

Uno de los cometas más grandes jamás vistos se acerca a la Tierra

El cometa Bernardinelli–Bernstein ofrece una oportunidad única a los astrónomos para estudiar un objeto que procede de los confines del sistema solar.



Ilustración del cometa Bernardinelli–Bernstein, que se calcula es 1 000 veces más grande que el típico cometa.

A más de 4 300 millones de kilómetros del Sol, 29 veces más lejos que la tierra, un pequeño rayo de sol se refleja en algo que se precipita hacia nuestra estrella. Algo helado. Algo tremendamente antiguo. Algo grande.

Como cuatro horas después, en las horas previas al ocaso del 20 de octubre de 2014, un telescopio en el desierto chileno de Atacama dirigió su mirada al cielo y hizo una gran fotografía del cielo nocturno meridional, en ese momento captó las primeras pistas de este reflejo lumínico.

Pese a ello, los investigadores han tardado casi siete años en identificar ese extraño punto como la luz de un cometa primigenio, posiblemente el más grande jamás estudiado con los telescopios modernos. Se bautizó como Bernardinelli-Bernstein y se presentó en sociedad este junio. Ahora, los investigadores han recopilado todo lo que saben de él y han enviado su estudio de descubrimiento a la revista The Astrophysical Journal Letters.

"Mi teléfono no paraba de sonar. No esperaba que este descubrimiento tuviera esta acogida entre la comunidad [científica]", dice Pedro Bernardinelli, un investigador postdoctoral de la Universidad de Washington (EE. UU.). Fue el co-descubridor del

cometa en las últimas semanas de sus estudios de doctorado en la Universidad de Pensilvania (EE. UU) junto con su entonces asesor Gary Bernstein. "En general, es bastante abrumador".

Los últimos cálculos estiman que el núcleo del cometa tiene unos 150 kilómetros de ancho. Según estas mediciones, se trataría, con mucho, del cometa más grande de las últimas décadas. Para hacernos una idea del tamaño, lo podemos comparar con el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, que orbitó entre 2014 y 2016 el satélite Rosetta de la Agencia Europea del Espacio (ESA, en sus siglas en inglés), y que tenía unos cuatro kilómetros de ancho.

"Estamos pasando de cometas del tamaño de una ciudad a otro del tamaño de una isla", dice Michele Bannister, astrónoma de la Universidad de Canterbury (Nueva Zelanda) que no estuvo involucrada en el estudio. El tamaño del cometa Bernardinelli-Bernstein podría incluso competir con algunos "grandes cometas" de la historia, incluido un cometa muy brillante - y presumiblemente enorme- que recorrió el sistema solar interior en 1729.

Durante la próxima década, el Bernardinelli-Bernstein irá siendo cada vez más brillante a medida que se aproxime al nosotros, bombardeando las órbitas de los planetas a su paso. El 21 de enero de 2031 se espera que haga su aproximación máxima, cuando el cometa esté a unos 1 600 millones de kilómetros del sol, un poco más allá de la distancia media de Saturno. En ese momento empezará su largo retorno a los bordes exteriores del sistema solar, siendo visible por lo menos hasta la década de 2040.

Dependiendo de cuanto gas libere el cometa a medida que el su hielo se vaporice por el calor solar, el Bernardinelli-Bernstein podría llegar a verse tan brillante en el cielo nocturno como Titán, la luna más grande de Saturno. Si se diera este caso, el cometa podría ser visible en 2031 con cualquier telescopio doméstico.

