

XEUS: Una nueva visión de las Binarias de Rayos X

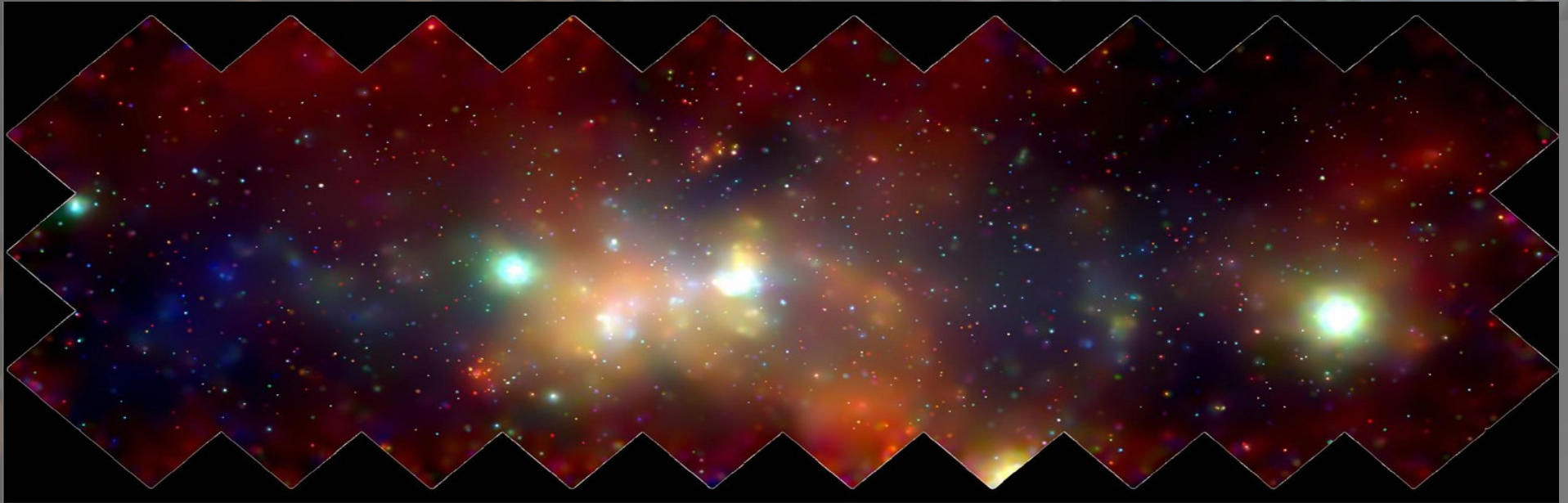
S. Martínez-Núñez, I. Negueruela y J.M. Torrejón
Universidad de Alicante

Principales objetivos científicos de XEUS

- ✓ ***Co-evolución de galaxias y sus agujeros negros super-masivos***
- ✓ ***Evolución de la estructura a gran escala y nucleosíntesis***
- ✓ ***Materia en condiciones extremas (*)***
- ✓ ***Dinámica y química de los plasmas cósmicos (*)***

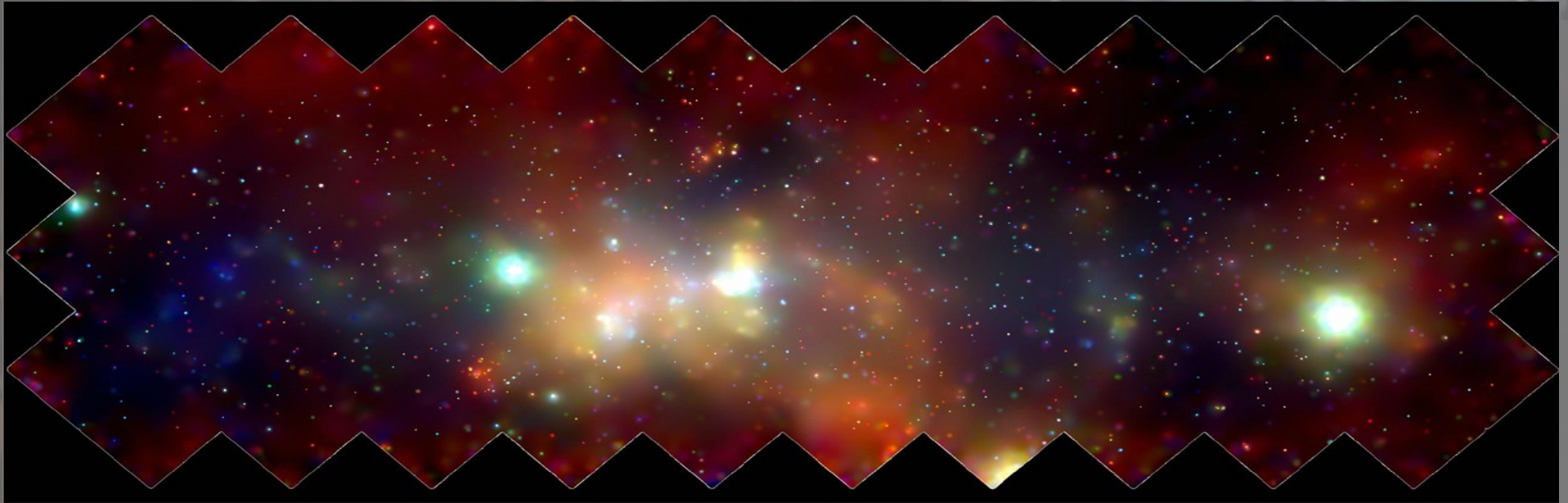
¿ Cómo podemos contribuir a la ciencia de XEUS ?

