estelares, seleccionadas de un catálogo de estos objetos confeccionado por los autores¹. Mediante este análisis y el de las SEDs de los demás objetos del catálogo, se busca caracterizar a las compañeras visibles y contribuir a una determinación, más precisa, de los parámetros de cada sistema.

2. Muestra seleccionada

La muestra de objetos seleccionados del catálogo de agujeros negros de masas estelares de la galaxia, consiste en aquellos objetos que cuentan en la literatura con tipo espectral y suficientes flujos/magnitudes medidas para cubrir adecuadamente las SEDs. Inicialmente fueron seleccionados 15 objetos, de los cuales 4 son presentados en esta contribución (ver Tabla 1). Los flujos utilizados en la construcción de las SEDs se obtuvieron de las bases de datos que se encuentran en el sitio web del Analizador de SEDs VOSA². Se utilizaron principalmente datos de WISE, 2MASS, MSX, AKARI, UKIRT, TYCHO, DENIS, Spitzer y SDSS, entre otros.

Tabla 1. Principales parámetros de las compañeras visibles

Nombre	l (deg)	b (deg)	V ^a	Temp. (K) ^b	Dist. (kpc)	A _V (mag)
XTE J1118+480	157.66	+62.32	12.25	5000	1.7±0.1	0.05
SS433	039.69	−02.24	13.00	7600	4.9	8
XTE J1819−254	006.77	−04.79	9.00	8000	9.9±2.4	0.99
GS2023+338	073.12	−02.09	12.70	4000	2.39±0.14	4.04

^(a) Estas magnitudes corresponden a los instantes de acreción.

^(b) Las temperaturas corresponden a las calculadas mediante los ajustes realizados en este trabajo.

3. Análisis de las SEDs

El objetivo de la presente contribución es comparar las SEDs observadas de los 4 objetos en estudio con la emisión de cuerpo negro que mejor se ajusta a los flujos en cada caso y determinar si hay apartamientos o excesos, en particular en el infrarrojo, que puedan diferenciar a las estrellas compañeras de agujeros negros de aquellas aisladas. El cuerpo negro es el modelo más simple que reproduce el continuo estelar, por lo que permite detectar, en primera aproximación, posibles diferencias significativas debidas a la presencia de estructuras. En el modelado de las SEDs se tuvieron en cuenta los valores de extinción para los objetos

¹La versión completa del catálogo se encuentra publicada en <http://www2.famaf.unc.edu.ar/institucional/biblioteca/trabajos/611/16354.pdf>.

²<http://svo2.cab.inta-csic.es/theory/vosa/>.

de la muestra obtenidos de la literatura (ver Tabla 1) para corregir los flujos observados.

En la Figura 1, arriba a la izquierda, se observa la SED de XTE J1118+480, superpuesta con un cuerpo negro de $T_{\text{eff}} = 5000$ K. En la literatura se encontró para este objeto un tipo espectral K5 V (González-Hernández et al. 2008), que corresponde a una temperatura de aproximadamente 4350 K. Arriba a la derecha, se muestra la SED de SS433 y la curva de cuerpo negro que mejor se ajusta a los datos, correspondiente a $T_{\text{eff}} = 7600$ K. Se encuentra en la literatura un amplio rango de valores para la temperatura de este objeto. Sin embargo, Hillwig & Gies (2008) estiman un tipo espectral A7 I, que se corresponde bastante bien con la temperatura aquí estimada. La SED de XTE J1819–254, junto con la curva de cuerpo negro que mejor ajusta los flujos observados, correspondiente a $T_{\text{eff}} = 8000$ K, se observa abajo a la izquierda. Se encontró en la literatura una temperatura de 10500 K (Orosz et al. 2001) para este objeto. Al ajustar a los datos un cuerpo negro de 10500 K observamos que el ajuste era bueno, sin embargo, el cuerpo negro de 8000 K ajusta los datos con una mejor aproximación. Finalmente, abajo a la derecha se observa la SED correspondiente a GS2023+338. En este caso resultó más difícil encontrar un cuerpo negro que se ajustara bien a los datos observacionales. La planckiana graficada, correspondiente a $T_{\text{eff}} = 4000$ K, es la que mejor lo hace. Sin embargo, no pudimos encontrar una que representara a todos los flujos disponibles para este objeto, incluyendo al flujo correspondiente a 6122 Å, que en este caso cae fuera de la planckiana. En la literatura se encontró un tipo espectral K3 III (Khargharia et al. 2010) para este objeto, que corresponde a una temperatura de aproximadamente 4100 K.

