

El Universo en mi bolsillo



Asteroides



Antonella Barucci

LIRA, Observatoire de
Paris - PSL

¿Qué son los asteroides?

Los asteroides son pequeños cuerpos del Sistema Solar formados por la acumulación de **planetesimales** (los primeros objetos grandes de un disco protoplanetario) hace 4.600 millones de años. Sus tamaños oscilan desde unos pocos metros hasta 1.000 km. Se componen principalmente de roca y metal y, a veces, hielo.

Al acercarse al Sol, los asteroides se calientan. Si contienen hielos, estos se vaporizan creando una coma brillante y una cola; entonces se dice que el asteroide 'muestra actividad' y se clasifica como un **cometa**.

Los **objetos transneptunianos** (en los confines del Sistema Solar) se clasifican como asteroides porque no muestran actividad al ser descubiertos, aunque contienen hielos y son la fuente de los cometas.

Imágenes de asteroides visitados por misiones espaciales.



Muestran diferentes formas, tamaños y morfologías.



152830 Dinkinesh y su satélite Selam fotografiados por la misión Lucy de la NASA. Estos pequeños asteroides del cinturón principal de asteroides tienen aproximadamente 700 m y 200 m de diámetro.



Los **asteroides** que se encuentran con la atmósfera de la Tierra dejan un rastro visible en el cielo. Estos son

llamados **meteoros** o **estrellas fugaces**. Si el objeto sobrevive a la atmósfera y llega el suelo, se llama **meteorito**.

Bennu



Los asteroides de tipo C (carbonáceos) son oscuros y contienen moléculas de carbono. Son los más primitivos (con material similar al que formó el Sistema Solar). Alrededor del 75% de los asteroides conocidos son de esta clase. 101955 Bennu es de tipo C.

Eros



La segunda clase de asteroides más común es el tipo S (silicatos) formado por materiales pétreos. 433 Eros, visitado por la misión NEAR de la NASA, es un asteroide de tipo S.



Lutetia

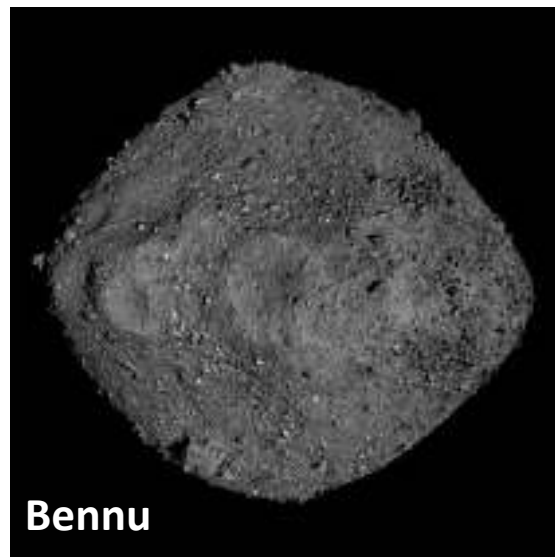
Los asteroides de tipo M (metálicos) son objetos formados principalmente por hierro y níquel. El asteroide 21 Lutetia, observado por la misión Rosetta de la ESA durante un sobrevuelo en 2010, es probablemente una mezcla de material metálico y carbonáceo.

Composición

La composición de los asteroides se puede determinar mediante espectroscopia. La luz solar se absorbe en longitudes de onda específicas, según los minerales presentes en la superficie. La luz reflejada porta una firma espectral de la composición mineral de la superficie del asteroide.

La composición también se puede determinar mediante muestras traídas a la Tierra, como en los casos de 101955 Bennu (misión OSIRIS-REx) y 162173 Ryugu (misión Hayabusa2).

Según su composición, los asteroides se clasifican en : tipo C (carbonáceos), tipo S (silicatos) y tipo M (metálicos). Conocer la composición de los asteroides es clave para determinar dónde se formaron y proporciona información sobre su evolución.



101955 Bennu es un objeto cercano a la Tierra y un asteroide potencialmente peligroso. Objetivo de la misión OSIRIS-REx de la NASA, que trajo muestras a la Tierra, Bennu tiene un diámetro medio

de 490 m. Su forma es casi esférica, con una cresta a lo largo del ecuador. Varios cráteres están presentes en su superficie, así como muchas rocas (más de 200 superan los 10 m). Ryugu presenta un aspecto similar, con una cresta formada por fuerzas centrífugas. Ryugu también es muy oscuro y se asemeja a los meteoritos carbonáceos.

162173 Ryugu es también un objeto cercano a la Tierra y es potencialmente peligroso. Fue el objetivo de la misión Hayabusa2 de JAXA, que devolvió con éxito muestras a la Tierra.

