

# Intrusos interestelares

David Jewitt y Amaya Moro Martín

Publicado en

INVESTIGACIÓN Y  
CIENCIA

Diciembre 2020

## Conditions & Permissions

All rights reserved. Please consider that *Investigación y Ciencia* has all the rights reserved of their articles, which no part may be reproduced by any mechanical, photographic or electronic process, or in the form of a phonographic recording, nor may it be stored in a retrieval system, transmitted or otherwise copied for public or private use without written permission of the publisher.

**Therefore, the article cannot be uploaded in any other web page.**



ASTRONOMÍA

# Intrusos rusos

El reciente avistamiento de dos rocas espaciales procedentes de fuera



1I/2017 U1 (Oumuamua), el primer objeto interestelar observado en el sistema solar, pasó cerca de la Tierra en 2017.

# Objetos interestelares

del sistema solar ha desconcertado a los astrónomos

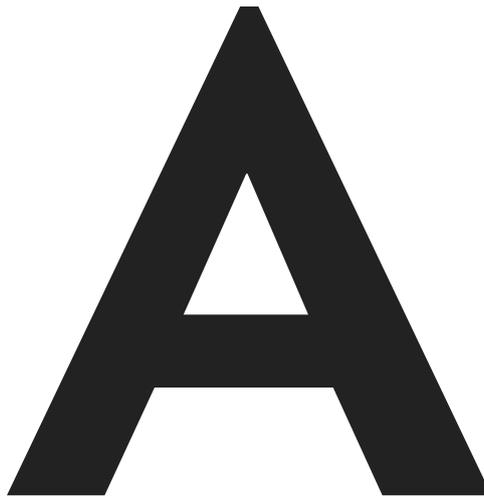
*David Jewitt y Amaya Moro Martín*

*Ilustraciones de Ron Miller*

**David Jewitt** es astrónomo en la Universidad de California en Los Ángeles, donde estudia los cuerpos primitivos del sistema solar y de más allá de él.



**Amaya Moro Martín** es astrónoma en el Instituto para la Ciencia del Telescopio Espacial, en Baltimore. Investiga sistemas planetarios y cometas extrasolares.



ÚLTIMA HORA DE LA TARDE DEL 24 DE OCTUBRE DE 2017, UNO DE nosotros (Jewitt) recibió un correo electrónico con emocionantes noticias sobre el cielo. El astrónomo Davide Farnocchia, del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA, escribía acerca de un nuevo objeto espacial que presentaba una trayectoria muy extraña. Descubierta seis días antes por el astrónomo de la Universidad de Hawái Robert Weryk, el objeto, inicialmente apodado P10Ee5V, viajaba demasiado rápido para que el Sol pudiera mantenerlo en órbita. En vez de describir una elipse cerrada, los cálculos sugerían que su órbita era abierta, lo que implicaba que nunca regresaría. «Aún necesitamos más datos», admitía Farnocchia, «pero su órbita parece hiperbólica». Horas después, Jewitt escribió a Jane Luu, una colaboradora habitual con contactos en Noruega, acerca de la posibilidad de estudiar el objeto con el Telescopio Óptico Nórdico, ubicado en la isla canaria de La Palma. Muchos otros observatorios de todo el mundo se afanaban por localizarlo.

Y así dio comienzo una nueva era en la astronomía. El objeto, rebautizado primero como C/2017 U1 (donde la C significaba «cometa»), más tarde como A/2017 U1 (con A de «asteroide») y por último como 1I/Oumuamua, resultó ser el primer cuerpo observado en el sistema solar que se había originado fuera de él. El «1I» de su nombre indica su condición oficial de primer objeto interestelar conocido, y el apelativo 'Oumuamua («mensajero lejano que llega primero», en hawaiano) fue propuesto por Weryk y sus colaboradores, quienes descubrieron el cuerpo con el telescopio Pan-STARRS, en la isla hawaiana de Maui.

Lo primero que llamó la atención de los observadores fue la enorme velocidad del objeto con respecto al Sol. Tras computar la atracción gravitatoria ejercida por nuestra estrella, 'Oumuamua presentaba un exceso de velocidad de unos 26 ki-

lómetros por segundo (94.000 kilómetros por hora). Ninguna interacción con un cuerpo del sistema solar conseguiría generar semejante impulso, y la gravedad del Sol no puede atrapar un objeto que se mueve tan deprisa: 'Oumuamua tenía que venir del exterior.

¿Qué viaje habrá realizado este objeto? Por lo que sabemos, podría haber estado vagando por la galaxia durante cientos de millones de años. Las observaciones apuntan a que vino desde la dirección de Vega, una estrella brillante de la constelación de la Lira. No obstante, Vega habría ocupado una posición distinta cuando 'Oumuamua estuvo allí, hace unos 300.000 años.

Aunque los astrónomos sospechaban desde hacía tiempo que había cuerpos interestelares atravesando el sistema solar, hallar uno supuso una verdadera sorpresa. Solo un año antes, un

#### EN SÍNTESIS

**En los últimos años** hemos descubierto dos objetos llegados al sistema solar desde fuera de él: 1I/Oumuamua y 2I/Borisov, nuestros primeros visitantes interestelares conocidos.

