

## Mil agujeros negros hallados en una imagen de rayos X

El telescopio espacial de rayos X Chandra ha obtenido una imagen de una pequeña región del cielo en la constelación de Fornax con 12 semanas de tiempo de exposición. En esta imagen ultraprofunda aparecen 1.008 fuentes de rayos X, casi todas ellas agujeros negros supermasivos.

### Una exposición de 7 millones de segundos

En 1999 se lanzaron al espacio dos telescopios para explorar el universo en rayos X, algo que no es posible desde el suelo pues los rayos X que proceden del espacio son absorbidos por la atmósfera terrestre. La

Agencia Espacial Europea (ESA) puso en órbita el XMM-Newton, mientras que la Agencia Norteamericana (NASA) lanzó el Chandra. Gracias a estos telescopios los astrónomos vienen estudiando los fenómenos más energéticos del universo, como los relacionados con explosiones estelares, cúmulos de galaxias y agujeros negros.

Desde su lanzamiento hasta ahora, el telescopio Chandra ha sido apuntado 102 veces a una misma pequeña región del cielo en la constelación Fornax (el Horno) del hemisferio sur celeste. Combinando estas 102 imágenes individuales se ha obtenido una imagen final con un tiempo de observación total de 7 millones de segundos (unas 12 semanas). La zona 'fotografiada' es un cuadrado de unos 22 minutos de arco de lado, esto es, un 70 % de la superficie que ocupa la luna llena. Ésta imagen, la más profunda obtenida en la historia de la astronomía de rayos X, ha pasado a conocerse como el Campo Profundo Sur de Chandra (CDF-S, por las siglas en inglés).

En esta fascinante estampa se observan 1.008 puntos, cada uno de ellos emitiendo fotones de rayos X en tres bandas diferentes de energías (entre 500 y 7.000 electronvoltios). Muchas de estas fuentes son extremadamente débiles, para algunas de ellas el telescopio tan solo es capaz de captar un fotón cada 10 días, y de ahí la necesidad de realizar una exposición tan prolongada. Además, Chandra mide las energías



Imagen ultraprofunda en rayos X obtenida por Chandra NASA/CXC/LUD et al.

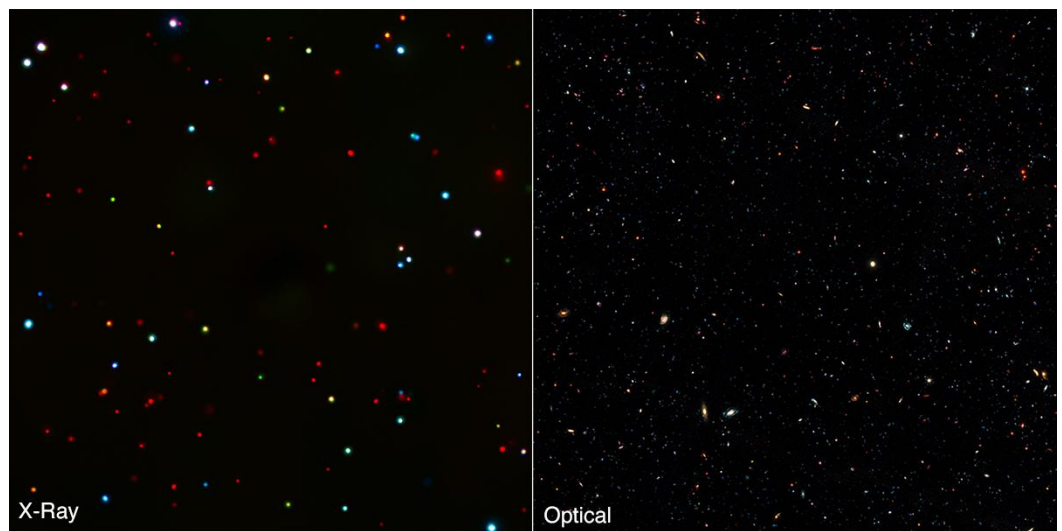
de los fotones que va captando, de forma que, realmente, esta imagen contiene información sobre la distribución espectral de la energía emitida por cada fuente.

## Monstruos super-masivos

Esta misma zona del cielo ha sido estudiada desde el infrarrojo hasta el ultravioleta por otros telescopios y tanto desde tierra como desde el espacio. Por ejemplo, el Campo Profundo del Hubble (HDF) ocupa una pequeña zona en el centro del CDF-S pero, al trabajar en el visible y el ultravioleta, el Hubble detecta muchas más fuentes que Chandra en rayos X. Comparando las diferentes imágenes en diferentes longitudes de onda, es posible concluir que la mayoría de las fuentes de rayos X detectadas corresponden a agujeros negros super-masivos con masas que varían desde unas 100.000 a unas 10.000 millones de veces la masa del Sol.

La mayor parte de tales agujeros negros se encuentran en el centro de galaxias con núcleos activos.

Cuando el gas del entorno es atrapado por el agujero negro central, se desploma sobre el mismo, y se calienta enormemente hasta llegar al horizonte de sucesos del agujero (el punto de no retorno). La alta temperatura del gas es lo que genera los rayos X detectados por Chandra.



