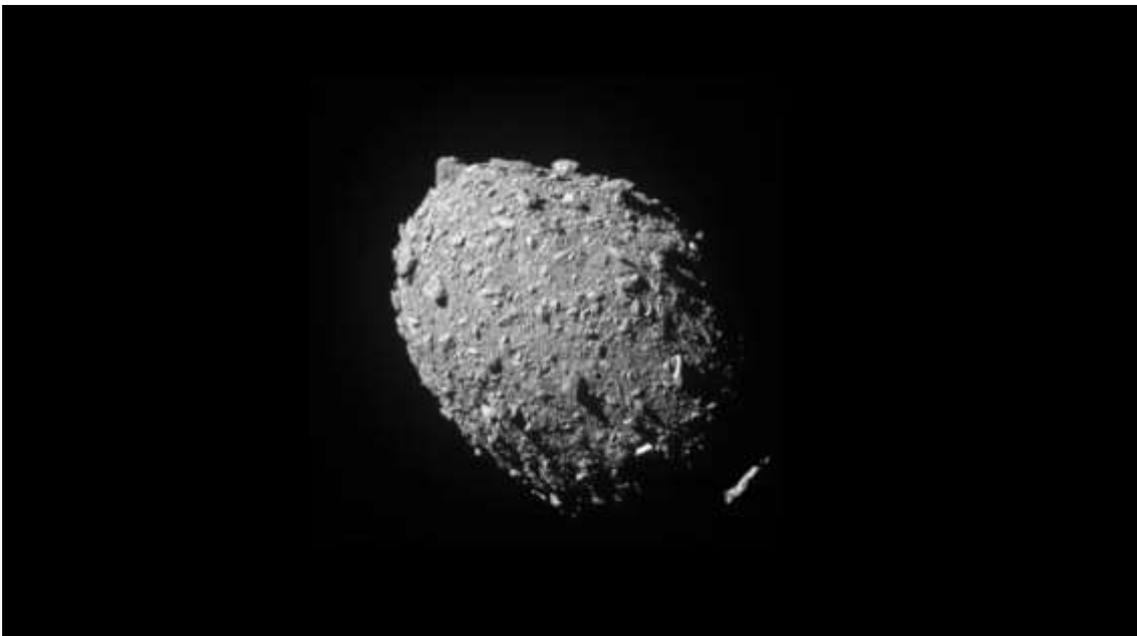


Barcelona / Granada, martes 30 de julio de 2024

La misión DART de la NASA capta con alta resolución el sistema binario de asteroides Dídimo

- Investigadores del CSIC participan en el estudio sobre la geología y origen de este sistema binario de asteroides cercano a la Tierra
- El trabajo, publicado en cinco artículos de ‘Nature Communications’, concluye que la superficie de Dídimo es entre 40 y 130 veces más antigua que su satélite Dimorfo



El asteroide Dimorfo fue captado por la misión DART de la NASA dos segundos antes de que la nave espacial chocara contra su superficie. / NASA/Johns Hopkins APL

Un equipo internacional de astrónomos, en el que participan el Instituto de Ciencias del Espacio ([ICE-CSIC](#)) y el Instituto de Astrofísica de Andalucía ([IAA-CSIC](#)), ambos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y el Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC), presenta las primeras imágenes con alta resolución de

Dídimo, un sistema binario de asteroides cercano a la Tierra. Las imágenes obtenidas con las sondas DART y LICIACube han permitido a los astrónomos inferir información clave sobre la geología y la evolución del sistema de asteroides. El estudio con participación del CSIC, organismo dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades ([MICIU](#)), se publica hoy en cinco artículos en un número dedicado a este tema en [Nature Communications](#).

Las observaciones de asteroides cercanos a la Tierra (NEA, por sus siglas en inglés) han demostrado que gran parte de ellos existen como sistemas binarios. Los astrónomos y astrónomas han planteado la teoría de que estos sistemas binarios se forman cuando aumenta la velocidad de rotación de un único asteroide tipo *rubble pile* o pila de escombros. Este expulsa restos, que a su vez acaban formando un nuevo compañero. Dicho proceso depende de las propiedades geofísicas del asteroide. Por tanto, estudiar la forma y la morfología de la superficie de los asteroides es clave para interpretar su evolución.

Gracias a las observaciones de proximidad del sistema Dídimo -recogidas por la misión DART de la NASA cuando colisionó con el sistema de asteroides el 27 de septiembre de 2022, así como las imágenes recogidas por el LICIACube Unit Key Explorer (LUKE) de la Agencia Espacial Italiana (ASI) justo después del impacto-, el equipo ha tenido una oportunidad única de observar de cerca a nivel geológico un sistema binario NEA a partir del cual podemos inferir sus propiedades geofísicas y ampliar nuestra comprensión sobre su formación.

“A través de este análisis, hemos podido inferir sus propiedades geofísicas y ampliar nuestra comprensión sobre la naturaleza física de estos asteroides”, explica **Juan Luis Rizos**, investigador del IAA-CSIC y miembro del Proximity Imaging Working Group de la misión DART, cuyo papel principal ha sido el análisis y modelado fotométrico de las imágenes capturadas por la cámara DRACO de la sonda.

Por su parte, el investigador del ICE-CSIC y del IEEC, **Josep M. Trigo-Rodríguez** ha participado en el análisis de las imágenes de mayor resolución obtenidas por la cámara DRACO a bordo de la nave DART. La especialización del equipo del ICE-CSIC en meteoritos condriticos que forman estos asteroides ha permitido mejorar la interpretación de los procesos que ocurrieron en ellos.