**Borisov es similar** a un cometa ordinario, pero 'Oumuamua es muy alargado y parece impulsado por una fuerza no gravitatoria (pese a no mostrar emisión de gas), lo que ha llevado a los científicos a proponer diversas teorías sobre su naturaleza.

**Hay razones para pensar** que pronto observaremos decenas de objetos interestelares, gracias a nuevos telescopios o incluso a naves espaciales que puedan acudir a su encuentro.



21/BORISOV, el segundo visitante interestelar que hemos identificado, se observó por primera vez en 2019.

análisis exhaustivo realizado por Toni Engelhardt, por entonces en la Universidad de Hawái, y sus colaboradores concluía que las perspectivas de identificar un intruso interestelar «parecían desalentadoras»: se pensaba que eran demasiado pequeños y tenues para que pudiéramos albergar esperanzas de encontrarlos. Sin embargo, a medida que fuimos conociendo más detalles de 'Oumuamua, la sorpresa dio paso al desconcierto. Todas sus propiedades, desde su forma y su tamaño hasta su disparidad con los cometas, contradecían nuestras expectativas. Si se trataba de un visitante típico del gran universo, nos quedaba mucho por aprender.

#### UN OBJETO SINGULAR

Las observaciones del Telescopio Óptico Nórdico y otros instrumentos pronto mostraron que 'Oumuamua no poseía las características distintivas de un cometa: una cola y una coma envolvente de polvo y hielo sublimado (en transición directa de sólido a gas). Salvo por su singular órbita, se asemejaba más a un asteroide rocoso. Aun así, dado que procedía del espacio interestelar, donde la temperatura media es de tan solo unos pocos grados por encima del cero absoluto, la aparente ausencia de hielo en proceso de sublimación resultaba desconcertante: habría cabido esperar la presencia de agua, la molécula más abundante del universo después del hidrógeno molecular.

Y luego estaba la forma del objeto. Los astrónomos determinan el tamaño de los asteroides a partir de su brillo, pues-

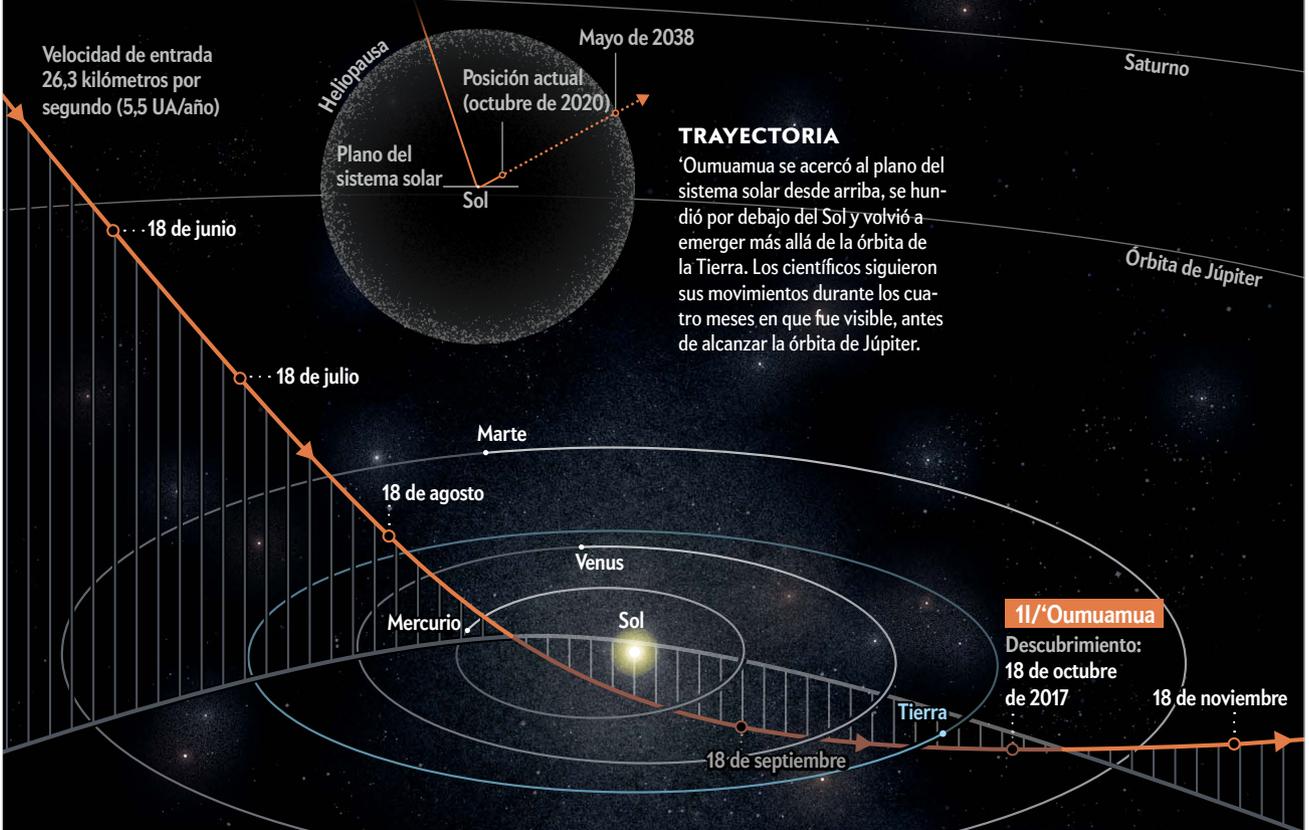
to que los cuerpos más grandes reflejan más luz solar hacia nuestro planeta. El brillo medio de 'Oumuamua indicaba un diámetro de unos 100 metros, bastante pequeño en comparación con la mayoría de los asteroides conocidos. De hecho, si 'Oumuamua se hubiera encontrado a la distancia del cinturón de asteroides, donde residen la mayoría de los asteroides de nuestro sistema solar, nunca lo habríamos visto. Sin embargo, tuvimos la suerte de que pasara muy cerca de nosotros: a unos 60 millones de kilómetros, el 40 por ciento de la distancia media entre el Sol y la Tierra.

