

Montserrat Armas Padilla

Subluminous X-ray binaries

Las binarias de rayos X son sistemas formados por un objeto compacto, agujero negro o estrella de neutrones, que acrece gracias a la masa procedente de una estrella compañera. La transferencia de material se produce por medio de un disco de acreción que se forma alrededor del objeto compacto, el cual emite en longitudes de onda que van desde los rayos X hasta el radio. Dependiendo del ritmo al cual se produce la acreción, las binarias de rayos X presentan varios estados que se ven reflejados en cambios en sus propiedades espectrales y temporales, así como en un amplio rango de luminosidades. El estudio de tales propiedades aporta valiosa información sobre los parámetros estelares (por ejemplo, masa y radio), la física de los procesos de acreción o el comportamiento de la materia a densidades supra nucleares. En el medio siglo de vida de la astronomía de rayos X muchos fenómenos han sido descubiertos y estudiados, pero debido a limitaciones instrumentales, éstos se han centrado en ritmos de acreción altos y poco se sabe de las propiedades a luminosidades bajas. En la última década, gracias a la mejora en sensibilidad y resolución espacial de los instrumentos de rayos X, una nueva familia de binarias de rayos X, con luminosidades muy bajas, ha sido descubierta. Esta tesis se centra en el estudio de binarias de rayos X poco luminosas, un subgrupo que alcanza luminosidades de tan solo $L_X \sim 10^{34-36} \text{ erg s}^{-1}$, varios órdenes de magnitud menos que las típicamente observadas en las binarias de rayos X clásicas. De este modo, su bajo brillo implica que en estos sistemas el crecimiento de material por parte del objeto compacto se produce a ritmos muy bajos y por lo tanto, son ideales para el estudio de estos regímenes de acreción, muy comunes en el Universo (e.g. protoestrellas, núcleos de galaxias activos de baja luminosidad) pero relativamente poco estudiados hasta el momento. Estos estudios son relevantes no sólo para la física de acreción en sí misma sino para otros campos tales como la evolución de binarias y la teoría asociada a la fusión nuclear en la superficie de las estrellas de neutrones.

En esta tesis se presenta el análisis más completo realizado hasta hoy sobre la familia de binarias de rayos X poco luminosas con el fin de investigar sus propiedades, en particular, sus características espectrales. El resultado de esta tesis ha derivado en cinco publicaciones lideradas por la estudiante, las cuales se pueden dividir en tres grupos. La primera parte de este proyecto (Armas Padilla et al. 2013b) se presenta el estudio más detallado de las propiedades espectrales de sistemas *persistentes* de rayos X poco luminosas conocidas hasta la fecha. En la segunda parte de la tesis (Armas Padilla et al. 2011, 2013c) se centra en el estudio de sistemas binarios de rayos X poco luminosos que contienen una estrella de neutrones como objeto acretor, pero en este caso sus luminosidades se observan variar varios órdenes de magnitud (sistemas *transitorios*). La última parte de la tesis está dedicada a estudiar la única binaria de rayos X poco luminosa (de las conocidas hasta el momento) que tiene como objeto compacto un agujero negro (Armas Padilla et al. 2013a, 2014).

En un futuro trabajo, el objetivo es aumentar el número de observaciones de estos sistemas de baja luminosidad con el fin de esclarecer su naturaleza sub-luminosa. En particular, las nuevas y futuras misiones, como NuStar y en un futuro ATHENA, con sus mejoras en sensibilidad proporcionarán nuevas ventanas de estudio para estos sistemas. Por otro lado, el extender su estudio a otras longitudes de onda es esencial para revelar la naturaleza de sus bajas luminosidades que hasta ahora desafían los actuales modelos de acreción.

Publicaciones derivadas de la tesis

- **Armas Padilla, M.**; Wijnands, R.; Altamirano, D., Mendez, M., Miller, J.M., Degenaar, N. *An X-ray view of the very faint black hole X-ray transient Swift J1357.2-0933 during its 2011 outburst*, 2014, MNRAS, in press.
- **Armas Padilla, M.**; Wijnands, R. & Degenaar, N.; *XMM-Newton and Swift spectroscopy of the newly discovered very-faint X-ray transient IGR J17494-3030*, 2013, MNRAS-Letters, 436, L89-L93
- **Armas Padilla, M.**; Degenaar, N. & Wijnands, R.; *The X-ray spectral properties of very-faint persistent neutron star X-ray binaries*, 2013, MNRAS, 434, 1586
- **Armas Padilla, M.**; Degenaar, N.; Russell, D. M.; Wijnands, R.; *Multiwavelength spectral evolution during the 2011 outburst of the very faint X-ray transient Swift J1357.2-0933*, 2013, MNRAS, 428, 3083
- **Armas Padilla, M.**; Degenaar, N.; Patruno, A.; Russell, D. M.; Linares, M.; Maccarone, T. J.; Homan, J.; Wijnands, R.; *X-ray softening in the new X-ray transient XTE J1719-291 during its 2008 outburst decay*, 2011, MNRAS, 417, 659
- Muñoz-Darias, T.; de Ugarte Postigo, A.; Russell, D. M.; Guziy, S.; Gorosabel, J.; Casares, J.; **Armas Padilla, M.**; Charles, P. A.; Fender, R. P.; Belloni, T. M.; Lewis, F.; Motta, S.; Castro-Tirado, A.; Mundell, C. G.; Sánchez-Ramírez, R.; Thöne, C. C., *The optical counterpart of the bright X-ray transient Swift J1745-26*, 2013, accepted in MNRAS, eprint arXiv:1303.6317
- Altamirano, D.; Cavecchi, Y.; Patruno, A.; Watts, A.; Linares, M.; Degenaar, N.; Kalamkar, M.; van der Klis, M.; Rea, N.; Casella, P.; **Armas Padilla, M.**; Kaur, R.; Yang, Y. J.; Soleri, P.; Wijnands, R.; *Discovery of an Accreting Millisecond Pulsar in the Eclipsing Binary System SWIFT J1749.4-2807*, 2011, ApJ, 727, L18
- Linares, M. et al. (16 authors; includes **Armas Padilla M.**), *The Return of the Bursts: Thermonuclear Flashes from Circinus X-1*, 2010, ApJL, 719, L89