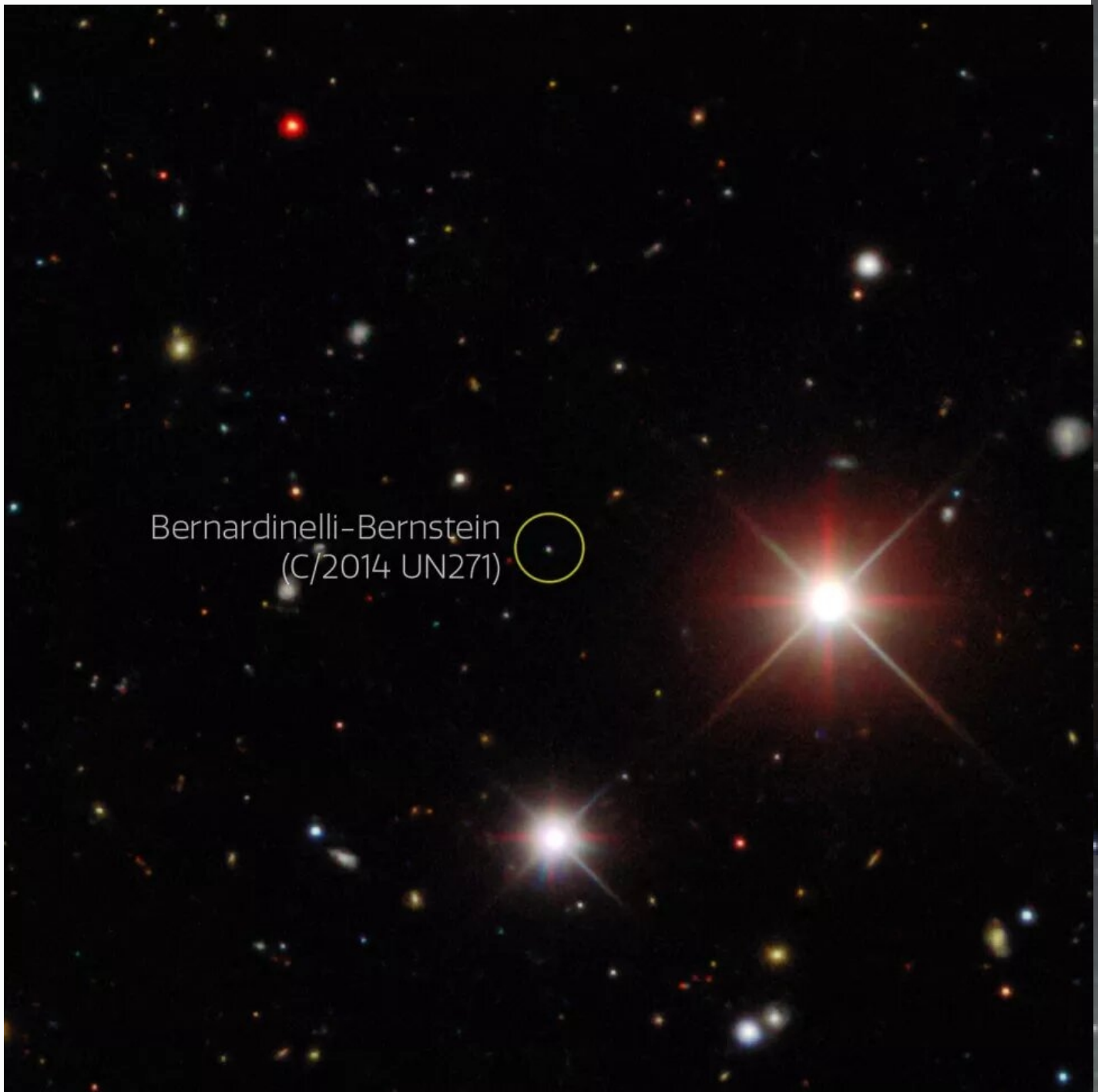
Pero el Bernardinelli-Bernstein también destaca por lo lejos que estaba cuando de vio por primera vez. El objeto helado salió de la nube de Oort, una enorme nube esférica de objetos que rodea el Sol a una mil veces la distancia entre la Tierra y la estrella.

Los astrónomos calculan que este cometa tarda millones de años en dar la vuelta al sol. Solo se han descubierto tres cometas de "largo recorrido" como este procedentes de la nube de Oort, y el Bernardinelli-Bernstein se descubrió cuando todavía estaba a más de 4 300 kilómetros. Al ser descubierto tan pronto, toda una generación de astrónomos podrán tener la oportunidad de indagar en sus misterios.

Un punto de luz en la oscuridad

El Bernardinelli-Bernstein fue conocido por la humanidad gracias a una cámara digital ultra sensible instalada en el telescopio Blanco de 4 metros de ancho, instalado en el Observatorio Inter-americano del Cerro Tololo en el desierto chileno de Atacama.

Esta cámara no estaba buscando específicamente objetos en los confines del sistema solar, es más, era la fuente principal de datos del Estudio de Energía Oscura, un proyecto que recopiló 80 000 instantáneas de amplio espectro del cielo nocturno del hemisferio sur entre 2013 y 2019. Estos datos han transformado la cruzada de los científicos por entender la energía oscura, una fuerza misteriosa que empuja el universo acelerando su expansión. Pero las imágenes tomadas para estudiar la energía oscura y otros fenómenos cósmicos se pueden usar para descubrir objetos que están mucho más cerca de nosotros.