Los asteroides rotan en el espacio, de modo que su brillo suele variar de manera cíclica, a medida que muestran a la Tierra caras más grandes y más pequeñas. La observación de ese giro permite obtener una «curva de luz», una gráfica que recoge los cambios en la luz reflejada y revela el periodo de rotación del asteroide y sus dimensiones aproximadas. En diciembre de 2017, los científicos publicaron la curva de luz de 'Oumuamua. Su periodo de unas ocho horas no tenía nada de especial frente al de los asteroides del sistema solar. Sin embargo, mientras el brillo de la mayoría de los asteroides cambia entre un 10 y un 20 por ciento al rotar, el de 'Oumuamua variaba hasta diez veces, algo inusitado. Eso indicaba que el cuerpo poseía una singular forma de aguja, lo cual hacía que unas veces exhibiese una gran superficie brillante y otras un borde muy estrecho.

Por su tamaño y sus proporciones, era difícil obviar la semejanza del objeto con un gran cohete espacial (como el

# 1I/‘Oumuamua

El primer visitante interestelar descubierto en el sistema solar no cumple las expectativas de los científicos respecto a la naturaleza de tales intrusos espaciales. Sorprende su forma muy alargada y el hecho de que parezca estar sometido a alguna otra fuerza aparte de la gravedad, pese a no mostrar la típica liberación de gases de los cometas.



### TRAYECTORIA

‘Oumuamua se acercó al plano del sistema solar desde arriba, se hundió por debajo del Sol y volvió a emerger más allá de la órbita de la Tierra. Los científicos siguieron sus movimientos durante los cuatro meses en que fue visible, antes de alcanzar la órbita de Júpiter.

**1I/‘Oumuamua**  
 Descubrimiento:  
 18 de octubre  
 de 2017

Los planetas están situados como en la fecha del descubrimiento



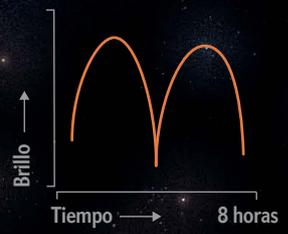
### DESCUBRIMIENTO

Robert Weryk lo identificó con el telescopio Pan-STARRS, un instrumento de 1,8 metros situado en la isla hawaiana de Maui.



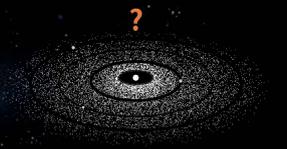
### APARIENCIA

Se desconocen sus dimensiones exactas, pero su forma muy alargada no se parece a la de ninguno de los miles de objetos observados hasta ahora en el sistema solar.



### CURVA DE LUZ

Lo que sabemos sobre la forma de ‘Oumuamua se deduce de su curva de luz (la luz que refleja en función del tiempo). Los cambios drásticos indican que debe ser un objeto muy alargado, que unas veces muestra una cara reflectante pequeña y otras una gran superficie.



### ORIGEN

Lo más probable es que se trate de un vestigio de la formación de un sistema planetario lejano, del cual habría sido expulsado hace mucho tiempo.

FUENTE: BASE DE DATOS DE CUERPOS MENORES, LABORATORIO DE PROPULSIÓN A CHORRONASA (TRAYECTORIA); MATTHEW TWOMBLY (ILUSTRACIONES)

Saturno V, que medía unos 110 por 10 metros). De hecho, los astrónomos que inspeccionan el cielo en busca de asteroides y cometas en ocasiones redescubren cohetes desechados que orbitan alrededor del Sol, como ocurrió con 2000 SG344, un posible vestigio del programa Apolo avistado en el año 2000. Pero la órbita de 'Oumuamua era demasiado extrema para ser un cohete de los años sesenta. ¿Podía tratarse de un cohete lanzado por otra civilización? Por increíble que parezca, inicialmente los científicos no fueron capaces de descartar esa posibilidad a partir de los datos disponibles.

