

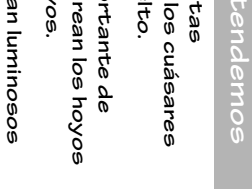
Tratar de encontrar cuásares muy lejanos es algo muy importante pero difícil. Esta imagen fue creada a partir de imágenes de cartografiados hechos por el Sloan Digital Sky Survey y por el UKIRT Infrared Deep Sky.

Esto permitió el descubrimiento de los cuásares más lejanos conocidos hasta el momento, ULAS J1120+064-1 (la fuente en rojo indicada por las dos líneas blancas). Sólo el color permite distinguir los cuásares de otras fuentes, en su mayoría estrellas de nuestra propia galaxia.

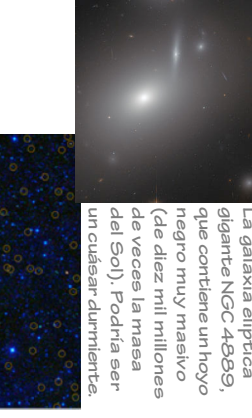


Hay muchas preguntas importantes sobre los cuásares que no se han resuelto. Quizás, la más importante de todas es cómo se crean los hoyos negros super-masivos.

Los cuásares son tan luminosos que pueden ser detectados a grandes distancias, de modo que su luz tarda mucho tiempo en llegar hasta nosotros. La luz que recibimos del cuásar más distante, ULAS J1120+064-1, fue emitida sólo 800 millones de años después del Big Bang. Varios escenarios intentan explicar cómo un hoyo negro con 2 mil millones de masas solares pudo formarse tan rápidamente.



El Explorador Infrarrojo de Campo Amplio ha identificado millones de objetos que pueden ser cuásares. En esta imagen los candidatos a cuásares aparecen dentro de círculos amarillos.

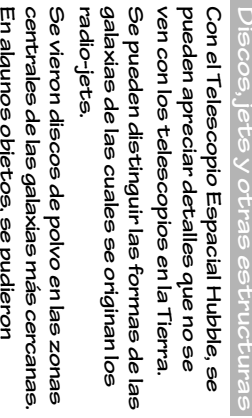


Con el Telescopio Espacial Hubble, se pueden apreciar detalles que no se ven con los telescopios en la Tierra. Se pueden distinguir las formas de las galaxias de las cuales se originan los radio-jets.

Se vieron discos de polvo en las zonas centrales de las galaxias más cercanas. En algunos objetos, se pudieron observar jets en el visible apuntando hacia afuera del núcleo.

Los satélites de rayos X mostraron que los cuásares y las galaxias asociadas era fuentes intensas de rayos X.

Mientras tanto, los astrónomos descubrieron muchos objetos que tenían las mismas propiedades que los cuásares pero que no emitían en radio. A estos se les llama ahora también cuásares.



## Cuásares en el Universo

Los astrónomos piensan ahora que todas las galaxias contienen un hoyo negro supermasivo. Las galaxias probablemente alternan periodos de "hibernación" con estados de una intensa actividad en la que el hoyo negro devora la materia que pasa cerca de él.

Los catálogos actuales de cuásares basados en descubrimientos en el visible contienen alrededor de 300,000 objetos. Pero hay ya millones de candidatos esperando la confirmación y muchos otros llegarán con futuras exploraciones.

Como los cuásares son intrínsecamente muy luminosos, sus espectros nos permitirán explorar la materia en los confines del universo.



Imagen compuesta de NGC 4261. Izquierda: los radio-lóbulos (200,000 años-luz de un extremo al otro) están en naranja y la imagen visible de la galaxia en blanco. Derecha: Imagen del Telescopio Espacial Hubble de la zona central que muestra un disco de polvo con un tamaño de 400 años-luz.

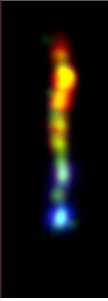


Imagen compuesta del jet 3C273 (100,000 años-luz) en rayos X (azul), visible (verde) e infrarrojo (rojo) tomadas por los telescopios espaciales Hubble, Chandra y Spitzer.

## Lo que no entendemos

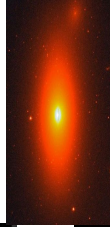
Hay muchas preguntas importantes sobre los cuásares que no se han resuelto.

Quizás, la más importante de todas es cómo se crean los hoyos negros super-masivos.

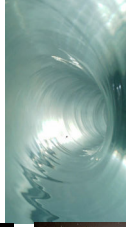
Los cuásares son tan luminosos que pueden ser detectados a grandes distancias, de modo que su luz tarda mucho tiempo en llegar hasta nosotros. La luz que recibimos del cuásar más distante, ULAS J1120+064-1, fue emitida sólo 800 millones de años después del Big Bang. Varios escenarios intentan explicar cómo un hoyo negro con 2 mil millones de masas solares pudo formarse tan rápidamente.



## Quiz



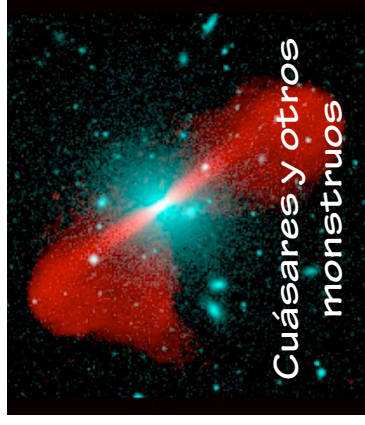
¿Qué son estos remolinos?