6



Ryugu

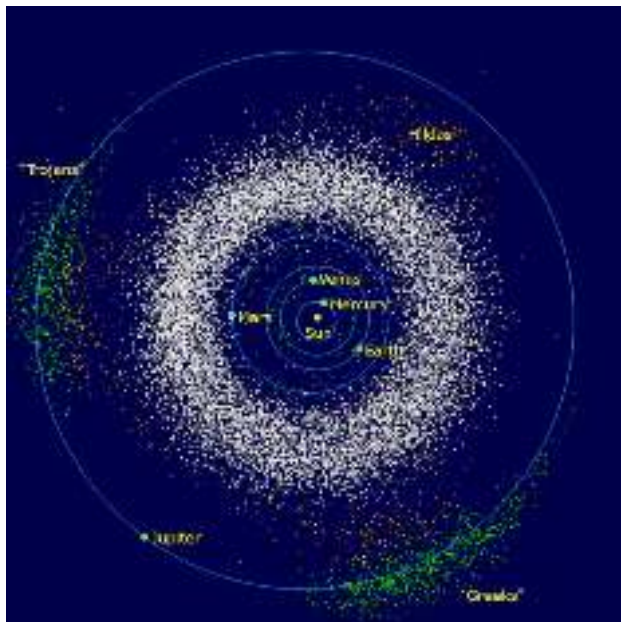
¿Por qué importan los asteroides?

Estudiar los asteroides revela claves sobre el origen de la vida en la Tierra. Los escenarios actuales para el origen de la vida invocan una entrega exógena de materia orgánica a la Tierra primitiva. Se ha propuesto que la materia condritica carbonácea, desde planetesimales hasta polvo cósmico, pudo importar grandes cantidades de moléculas orgánicas complejas y agua que permitieron la vida. Por ejemplo, el análisis de muestras de Ryugu mostró que el agua en las rocas del asteroide es similar al agua en los océanos terrestres.

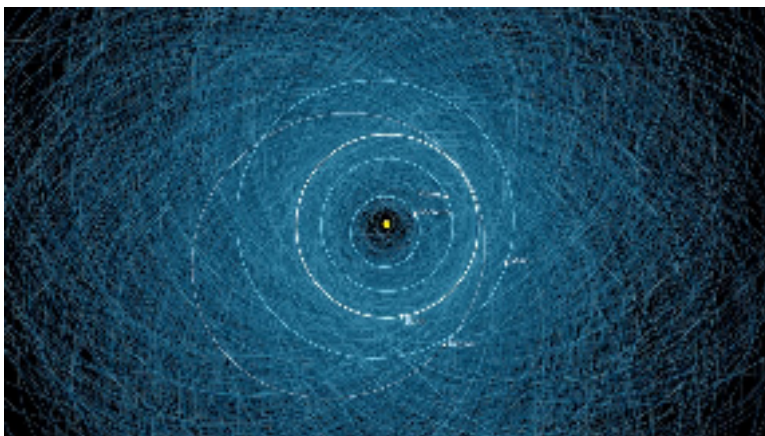
El análisis de muestras de Bennu reveló miles de compuestos orgánicos, incluidos aminoácidos (moléculas que forman las proteínas) y nucleobases de ADN/ARN. Esto apoya que los asteroides entregaron estos ingredientes vitales para la vida cuando impactaron nuestro planeta hace miles de millones de años.

7

La mayoría de los asteroides se encuentran en órbitas entre Marte y Júpiter, el llamado 'cinturón de asteroides principal', en blanco en la figura. Pero varios están cerca de la Tierra (NEOs) o co-orbitan otros planetas; por ejemplo, los troyanos de Júpiter (en verde).



Este diagrama muestra las órbitas de 2200 objetos que pueden ser peligrosos calculadas



por el Centro de Estudios de Objetos Cercanos a la Tierra de la NASA. La órbita de la Tierra se muestra en blanco. También se muestra la órbita del asteroide doble Didymos, visitado por la misión de Defensa Planetaria DART (ver pp. 9 y 10).

Objetos Cercanos a la Tierra

Los objetos cercanos a la Tierra (NEO en inglés) son asteroides o cometas que orbitan alrededor del Sol cuya distancia mínima al Sol es inferior a 1,3 veces la distancia entre la Tierra y el Sol. Si su órbita cruza la órbita de la Tierra, existe riesgo de colisión y si su diámetro supera los 140 m, se consideran objetos **potencialmente peligrosos**. Algunos pasan tan cerca de la Tierra que son objetivos accesibles para misiones espaciales. La mejor forma de proteger la Tierra es identificar los asteroides potencialmente peligrosos y caracterizar sus órbitas. Para ello, la NASA y la ESA financian diversos programas. Se han propuesto varios métodos de deflexión, en caso de impacto probable. El más simple es el 'impactador cinético', probado por la misión DART de la NASA. En 2022, la nave espacial se estrelló contra Dimorphos, la luna del asteroide Didimos, alterando su órbita.