### ¿ARTEFACTO ALIENÍGENA O PELUSA CÓSMICA?

Mientras los astrónomos meditaban sobre esa cuestión, se llevaron una nueva sorpresa. En junio de 2018, el astrónomo Marco Micheli, de la Agencia Espacial Europea, y sus colaboradores publicaron unas mediciones de la forma de la órbita de 'Oumuamua. Y estas revelaban la acción de una débil fuerza, similar a la de un cohete, que propulsaba el cuerpo junto a las fuerzas gravitatorias ejercidas por el Sol y los planetas.

Se sabe que los cometas están sometidos a fuerzas no gravitatorias, generadas por el empuje asimétrico de los hielos que se subliman en el lado diurno de sus núcleos. Pero 'Oumuamua no es un cometa y tampoco mostraba ningún indicio de estar perdiendo masa, lo cual podría haber explicado esa fuerza. ¿Podría ser que 'Oumuamua emitiera solo gas, el cual es más difícil de detectar que el polvo de un cometa? Quizás, pero eso lo convertiría en un objeto único: los astrónomos no conocen ningún otro cuerpo cósmico que libere gases sin desprender polvo o hielo. Micheli propuso que tal vez 'Oumuamua arrojara partículas de polvo muy grandes que resultasen invisibles para nuestros telescopios.

En noviembre de 2018, Shmuel Bialy y Avi Loeb, del Centro Smithsonian de Astrofísica de Harvard, postularon que la fuerza no gravitatoria podía deberse a la luz solar, que ejerce una pequeña presión sobre cualquier objeto que encuentra en su camino. Sin embargo, para que 'Oumuamua experimentara una presión de radiación detectable, el objeto tendría que ser tremendamente delgado, como una hoja de poliéster BOPET (el plástico aluminizado que se emplea para fabricar globos de cumpleaños), o presentar una densidad muy baja. Bialy y Loeb plantearon la posibilidad de que el objeto fuera una «vela solar» desprendida de algún vehículo construido por otra civilización, un sistema de propulsión diseñado para aprovechar el empuje de la luz de las estrellas.

Por atractiva que pueda resultar esa idea, la mayoría de los astrónomos piensan que el origen de 'Oumuamua es natural. En febrero de 2019, uno de nosotros (Moro Martín) calculó que la densidad del objeto tendría que ser 100 veces menor que la del aire para que la luz solar pudiera propulsarlo. Tal «pelusa» de polvo cósmico —lo que se conoce como un agregado fractal helado— podría haberse originado en las regiones externas del disco protoplanetario de otra estrella, donde se forman planetas incipientes a partir de restos de hielo y polvo. El pasado verano, Luu, Eirik Flekkøy y Renaud Toussaint, los tres de la Universidad de Oslo, propusieron que 'Oumuamua había surgido a partir de una acumulación de partículas de polvo en la coma de un cometa activo, del que luego habría escapado. Aunque ese tipo de material es desconocido en la Tierra, se piensa que podría subsistir en el vacío del espacio interestelar.

Vistas las peculiaridades de 'Oumuamua, lo más increíble de todo es que ese tipo de objetos deben de ser muy comunes. Sabemos que si logramos detectar ese cuerpo relativamente pequeño fue porque pasó cerca de la Tierra, y que no hemos tenido la capacidad de ver objetos así hasta hace unos años (Pan-STARRS empezó a operar en 2010, pero no alcanzó su máxima eficiencia hasta hace poco). Un análisis puramente estadístico de estos dos hechos arroja que hay aproximadamente uno de esos intrusos interestelares por cada 10 UA cúbicas de espacio (una UA, o unidad astronómica, es la distancia entre la Tierra y el Sol). Por lo tanto, en la región planetaria de nuestro sistema solar, definida como una esfera con el radio de la órbita de Neptuno, habría unos 10.000 objetos similares. 'Oumuamua solo es el primero que se ha acercado lo bastante como para detectarlo desde que Pan-STARRS entró en funcionamiento. Si esos cuerpos tardan cerca de una década en atravesar la región planetaria, en promedio ideberían llegar unos tres intrusos al día!

## Por su tamaño y sus proporciones, era difícil obviar la semejanza de 'Oumuamua con un gran cohete espacial. ¿Podía tratarse de un cohete lanzado por otra civilización?

¿Qué nos dice esa frecuencia sobre el origen de 'Oumuamua? Los extraterrestres podrían ser capaces de enviar cohetes del tamaño del Saturno V o enormes fragmentos de materiales similares al BOPET a través de la galaxia y de nuestro sistema solar, pero ¿por qué mandarían tantos? Aún más increíble, si extrapolamos nuestro análisis del sistema solar a toda la Vía Láctea, esta debería albergar entre  $10^{24}$  y  $10^{25}$  (entre uno y diez cuatrillones) objetos similares. Cuesta creer que una civilización extraterrestre pudiera inundar la galaxia con tanta basura espacial, y todavía es más difícil imaginar por qué querría hacerlo. Teniendo en cuenta la máxima de que las afirmaciones extraordinarias requieren pruebas extraordinarias, la mayoría de los astrónomos consideran que 'Oumuamua no es más que un resto natural con forma extraña, procedente de algún lugar de nuestra galaxia.