Newton-XMM, Chandra e INTEGRAL han revelado la presencia de una gran población nueva de binarias de Rayos X en nuestro universo local



Créditos: NASA -- CHANDRA

Nuestros conocimientos sobre las dimensiones y distribución de binarias de Rayos X en nuestro Universo Local son inciertos



XEUS puede contribuir a resolver esta incertidumbre de diferentes formas:

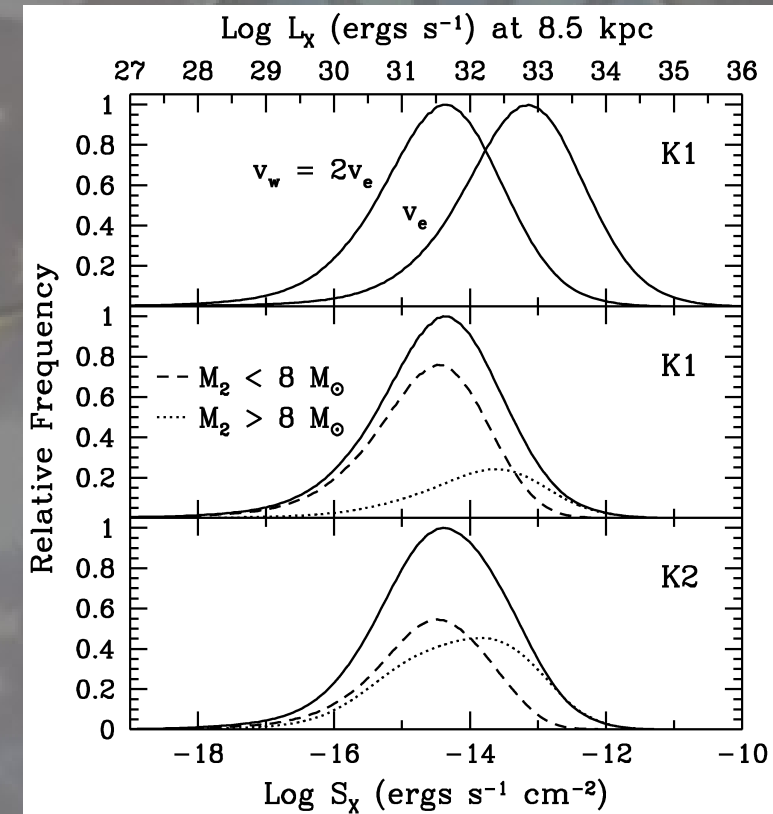
- ★ ***Buscando nuevas fuentes de baja luminosidad en nuestra galaxia
(C. Motch Candidatos detectados: observaciones de seguimiento con XMM aprobadas y observaciones en el óptico)***
- ★ ***Descubriendo la población de fuentes puntuales de rayos X en cúmulos jóvenes masivos
(J. S. Clark (The Open Universe), M. P. Muno (California University) , seguimiento en el óptico, identificación de contrapartidas ópticas, VLT, Clark et al. A&A 477, 147, 2008;
Brandner et al. A &A 478, 137, 2008)***
- ★ ***Resolviendo la naturaleza de las fuentes ultra luminosas de rayos X
(Excelente caso para GTC; Propuesta proyecto clave GTC ; J. Casares (IAC);
M. Pakull (Observatoire Astronomique de Strasbourg))***
- ★ ***Resolviendo la población de fuentes puntuales de Rayos X en galáxias cercanas (M31 & M33)
(Propuesta proyecto clave GTC; Objetivo prioritario E-ELT ; J. Casares (IAC))***