Colisiones

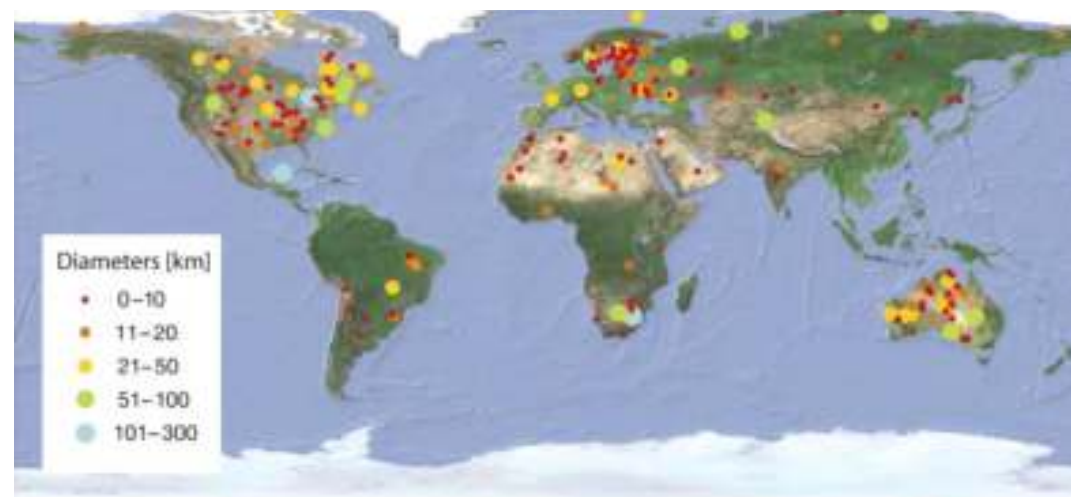
Todos los planetas del sistema solar han sido bombardeados continuamente desde su formación.

Un gran impacto probablemente formó el sistema Tierra-Luna (ver [tuimp027](#)).

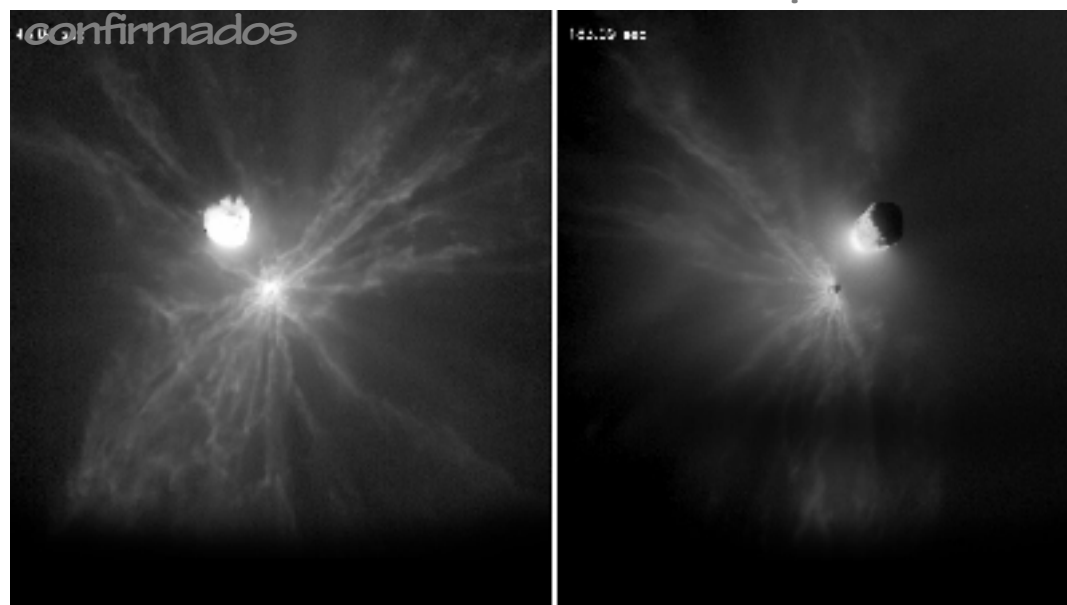
Algunas moléculas prebióticas pueden haber sido importadas por los cuerpos impactantes, dando lugar a formas de proto-vida.