### UN SEGUNDO DESCUBRIMIENTO

Dada la singularidad de 'Oumuamua, los astrónomos aguardaban con impaciencia el descubrimiento de un segundo intruso interestelar. ¿Sería igual de peculiar? ¿O se asemejaría a un cometa ordinario del sistema solar o a un asteroide sin movimiento no gravitatorio?

Sin conocer la respuesta a esas preguntas, pronosticamos que el segundo objeto llegaría en uno o dos años, a partir del cálculo que apuntaba a la existencia de un cuerpo similar a 'Oumuamua por cada 10 UA cúbicas. Para nuestro deleite, dos años después del hallazgo de 'Oumuamua, el astrónomo aficionado ucraniano Gennadiy Borisov descubrió C/2019 Q4 con un telescopio casero; su hallazgo pronto sería rebautizado como 2I/Borisov, el segundo objeto interestelar.

Aunque presenta una órbita aún más extrema que la de 'Oumuamua, parece tratarse de un cometa bastante común. Las observaciones del telescopio espacial Hubble revelaron que su

# 2I/Borisov

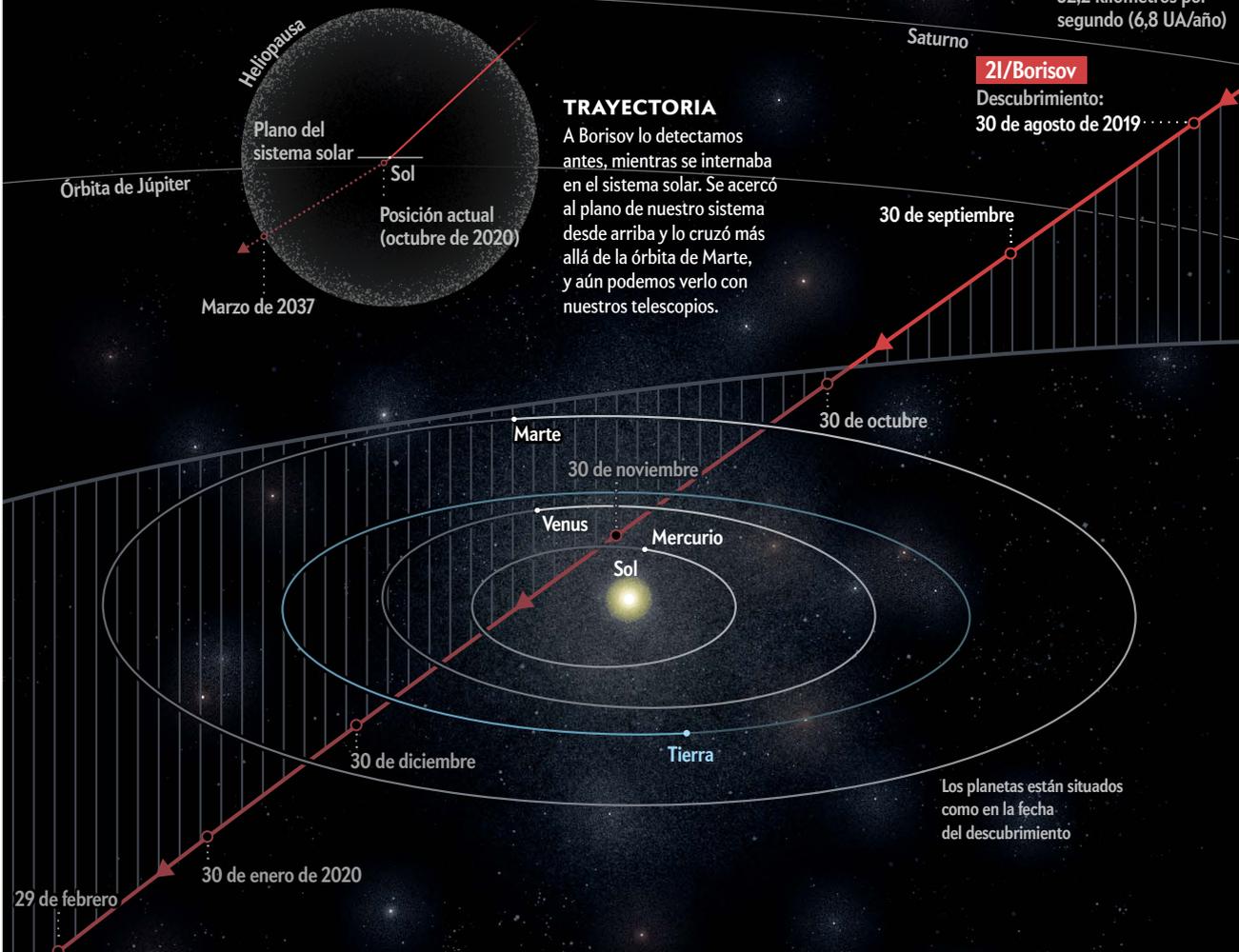
El segundo intruso interestelar conocido contrasta con el primero en muchos aspectos. Se parece a un cometa ordinario, con su forma redondeada y su ausencia de movimientos inesperados. Borisov se ajusta a las predicciones de los astrónomos para los objetos procedentes de fuera del sistema solar, y probablemente se trate de material planetario sobrante, expulsado de la periferia helada de un sistema planetario incipiente.