Buscando las fuentes “duras” de baja luminosidad de rayos X en nuestra galaxia ($L_x \leq 10^{35} \text{ ergs s}^{-1}$ 1–10 keV)

En concreto la población teórica predicha de binarias formadas por EN y una estrella OB de la secuencia principal con acrecimiento por viento estelar

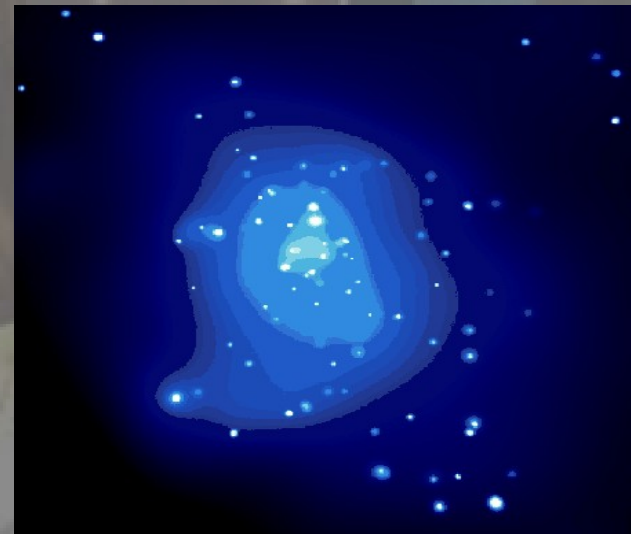
Pfahl, E., Rappaport, S. & Podsiadlowski, P., *ApJ*, 571, L37 2002 : basándose en obser. con Chandra en el centro galáctico ($0.8^\circ \times 2^\circ$ alrededor Sgr A) estiman ~ 10 to ~ 1000 EN+OB en esta región

**Resolución angular $\rightarrow < 1''$ @ 5 keV
(sólo en campos poblados; ej: el centro galáctico)**



Descubriendo la población de fuentes puntuales de rayos X en cúmulos jóvenes masivos (CJM)

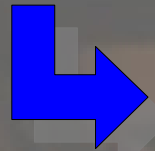
CJM --> contribuyen significativamente a la emisión total de rayos X de la galaxia --> Ej: Westerlund 1 (primer CJM en la Vía Láctea)



Imágenes comparativas de la parte central $5' \times 5'$ del cúmulo Westerlund 1.
Izq.: imagen en 3 colores en el óptico. Der.: imagen suavizada de Chandra

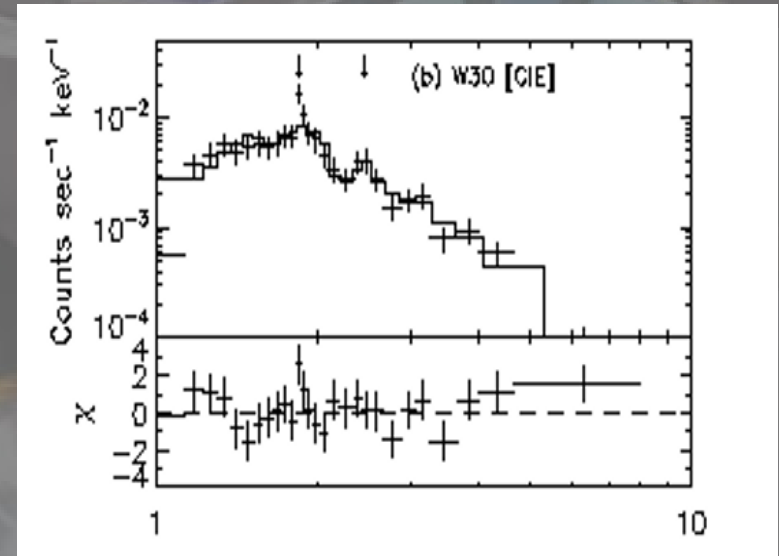
Descubriendo la población de fuentes puntuales de rayos X en CJM