La Tierra sufrió una extinción masiva hace unos 65 millones de años, cuando los dinosaurios, junto con el 90% de todas las especies, se extinguieron en un corto período de tiempo. Existe evidencia de que fue debido a la colisión de un asteroide que provocó un cambio climático abrupto y afectó el entorno global (ver [tuimp21](#)).

Se han encontrado más de 190 cráteres en la Tierra con estructuras similares al Cráter del Meteorito en Arizona.



Distribución global de cráteres de impacto



Imágenes tomadas por el nanosatélite LICIACube pocos minutos después del impacto de la nave espacial DART en la luna Dimorphos. El impacto cambió la órbita de la luna y también produjo una nube de polvo y rocas alrededor de la luna y el asteroide.



Una vista artística de la nave espacial Hayabusa2 en la superficie de Ryugu.

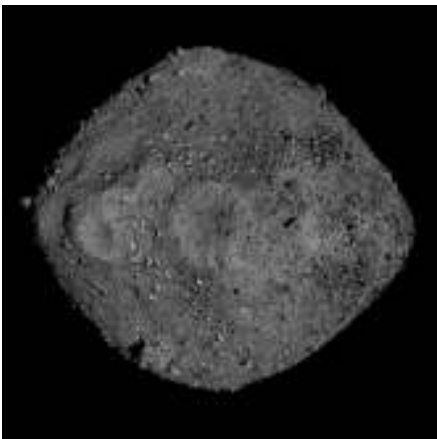


El robot SCAR-E, desarrollado por la Asteroid Mining Corporation, diseñado para explorar cráteres lunares y asteroides.

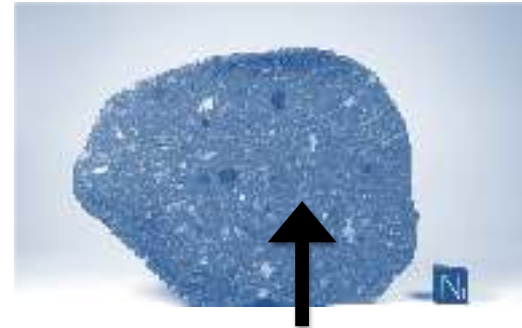
Minería de asteroides

Los asteroides pueden contener metales preciosos como oro, cobalto, hierro, manganeso, níquel, platino, rodio, tungsteno e iridio, entre otros. Desde la década de 1990, la NASA y varias empresas privadas han considerado la minería de asteroides con la idea de extraer metales y materiales volátiles. Recientemente, empresarios multimillonarios propusieron dividir el agua de los asteroides en hidrógeno y oxígeno y así crear depósitos de propulsores en el espacio.

Muchas empresas de EE. UU., Europa y China mostraron interés en esta ambiciosa empresa. El costo de la extracción y el regreso del material a la Tierra está bajo evaluación para determinar si la minería de asteroides es una posibilidad viable o simplemente especulación.



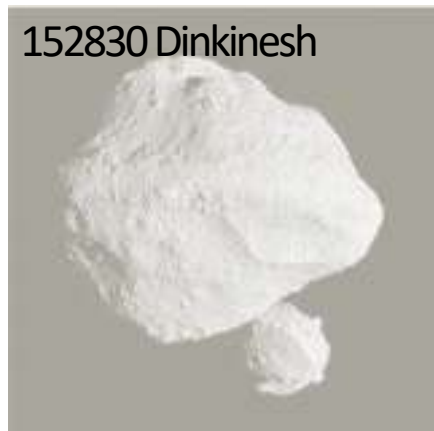
Todos los objetos que se muestran aquí son asteroides descritos en este librito ...



...excepto este que es un meteorito.



¿Cuál de estos objetos no es un asteroide?



Respuesta al dorso

El Universo en mi bolsillo No. 49

Este librito fue escrito en 2025 por Antonella Barucci del LIRA (Laboratorio de Instrumentación e Investigación en Astrofísica) del Observatorio de París y revisado por Grażyna Stasińska (Observatorio de París).

Imagen de portada: Imagen artística de asteroides: probablemente más de un millón en el cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter. Créditos: 1: NASA/JPL - Caltech, 2: NASA, 4.1 NASA, 4.2 NASA, 4.3: ESA, 6.1: NASA, 6.2: JAXA, 8.1: Wikipedia, 8.2: NASA, 10.1: (<http://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase>), 10.2: NASA DART & LICIACube, 12.1: Akihiro Ikeshita, 12.2: Asteroid Mining Corporation



Para obtener más información sobre esta serie y sobre los temas presentados en este librito, visite <http://www.tuimp.org>

Traducción: Jorge García Rojas
TUIMP Creative Commons