Velocidad de entrada  
32,2 kilómetros por segundo (6,8 UA/año)

**2I/Borisov**  
Descubrimiento:  
30 de agosto de 2019

## TRAYECTORIA

A Borisov lo detectamos antes, mientras se internaba en el sistema solar. Se acercó al plano de nuestro sistema desde arriba y lo cruzó más allá de la órbita de Marte, y aún podemos verlo con nuestros telescopios.



Los planetas están situados como en la fecha del descubrimiento



## DESCUBRIMIENTO

Lo halló Gennadiy Borisov, astrónomo aficionado de Ucrania, con su telescopio casero de 0,65 metros.



## ASPECTO

Se desconoce su forma real, pero podría parecerse a un cometa ordinario de entre 400 y 500 metros de radio. Muestra la típica cola de un cometa.



## DESGASIFICACIÓN

Como la mayoría de los cometas, Borisov libera gases a medida que se sublima el hielo de su superficie. Eso le confiere un impulso adicional.



## ORIGEN

Dado que contiene hielo, se piensa que Borisov fue expulsado de la fría periferia de un sistema planetario lejano.

FUENTE: BASE DE DATOS DE CUERPOS MENORES, LABORATORIO DE PROPULSIÓN A CHORRONASA (trayectoria); MATTHEW TWOMBLY (ilustraciones)

núcleo es más grande que 'Oumuamua, con un radio de entre 0,2 y 0,5 kilómetros. A diferencia del primer intruso, su curva de luz no presenta variaciones drásticas y su movimiento no gravitatorio se debe a la desgasificación asimétrica que tiene lugar a medida que el hielo se desprende de su superficie, igual que en los cometas del sistema solar. El pasado marzo, su brillo se intensificó brevemente y pareció duplicarse, al separarse un pequeño fragmento del núcleo, un fenómeno habitual en los cometas de nuestro sistema. En otras palabras, este cuerpo se ajusta a la perfección a lo que habríamos esperado de un objeto interestelar.

Nuestras expectativas se basan en las teorías de formación planetaria, que sugieren la existencia de un mecanismo capaz de expulsar objetos de sus sistemas planetarios. Una vez libres en la galaxia, esos cuerpos pueden acabar llegando a nuestro pequeño rincón del cosmos. Los estudios apuntan a que el proceso de formación planetaria comienza de forma ordenada, pero termina sumido en el caos [*véase «Nacido del caos»*, por Konstantin Batygin, Gregory P. Laughlin y Alessandro Morbidelli; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, julio de 2016]. El Sol, por ejemplo, nació hace 4600 millones de años en un disco giratorio aplanado, generado a medida que una gigantesca nube molecular se contraía por efecto de su propia gravedad. El disco de gas, hielo y polvo que alimentaba a la incipiente estrella central era muy denso, de modo que los diminutos granos chocaban entre sí y se adherían unos a otros. Al principio se formaron objetos del tamaño de un guijarro, después cuerpos más grandes conocidos como planetesimales y por último los planetas. Poco después de su formación, algunos planetesimales fueron dispersados a las regiones externas del sistema solar, con lo que dejaron de crecer y de calentarse. Desde entonces han permanecido allí, congelados y prácticamente inalterados.

En ocasiones, sin embargo, esos cuerpos regresan al interior del sistema, donde el calor del Sol sublima sus hielos; el material liberado genera una cola, y entonces los llamamos cometas. Otros planetesimales son expulsados por completo del sistema, condenados a vagar para siempre entre las estrellas. Una vez perdidos en la inmensidad de la Vía Láctea, tales objetos tienen una probabilidad ínfima de reincorporarse al sistema planetario del que proceden, pero pueden desviarse debido a la atracción gravitatoria de otros astros. Dado lo caótico del proceso y los numerosos encuentros que 'Oumuamua y Borisov han debido experimentar antes de llegar aquí, lo más probable es que nunca podamos precisar cuánto llevan vagando por el espacio o de dónde proceden.

Con todo, podemos afirmar con confianza que Borisov es un planetesimal rico en hielo procedente de las regiones externas del disco protoplanetario de alguna estrella. De hecho, todo lo que sabemos sobre Borisov (que constituye una prueba de que algunos objetos interestelares presentan el aspecto que esperábamos) no hace sino subrayar la singularidad de 'Oumuamua. Dadas las enormes diferencias entre ambos objetos, no hay razones para suponer que su origen es el mismo.

Los astrónomos siguen tratando de desentrañar la naturaleza de 'Oumuamua, y no dejan de aparecer nuevas teorías. Una de ellas, enunciada el pasado mayo por Darryl Seligman, de la Universidad de Chicago, y Gregory Laughlin, de la Universidad Yale, sostiene que 'Oumuamua es un nuevo tipo de cuerpo compuesto por hielo de hidrógeno molecular: un iceberg cósmico originado en las regiones más frías de una nube molecular. Sin

embargo, Loeb y Thiem Hoang, del Instituto de Astronomía y Ciencias Espaciales de Corea, adujeron el pasado junio que la elevada volatilidad del hidrógeno molecular impediría que un cuerpo así se formara en una nube molecular o sobreviviera a una travesía interestelar.