Para su estudio doctoral, Bernardinelli se propuso usar las imágenes del Estudio de Energía Oscura para encontrar objetos desconocidos que orbitan más allá de Neptuno. Se enfrentaba a una empresa de enorme envergadura. Cada imagen era tan grande que para desplegar solo una a máxima resolución se requeriría una red de 275 televisiones HD. Bernardinelli escudriñó decenas de miles de imágenes buscando puntos de luz de unos pocos píxeles de ancho.

Para conseguir atrapar a su presa, Bernardinelli escribió un código informático que escaneaba las imágenes del Estudio de Energía Oscura para resaltar los puntos que se movían con respecto al fondo de estrellas lejanas. Tras seis meses de exhaustivos cálculos, que pasaban por un conjunto de 200 ordenadores del Laboratorio Fermi National Accelerator de Illinois (EE. UU.), la enorme cantidad de datos quedó reducida a una lista final de 817 objetos desconocidos cuyas órbitas no coincidían con ningún cuerpo espacial del sistema solar. Como último paso, Bernardinello y Bernstein comprobaron la lista a mano para asegurarse de que el código no había cometido algún fallo.

Fue en ese último proceso cuando se dio lo descubrió. Un objeto tan brillante como alguno de esos planetas de un centenar de kilómetros de ancho que hay más allá de Neptuno, pero con una órbita extrema que implica que debía tener un origen situado a billones de kilómetros del sol, justo como un cometa de ciclo largo.

Encontrar el cometa fue "como encontrar una aguja en un pajar a escala gigante", dice Bernstein; "¡Pero conseguimos descifrarlo y le pusimos la guinda al pastel!".

Girando los telescopios hacía el Bernardinelli-Bernstein

Bernardinelli y Bernstein enviaron sus pruebas al Centro de Planetas Menores de Cambridge, Massachusetts (EE. UU.), que hace las veces de archivo internacional de cometas, asteroides y de otros cuerpos pequeños del sistema solar. El 19 de junio, el centro confirmó que se trataba de un objeto de nuevo. Cinco días después, se confirmó que el objeto se trataba de un cometa y se bautizó con el nombre de Bernardinelli-Bernstein en honor a la pareja.

La noticia del descubrimiento del planeta corrió como la espuma. En cuestión de días astrónomos de todo el mundo empezaron a girar sus telescopios hacía el objeto que venía hacía nosotros y rastrearon sus archivos en búsqueda de cualquier imagen del cometa que podrían haber pasado desapercibidas. Los investigadores no tardaron en encontrar al cometa oculto en datos de archivo que se remontaban hasta 2010, lo que ayudó a precisar mejor su órbita.

Apenas 24 horas después del anuncio, varios equipos de astrónomos confirmaron que el cometa estaba soltando suficiente polvo y gas para tener una cola visible, pese a estar todavía a más de 3 000 millones de kilómetros de distancia del sol.

Lo cometas no suelen soltar mucho material hasta que se acercan más al calor solar, que provoca que sus elementos congelados se sublimen pasando a estado gaseoso directamente. El Bernardinelli-Bernstein, sin embargo, parece que tiene muchos elementos que producen gas que empiezan a sublimarse incluso en el frígido espacio más allá de Neptuno. Las observaciones sugieren que, en el pasado, el objeto no pudo haber estado mucho tiempo cociéndose en el sistema solar interior por lo que estamos ante un objeto prácticamente prístino.

Imágenes del telescopio TESS tomadas entre 2018 y 2020 dieron más pistas sobre su cola. Este telescopio espacial de la NASA destinado a la búsqueda de exoplanetas también captó imágenes en las que se colo el nuevo cometa. Curiosamente, el cometa era mucho más brillante en los datos de TESS que en las imágenes del Estudio de la Energía Oscura. El equipo se dio cuenta que los píxeles de TESS cubrían áreas mucho mayores del cielo que los de el Estudio de Energía Oscura, lo que significaba que el cometa debía estar soltando una cola enorme y prolija.

Bernardinelli y Bernstein volvieron a repasar sus datos del Estudio de Energía Oscura, recopilando muchas imágenes de su cometa para intentar identificar la cola. Finalmente, encontraron una señal muy débil oculta entre sus datos y descubrieron que el cometa había empezado a soltar gas a más de 3 800 millones de kilómetros del Sol, una distancia un 40 por ciento mayor que la distancia media entre Urano y la estrella.