Tanto para XTE J1118+480 como para SS433, se observa que en el infrarrojo cercano los datos se corresponden bastante bien con el cuerpo negro, mientras que para longitudes de onda mayores, los mismos se apartan de la curva, presentando un exceso infrarrojo. XTE J1118+480 presenta, además, un exceso en la región ultravioleta del espectro. Por otro lado, ni XTE J1819–254, ni GS2023+338, presentan exceso alguno.

4. Discusión

En este trabajo se presenta un análisis preliminar del modelado de las SEDs observadas de los 4 objetos en estudio mediante el empleo de un modelo simple dado por un cuerpo negro. En dos de los objetos se observa que los flujos en longitudes de onda largas se apartan de la planckiana, evidenciando excesos en la zona del infrarrojo medio. Se encuentran en la literatura diversos trabajos en los que se realiza un análisis análogo al desarrollado en esta contribución, como por ejemplo el de Gelino et al. (2010), donde los autores estudian las SEDs de 5 compañeras visibles de agujeros negros estelares, encontrando excesos en el infrarrojo medio para 2 de ellas. Estos estudios demuestran que no siempre es posible detectar excesos en todos los sistemas mediante el modelado de las SEDs.

Existen distintos escenarios, discutidos en la literatura, que podrían ser responsables de los excesos observados en estos sistemas: un disco de acreción o emisión no térmica de un jet. En cualquiera de los dos casos, estos excesos reflejan la existencia de estructuras, generadas por la presencia del objeto compacto, que podrían modificar los parámetros de las compañeras visibles, en comparación con

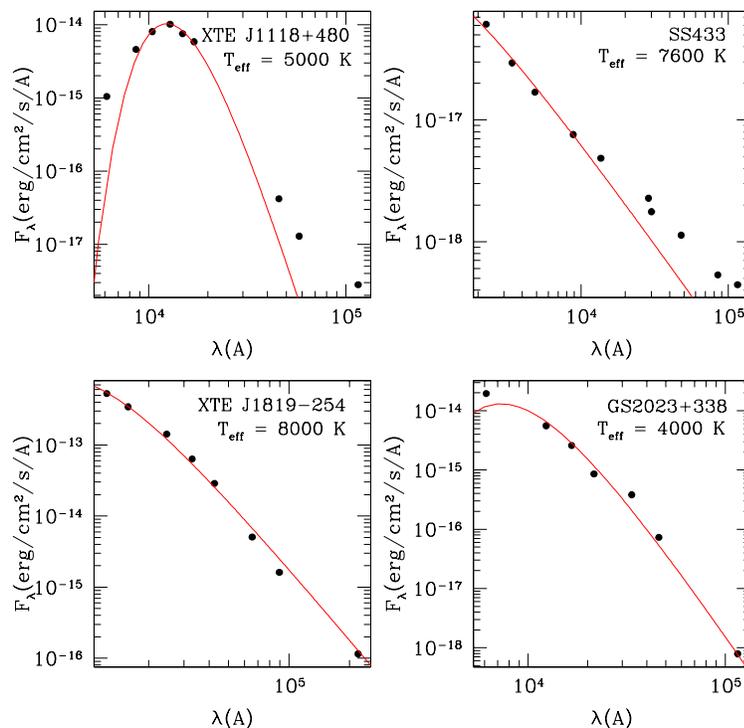


Figura 1. SEDs correspondientes a los sistemas binarios con agujeros negros, pertenecientes a la submuestra analizada. Los puntos representan los flujos observados, mientras que la línea continua corresponde al cuerpo negro que mejor se ajusta en cada caso.

estrellas aisladas de los mismos tipos espectrales, y los de los propios sistemas. El estudio y caracterización de los excesos infrarrojos observados podría conducir a una mejora en la determinación de los parámetros de cada sistema individual y, por ende, del objeto compacto.

Se espera realizar un análisis más detallado de las diferencias observadas entre las SEDs observadas y los cuerpos negros de distintas temperaturas, no solo para los sistemas presentados en esta contribución, sino también para los demás objetos de la muestra. Además se analizarán y discutirán cada uno de los posibles escenarios que generarían los excesos infrarrojos observados y se espera estimar de qué manera afectan a los parámetros del sistema en cuestión.

Referencias

- Gelino D.M. et al., 2010, ApJ, 718, 1
 González-Hernández J.I. et al., 2008, ApJ, 679, 732
 Hillwig T.C. & Gies, D.R., 2008, ApJ, 676, L37
 Khargharia J. et al., 2010, ApJ, 716, 1105
 Orosz J.A. et al., 2001, ApJ, 555, 489