Otra opción, que propusieron en abril Yun Zhang, de los Observatorios Astronómicos Nacionales de la Academia China de las Ciencias, y Douglas N. C. Lin, de la Universidad de California en Santa Cruz, es que 'Oumuamua sea una esquirra generada por la destrucción gravitatoria de un planeta u otro cuerpo que pasó demasiado cerca de su estrella anfitriona.

Dejando a un lado las extrañas propiedades de 'Oumuamua, su mero hallazgo contradice nuestras ideas habituales sobre la formación de sistemas planetarios, según las cuales deberíamos tener muy pocos visitantes de fuera del sistema solar. Podemos estimar el número de planetesimales interestelares que esperamos que existan por unidad de volumen del espacio a partir de la cantidad de estrellas observadas y de nuestros conocimientos sobre la formación estelar y planetaria, así como sobre la dinámica y la evolución de las estrellas. Los cálculos presen-

## Lo más probable es que nunca podamos precisar cuánto llevan vagando por el espacio o de dónde proceden 'Oumuamua y Borisov

tan muchas incertidumbres, pero un límite superior generoso estaría entre una décima y una centésima parte de la frecuencia estadística que hemos mencionado antes (10.000 objetos interestelares en la región planetaria). En otras palabras, no sabemos cómo puede haber tantos escombros en la galaxia. A medida que detectemos más intrusos interestelares y comprendamos mejor su naturaleza, quizás la densidad espacial inferida y la estimada comiencen a converger. Pero también podríamos estar pasando por alto alguna fuente importante de objetos interestelares, otro proceso astrofísico (distinto de la dispersión de planetesimales que hemos descrito) que produzca cuerpos capaces de llegar hasta nosotros.

### BOTES SALVAVIDAS CÓSMICOS

Aparte de darnos pistas sobre la formación de los sistemas planetarios, el descubrimiento de visitantes interestelares podría ser relevante para uno de los mayores misterios de la ciencia: ¿cómo empezó la vida en la Tierra? La idea de la panspermia propone que las semillas de los antiguos organismos llegaron en asteroides procedentes de otros sistemas [*véase «¿Vino de otro mundo la vida?»*, por David Warmflash y Benjamin Weiss; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, enero de 2006].

Igual que esperamos que los cuerpos interestelares atraviesen de vez en cuando el sistema solar, también debemos suponer que en ocasiones chocan contra nuestro planeta. Considerando la cifra de un objeto por cada 10 UA cúbicas inferida a partir de la detección de 'Oumuamua y Borisov, podemos estimar que este tipo de objetos impactan cada cien o doscientos millones de años, es decir, con una frecuencia miles de veces menor que los asteroides de tamaño similar. Es probable que la mayoría de ellos estallaran y se dispersaran en la atmósfera, pero unos pocos alcanzarían la superficie. Los científicos calculan que, a lo largo de

los eones, deben haberse estrellado contra la Tierra varios miles de millones de toneladas de material interestelar.

¿Podría ser que esas colisiones trajeran la vida a nuestro planeta? La idea científica moderna de la panspermia data del siglo XIX. Curiosamente, los asteroides y cometas podrían proteger de forma eficaz la frágil vida celular. Los nocivos rayos cósmicos, capaces de romper el ADN, solo penetran unos metros en los materiales sólidos, así que las células vivas enterradas en las rocas podrían sobrevivir a travesías interestelares de millones o incluso cientos de millones de años. Cualquier célula sometida a temperaturas interestelares próximas al cero absoluto se encontraría en un estado de animación suspendida. Además, tendría que soportar el impacto contra el planeta, aunque tal vez eso no sea tan difícil como parece: algunos experimentos ya han demostrado que las bacterias terrestres pueden sobrevivir a choques producidos a velocidades cósmicas. Si bien no hay pruebas de que la vida se propague por la galaxia en el interior de asteroides y cometas, en vista de nuestro desconocimiento actual, es una posibilidad que no podemos descartar.

### TELESCOPIOS Y SOBREVUELOS

Si queremos entender mejor los objetos interestelares, necesitamos más ejemplos: con tan solo dos, nuestra comprensión aún es muy limitada. Por suerte, los últimos avances en astronomía auguran que pronto detectaremos decenas de cuerpos similares, lo que nos permitirá determinar sus propiedades físicas y elaborar estadísticas más precisas. La mayoría de los telescopios profesionales tienen campos de visión muy pequeños, que a menudo equivalen a algunas milésimas del área de la luna llena. Pero los sistemas ópticos y grandes detectores actuales son capaces de captar un área mayor que la de la luna en una sola fotografía, así como de obtener una imagen completa del cielo en una o dos noches de observación continua. Y los potentes ordenadores permiten comparar exploraciones sucesivas de todo el cielo para hallar objetos en movimiento, incluidos los intrusos interestelares.