Al investigar cómo ha ido cambiando la cola con el tiempo y cómo ha ido aumentando el brillo del cometa en su camino en dirección al Sol, el equipo de Bernardinelli pudo

empezar a modelar la química del cometa. Teniendo en cuenta lo débil que es la luz del sol a una distancia tan extrema, el cometa debería estar expulsando o dióxido de carbono o gas de nitrógeno.

"¿A que mola esto? Podemos observar esta cosa desde la otra punta del sistema solar... y podemos hacer predicciones bastante seguras sobre su composición", dice uno de los coautores del estudio Ben Montet, un científico planetario de la Universidad de Nueva Gales del Sur en Sidney (Australia), que se ha especializado en datos del TESS; "es alucinante lo que puedes hacer con unos pocos fotones".



Un futuro brillante

Los científicos ya le están dando vueltas a como visitar el Bernardinelli-Bernstein con una nave espacial. Por ahora, no hay ninguna misión oficial en marcha, pero las agencias espaciales del mundo se mueven rápido, una misión podría partir para interceptar el cometa en 2033 si sale antes de 2029.

Los investigadores también trabajan duro para descifrar los viajes del cometa por el sistema solar en el pasado para intentar determinar cuanto lo ha cambiado el Sol. El equipo de Bernardinelli y Bernstein calcula que, en 2031, el cometa alcanzará su punto más cercano al sol en los últimos 3 millones de años.

Investigar más allá en su pasado es muy complicado. Los cometas de la nube de Oort están tan lejos que sus órbitas se pueden ver alteradas por otras estrellas, lo que significa que el modelado de sus órbitas requiere cartografiar el movimiento de las estrellas a lo largo de toda la Vía Láctea. Unos nuevos datos sugieren que hay una estrella especialmente problemática que podría tirar por tierra cualquier esfuerzo de trazar la órbita pasada del cometa.

Desde hace varios años, los investigadores saben que hace unos 2,8 millones de años, una estrella parecida al Sol llamada HD 7977 pasó cerca del sistema solar. Pero nadie sabe exactamente cuándo pasó. En un nuevo estudio enviado a la revista *Astronomy & Astrophysics*, los investigadores Piotr Dybczyński and Sławomir Breiter de la Universidad Adam Mickiewicz de Polonia descubrieron que ni siquiera sabemos por qué parte del sistema solar pasó la HD 7977.

Esa incertidumbre implica que hay muy poco entendimiento del efecto de la fuerza gravitacional de esa estrella en los cometas de la nube de Oort, y podría haber tenido unas implicaciones muy importantes en como de cerca del Sol llegó el Bernardinelli-Bernstein la última vez que se adentró al interior de nuestro sistema solar.

Las observaciones a medida que el cometa se acerque también podrían cambiar su tamaño esperado. La estimación de sus casi 150 kilómetros de ancho actuales se hace a partir de su brillo y de los modelos de polvo y gas que libera el cometa. Pero calcular el tamaño del cometa con este método es un asunto peliagudo. Si el modelo de gasificación del cometa es incompleto, el núcleo puede parecer más grande de lo que realmente es.

"Han hecho un trabajo increíble, pero creo que, al final, probablemente, el objeto sea un poco más pequeño de lo que están diciendo", dice Luke Dones, experto en cometas del Instituto de Investigación Southwest de Boulder, Colorado (EE. UU.).

Las buenas noticias es que el Bernardinelli-Bernstein da a los astrónomos del mundo un lujo muy raro: tiempo. El Observatorio Vera C. Rubin de Chile, que debería empezar a funcionar en 2023, será capaz de seguir el objeto por lo menos durante la próxima década, sino más tiempo. Durante ese tiempo, el moderno telescopio cambiará nuestra visión del Sistema Solar, y posiblemente descubrirá más cometas como el Bernardinelli-Bernstein.

Mientras tanto, mientras se acerca este nuevo descubrimiento espacial, los científicos y la gente de todo el mundo podrán tener oportunidad de ponerse detrás de sus telescopios, mirar al cielo nocturno y ver un visitante extraordinario: una inmensa bola de hielo arrastrando una enorme y brumosa cola tras de sí. "Debe ser espectacular", dice Montet.