--> **Caracterizar la contribución de los diferentes tipos de objetos: binarias rayos X, binarias interactivas por viento, OJS y OUX, ...**



para determinar la función de masa del cúmulo estelar

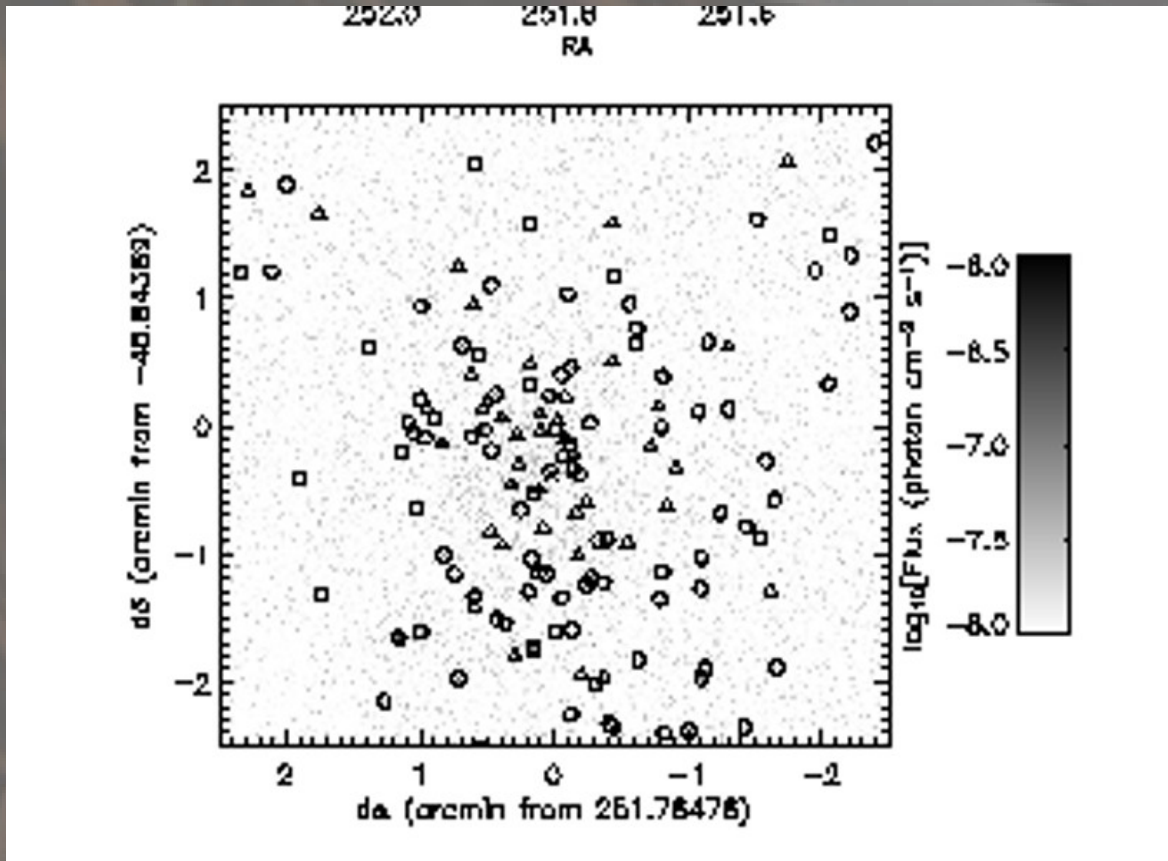
--> **Lugar natural para la formación de agujeros negros de masa intermedia**



Espectro de Chandra de una de las cuatro fuentes más brillantes del cúmulo

Clark, J.S., et al A&A 477, 147 2008

Resolución angular $< 1''$ @ 5 keV



*Posiciones de los objetos de rayos X obtenidos con Chandra del centro del cúmulo Wd1 (5' x 5')
Clark, J.S., et al A&A 477, 147 2008*

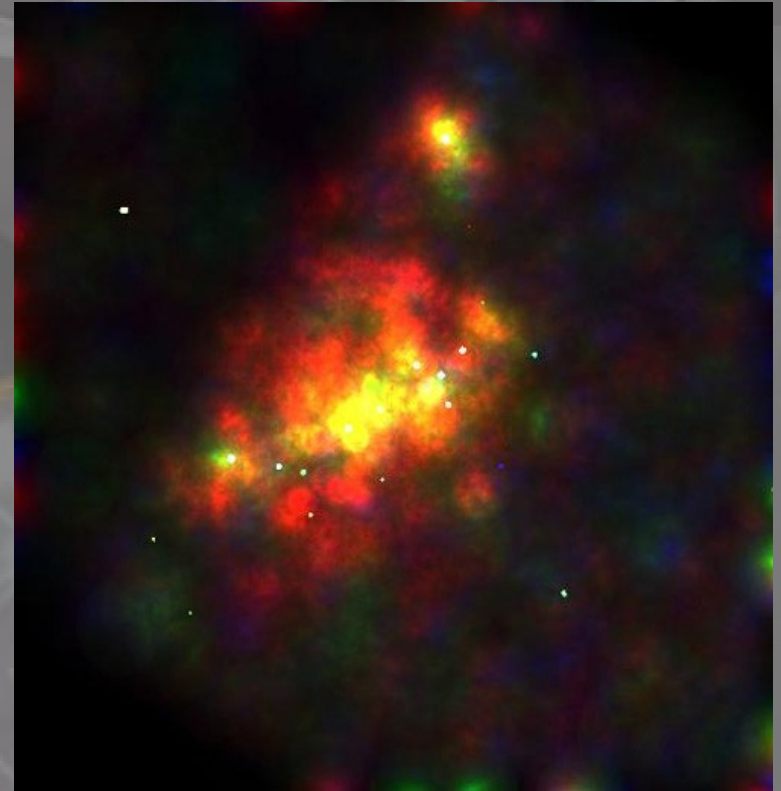
XMM-Newton no resuelve las fuentes de esta región !