Disponer de una muestra más amplia de objetos interestelares nos ayudaría a responder muchas preguntas sobre ellos. ¿Cuántos intrusos son alargados y carecen de hielo, como 'Oumuamua, y cuántos se asemejan a cometas, como Borisov? ¿Los hay más grandes? ¿Y más pequeños? ¿De qué están hechos? ¿Realmente pueden ser tan porosos como para que los impulse la presión de la luz? Los futuros datos del [observatorio Rubin](#), que se está construyendo en la cima de una montaña chilena, deberían aportar nuevas pistas. El telescopio Rubin posee un espejo colector de 8,4 metros de diámetro y un sensor de 3000 millones de píxeles que habría sido impensable hace apenas una década. Cada imagen captada por esa gigantesca cámara abarcará un área 40 veces mayor que la de la luna, lo que supone un tremendo avance. El instrumento explorará el cielo de manera repetida y sistemática, y más a fondo que nunca. Se espera que descubra numerosos intrusos interestelares, así como una ingente cantidad de objetos del cinturón de Kuiper, asteroides y cometas de nuestro sistema solar.

A fin de entender plenamente la naturaleza de cualquier intruso interestelar, lo ideal sería enviar una nave espacial para sobrevolarlo o incluso aterrizar en él. Una dificultad práctica es que no disponemos de mucho tiempo para hacer planes, dado lo rápido que se mueven esos objetos. A los pocos meses de su descubrimiento, 'Oumuamua se desvaneció hasta para los telescopios más grandes, y en uno o dos años 2I/Borisov será demasiado tenue para detectarlo. En cambio, el diseño,

SI TE INTERESA ESTE TEMA...

Descubre *Asteroides y cometas*, nuestro monográfico digital (en PDF) sobre los cuerpos primigenios de roca y hielo que escaparon a los complejos procesos de formación planetaria y que llevan escrita la historia de nuestro sistema solar.



[www.investigacionyciencia.es/revistas/especial](http://www.investigacionyciencia.es/revistas/especial)

aprobación, construcción y lanzamiento de una misión espacial suele requerir al menos un decenio, así que no es posible fijar un objetivo interestelar concreto. Una solución sería enviar la nave a una órbita de almacenamiento antes incluso de saber cuál será su destino. Ese es el espíritu del [Interceptor de Cometas](#), una misión de la Agencia Espacial Europea cuyo lanzamiento está previsto en 2028. La nave se estacionará en el punto de Lagrange L2, a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra, donde puede mantener una órbita estable mientras espera a que descubramos algún objeto interesante que sobrevolar. No obstante, el Interceptor no tendrá la potencia necesaria para acudir al encuentro de ningún intruso a no ser que, por casualidad, pase muy cerca de L2.

Los cohetes más avanzados son pesados y caros de lanzar. Aunque fuera posible realizar un sobrevuelo, lograr que aceleren hasta la velocidad de la órbita hiperbólica y tomen una muestra no será tarea fácil. Las naves espaciales que emplean métodos novedosos de propulsión, como velas solares aceleradas por rayos láser emitidos desde la Tierra o por la presión de la radiación solar, constituyen otra opción, pero adolecen de sus propias dificultades [véase «[Misión a Alfa Centauri](#)», por Ann Finkbeiner; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, mayo de 2017]. Aun así, la perspectiva de poder examinar de cerca objetos originados más allá de nuestro sistema solar es extraordinaria, y los científicos se han lanzado a proponer diversas maneras de conseguirlo. De un modo u otro, acabaremos desvelando los secretos de nuestros visitantes interestelares. ■

#### PARA SABER MÁS

- [The natural history of 'Oumuamua](#). Michele T. Bannister et al. en *Nature Astronomy*, vol. 3, págs. 594-602, julio de 2019.
- [Initial characterization of interstellar comet 2I/Borisov](#). Piotr Guzik et al. en *Nature Astronomy*, vol. 4, págs. 53-57, enero de 2020.
- [Outburst and splitting of interstellar comet 2I/Borisov](#). David Jewitt et al. en *The Astrophysical Journal Letters*, vol. 896, art. L39, junio de 2020.

#### EN NUESTRO ARCHIVO

- [El sistema solar más allá de Neptuno](#). Michael D. Lemonick en *JyC*, enero de 2015.
- [Cita con el objeto interestelar 1I/2017 U1 \('Oumuamua\)](#). Josep Maria Trigo Rodríguez en el blog *Meteoritos y ciencias planetarias*, 21 de noviembre de 2017.
- [La visita del primer cometa interestelar: 2I/Borisov](#). Josep Maria Trigo Rodríguez en el blog *Meteoritos y ciencias planetarias*, 6 de noviembre de 2019.
- [El origen de 'Oumuamua](#). Lara Hartung en [www.investigacionyciencia.es](http://www.investigacionyciencia.es), 22 de abril de 2020.
- [Al final, también el segundo visitante interestelar guardaba una sorpresa](#). Robert Gast en [www.investigacionyciencia.es](http://www.investigacionyciencia.es), 29 de abril de 2020.