Respuestas al reverso



## El Universo en mi bolsillo



## Cuásares y otros monstruos



Grażyna Stasińska  
Observatorio de París

**3C405**  
Izquierda: Una imagen de una de las fuentes de radio más brillantes del cielo: 3C405.  
Derecha: Imagen del Telescopio Espacial de Cygnus A, una galaxia situada entre los dos lóbulos de 3C405 y que aloja un cuásar.

**3C31**  
Izquierda: Fuente de radio 3C31.  
Derecha: NGC 335, la galaxia de la que se originan los dos radio-lóbulos de 3C31.

**3783**  
Imagen del HST de la galaxia NGC 1277 que contiene un hoyo negro super-masivo.

Esto es como un artista imagina los alrededores del hoyo negro masivo que hay en NGC 3783

Disco de gas frío y polvo que alimenta al hoyo negro central de la galaxia NGC 4261 observada por el HST

Remolino en un lavabo que se está vaciando

Imagen del HST de la galaxia NGC 7049 mostrando unos carriles circulares de

**¿Cómo funcionan los cuásares?**

Tipicamente, los cuásares radian tanta energía por segundo como 1 000 galaxias juntas pero en una región con un diámetro 1 millón de veces menor al de una galaxia. ¿Cómo puede ser? El origen de esta radiación claramente no puede ser estelar. Ahora se admite que los cuásares alojan en sus centros un hoyo negro super-masivo que atrae cualquier material que esté cerca. Antes de caer en el hoyo negro, la materia cae en espiral en lo que se conoce como "disco de acreción" y es calentada a muy altas temperaturas, produciendo luz ultravioleta y rayos X. Los hoyos negros más masivos producen más radiación por unidad de tiempo. Esta radiación interactúa con el gas circundante produciendo el espectro característico de los cuásares.

**NGC 1068**, una de las galaxias descritas por Seyfert en 1943 y considerada ahora como el prototipo de los núcleos activos de galaxias, un tipo de mini-cuásar.

Una imagen en el visible de Arp 220, una galaxia ultraluminosa infrarroja. Mucha de la luz estelar es absorbida por el polvo y re-emitida en el infrarrojo. Arp 220 contiene un núcleo activo que emite en rayos X.

Una imagen del blazar HO323+022 obtenida desde la Tierra con el telescopio NTT de la ESO. La imagen está dominada por la luz del jet que apunta hacia el observador.

Para saber más de esta serie o de los temas presentados en este libro, puedes visitar: <http://www.tulimporca.net>

TULIMP Creative Common

**El Universo en mi bolsillo No. 6**

Este libro ha sido escrito por Grazyna Stasińska del Observatoire de Paris (Francia) en 2016 y traducido al español por Gloria Delgado Inglada del Instituto de Astronomía de la UNAM en la Ciudad de México (México).

Portada: es una imagen compuesta de la galaxia elíptica masiva NGC 5532 (en azul) y de los jets de la fuente de radio 3C296 (en rojo). El mapa de la emisión en radio fue creado con los telescopios Very Large Array of radio telescopes. Las otras imágenes en este libro se han tomado de HST, CXO, SAO, Spitzer y UKIRT.

**El descubrimiento de los cuásares**

Aunque los cuásares son los objetos más luminosos del universo, fueron descubiertos hace tan sólo 60 años. Las señales de radio de muchas fuentes de radio se han registrado desde hace tiempo. Cuando los astrónomos intentaron descubrir en el visible qué objetos coincidían con la emisión de radio, encontraron que las zonas centrales de muchas fuentes de radio extensas estaban ocupadas por objetos azules débiles con apariencia de estrella.

El espectro de estos objetos reveló que estaban muy lejos (muy lejos de nuestra galaxia, mucho más lejos que muchas de las galaxias conocidas) y que no eran estrellas. Se les llamó cuásares (por cuasi-estrellas).

**Otros monstruos**

Antes de descubrir los cuásares, se conocían ciertas galaxias con un núcleo especialmente brillante y un espectro extraño. Estas galaxias se llamaron galaxias Seyfert. Pertenecen a la clase de galaxias que ahora se conocen como "núcleos activos de galaxias" que también contienen cuásares y blazares. En todos los casos, un hoyo negro central está acretando materia de su alrededor, pero los cuásares son mucho más masivos y luminosos.

Recientemente, observaciones infrarrojas del cielo han revelado una población de galaxias que emiten fuertemente en el infrarrojo pero muy poco en el visible. Se cree que muchas de estas galaxias contienen un núcleo activo.

**La anatomía de un cuásar**

Hacia el radio-lóbulo  
Nubeccitas  
Region (BLR)  
Hoyo negro  
Hacia el radio-lóbulo

Nubeccitas  
Anillo de polvo  
Disco de acreción  
Anillo de polvo  
Jet

Un hoyo negro super-masivo (con un radio de 1 hora-luz) está rodeado de un disco de acreción (radio de 1 mes-luz) que alimenta al hoyo negro. El disco emite radiación que interactúa con las nubeccitas de gas cercanas. El disco conecta con un anillo grueso de polvo con un radio de 1000 años-luz. Si el cuásar se ve de canto, el disco de acreción queda escondido. Los jets de partículas rápidas se originan en el hoyo negro, de forma perpendicular al disco. Pueden terminar formando radio-lóbulos de hasta 1 millón de años-luz de largo.