Estudio del origen geológico y evolución del sistema Dídimo

Estas imágenes revelan que Dídimo es aplanado y presenta indicios de ondulación a lo largo de su perímetro ecuatorial. Sus regiones polares son rugosas y contienen grandes rocas y cráteres, mientras que cerca de su ecuador la superficie de Dídimo es lisa, con pocas rocas grandes y cráteres. Dimorfo, por su parte, tiene una superficie cubierta de rocas, grietas y algunos cráteres. Las superficies de ambos asteroides incluyen grandes bloques que sugieren que ambos son de tipo pila de escombros.

El astrofísico Josep M. Trigo afirma: “Estudiando las imágenes de alta resolución proporcionadas por la cámara de DART identificamos la complejidad de la superficie de Dimorfo. Su superficie está cubierta por una infinidad de rocas puntiagudas y

fragmentadas por su exposición al espacio, también sujeta a largas grietas y lineamientos que indican la deformación impuesta por la acción gravitatoria de su masivo compañero. Estos procesos están enterrando cráteres de impacto y están cambiando la estructura de Dimorfo”.

El estudio revela también que estos asteroides potencialmente peligrosos comparten una naturaleza “sorprendentemente frágil”, exhibiendo cohesiones superficiales de menos de 1 pascal y una cohesión interior de alrededor de 10 pascales. “Es un resultado sorprendente y desafiante, que ejemplifica la complejidad de explorar estos cuerpos”, señala el investigador del ICE-CSIC. “Podemos ejemplificar tales valores pensando en los esperados para una pila gigante de rocas afiladas recogidas en los Pirineos. Llevarlas todas al espacio en una gran caja, y luego quitarla. Exacto: obtendrás una pila de piedras enorme y desmenuzable. No muy diferente a un castillo volador de arena mojada”, añade.

Observar los cráteres de la superficie de un asteroide puede revelar su edad y su historia. A medida que viajan por el espacio, los asteroides chocan con otros asteroides. Las colisiones pequeñas producen cráteres en la superficie, mientras que una colisión más grande puede romperlo en pedazos. Cuando un asteroide se rompe, queda al descubierto una superficie nueva.

Las observaciones identificaron 16 y 22 cráteres plausibles en Dídimo y Dimorfo, respectivamente. En el caso de Dídimo, la mayoría de los cráteres se encuentran en latitudes más altas y los más grandes tienen más de 160 metros de diámetro y se asemejan a amplias depresiones circulares que se encuentran en otros asteroides. Dídimo y Dimorfo son cuerpos esculpidos por grandes impactos, muy fracturados.

Los análisis de la resistencia de la superficie y del número de cráteres permitieron al equipo concluir que la superficie de Dídimo es entre 40 y 130 veces más antigua que su satélite Dimorfo, con edades superficiales absolutas probables de alrededor de 12,5 millones de años para Dídimo y 300.000 años para Dimorfo.

“Pensamos que Dimorfo se originó a partir de Dídimo debido a un aumento en su rotación causado por la interacción con la radiación solar”, explica Rizos. “La baja cohesión de los materiales permitió que el objeto se deformara a medida que su rotación se aceleraba, hasta que, al alcanzar cierta velocidad, parte del material del cuerpo progenitor se desgajó y formó la luna Dimorfo. Este fenómeno se conoce como fisión rotacional”, concluye el investigador.

Una implicación interesante del estudio es que la edad superficial estimada inferida para Dídimo es sustancialmente más joven que la edad determinada para su familia de asteroides más plausible, la familia de asteroides Baptistina, que tiene un rango de edad estimado diez veces mayor y una cohesión superficial mucho mayor. Más bien, Dídimo puede representar la última de múltiples generaciones de asteroides que se derivan del progenitor original.

Según Josep M. Trigo, “a pesar de ser asteroides que atraviesan la región cercana a la Tierra, sus superficies fueron esculpidas por impactos colosales. De hecho, nuestros modelos indican que el ritmo de formación de cráteres que experimentaron ambos

objetos es el esperado para cuerpos que pasan la mayor parte de su vida en el cinturón principal de asteroides situado entre Marte y Júpiter”.

Mirando hacia el futuro

Estas observaciones son cruciales para comprender la naturaleza de los asteroides potencialmente peligrosos. La misión DART ha demostrado la capacidad de desviar asteroides, y el hecho de que la mayoría de ellos estén muy fracturados es, según señalan los investigadores, una excelente noticia para la defensa planetaria y permite que las misiones de impacto cinético sean realmente eficientes a la hora de desviarlos.

Además, la próxima misión Hera de la ESA, en la que también participa el CSIC a través del ICE-CSIC y el IAA-CSIC, se lanzará en octubre de 2024 y realizará una exploración de seis meses del sistema binario Dídimos y Dimorfo en 2026. La mayor duración de la misión en comparación con DART proporcionará datos para una mejor comprensión del origen y la evolución del fascinante sistema Dídimos.

Oliver Barnouin *et al.* **The geology and evolution of the Near-Earth binary asteroid system (65803) Didymos.** *Nature Communications*. DOI: [10.1038/s41467-024-50146-x](https://doi.org/10.1038/s41467-024-50146-x)

Pajola M., et al. [including Trigo-Rodríguez J.M.] **Evidence for multi-fragmentation and mass shedding of boulders on rubble-pile binary asteroid (65803) Didymos-Dimorphos.** *Nature Communications*. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50148-9>

Robin C.Q., et al. [including Trigo-Rodríguez J.M.] **Mechanical properties of rubble pile asteroids (Dimorphos, Itokawa, Ryugu, and Bennu) through surface boulder morphological analysis.** *Nature Communications*. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50147-w>

CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es