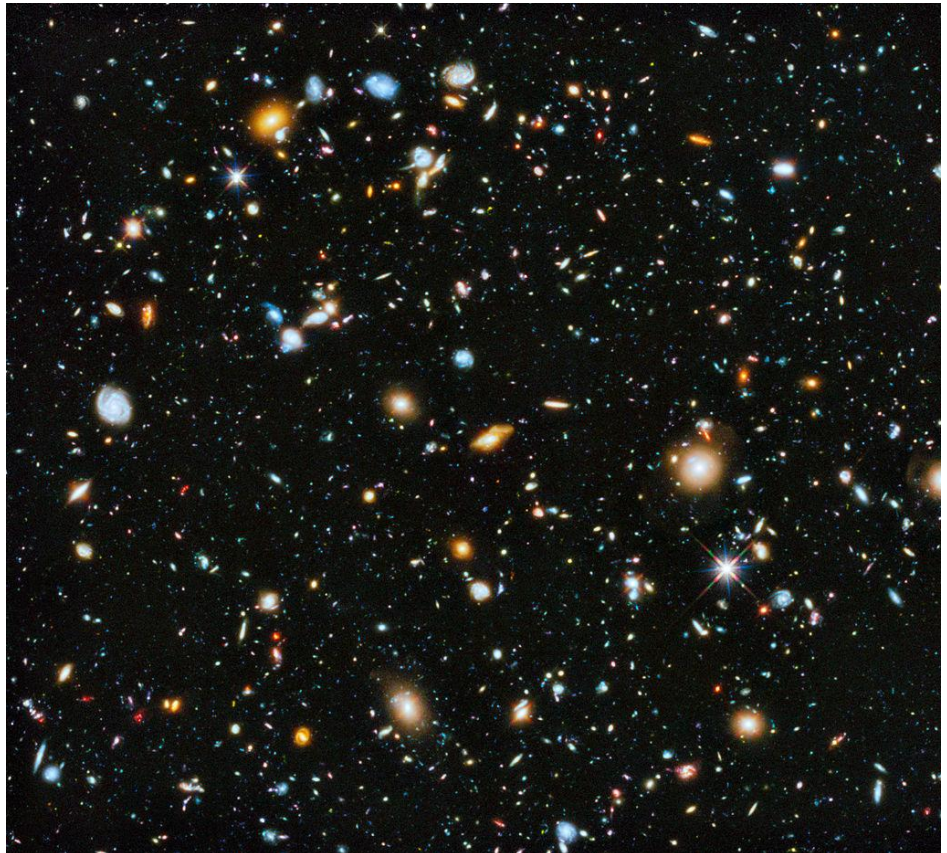
La zona central del CDF-S observada en rayos X (Chandra) y en el óptico (Hubble) NASA/CXC/HST

El estudio detallado de esta imagen puede ofrecer mucha información sobre la evolución de los agujeros negros en el universo temprano. Por ejemplo, tomando 2.000 galaxias a distancias de entre 12 y 13 mil millones de años luz, de las observadas por el Hubble, y mirando cuáles de ellas tienen radiación de rayos X, se puede acceder a la época en la que los agujeros negros se encontraban creciendo. De hecho, hay unas fuentes de rayos X asociadas a algunas de esas galaxias remotas que podrían corresponder a grandes grupos de agujeros negros de masas modestas (unas cuantas veces la masa del Sol) ocasionados por el colapso de grandes estrellas.

La formación de los agujeros negros supermasivos es aún un gran misterio. Uno podría pensar que tales monstruos van creciendo a partir de pequeños agujeros negros de tipo estelar. Sin embargo, sabemos que en el universo primitivo (unos mil millones de años tras el Big Bang) ya existían agujeros negros con una masa equivalente a miles de millones de soles. Es difícil imaginar cómo tales agujeros podrían haber crecido tan rápidamente a partir de objetos de masa estelar y parece mucho más plausible que las semillas

de estos agujeros negros supermasivos fuesen objetos de unas 10.000 o 100.000 veces la masa del Sol, posiblemente otros agujeros formados mediante el colapso de grandes nubes gaseosas que pueden alcanzar fácilmente esos rangos de masas.

Para estudiar la formación y el crecimiento de los agujeros negros en el universo temprano se necesitan telescopios mayores que los que se encuentran hoy disponibles. El lanzamiento del Telescopio Espacial James Webb (el sucesor del Hubble), la construcción Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT) en Chile, y la puesta en órbita de una nueva generación de observatorios de rayos X (entre los que se encuentra el europeo Athena), revolucionarán sin duda nuestro conocimiento sobre el origen y evolución de los agujeros negros a lo largo de la historia cósmica.



El campo ultraprofundo observado por el Hubble desde el infrarrojo hasta el ultravioleta NASA/HST

### También interesante

- Niel Brandt de la Pennsylvania State University ha recibido el Premio Rossi2016, otorgado por la Sociedad Astronómica Americana, por liderar el trabajo que ha llevado a la obtención del Campo Profundo de Chandra, permitiendo así "la exploración cosmológica de mayor sensibilidad llevada a cabo hasta la fecha.
- La órbita del observatorio Chandra es una elipse muy excéntrica: alcanza su apogeo a unos 135.000 kilómetros de distancia a la Tierra y se acerca hasta unos 16.000 kilómetros en el perigeo. El tiempo empleado por el satélite en completar una órbita es de 64 horas y 18 minutos.
- Los catálogos resultantes del Campo Profundo de Chandra se publicarán próximamente, en un artículo liderado por el astrónomo Bin Luo, en la revista norteamericana The Astrophysical Journal Supplement Series.