Resolviendo la naturaleza de los objetos ultra-luminosos de rayos X (OUX)

OUX: “un objeto astronómico de rayos X que no es el núcleo de una galaxia y cuya luminosidad es mayor que 10^{39} erg/s”

Sus luminosidades mayores que la luminosidad de Eddington indican que no son binarias de rayos X normales. Hay varios modelos para explicar sus propiedades: emisión “colimada” de binarias de rayos X, agujeros negros de masa intermedia, quasares lejanos y remanentes de supernova.

CYM son regiones de formación natural de estos objetos



Créditos: NASA. Imagen de Chandra de NGC 4485 y NGC 4490: dos candidatos a OUX

Resolviendo la población de fuentes puntuales de rayos X en galaxias próximas, tales como M31 y M33

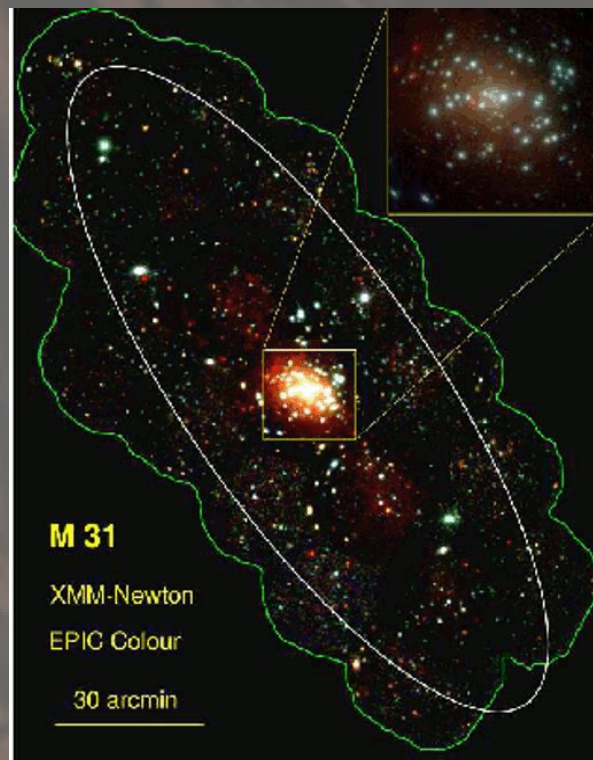
El estudio de galaxias próximas es crucial para entender nuestra propia galaxia. Debido a nuestra posición en la Vía Láctea las observaciones en el óptico y rayos X están sesgadas por la absorción extrema del polvo y gas en el plano de la galaxia.

Estudios actuales del grupo local en rayos X (Newton-XMM y Chandra) permiten: estudiar estadísticamente la distribución espacial y espectral de las fuentes puntuales y de la emisión difusa de rayos X.

Caso de especial interés sería: encontrar binarias espectroscópicas formadas por

“WR + OC” que evolucionará a “OC + OC” (ondas gravitacionales)

**Catalogo de Newton-XMM de M31 (*): ~ 2000 fuentes con $L_x > 10^{34}$ erg/s 0.2-4.5 keV (*)
; Estamos lejos de resolver la población de fuentes puntuales de rayos X !**



**$XEUS = 100^* XMM$
~ 200000 fuentes**

**¿ Pero será capaz
de localizarlas ?**

**Resolución angular
< 1" at 5 keV**



Cúmulo globular en M31

Créditos: HST (NASA)

(*) Stiele, H. et al, astro-ph, 2007

¿ Es factible estudiar las binarias de rayos X con XEUS ?

Fuentes galácticas brillantes --> saturarán

Fuentes en CJM y fuentes extra-galácticas:

Resolución angular $< 1''$ at 5 keV es un requerimiento clave para resolver las fuentes puntuales

XEUS es comparable en sensibilidad a los telescopios del futuro próximo (ej: GTC) pero su resolución angular no es comparable

