

I NFORMACIÓN Y A CTUALIDAD A STRONÓMICA

revista.iaa.es

OCTUBRE DE 2016, NÚMERO 50

Plutón

quién te ha visto y quién te ve

La Tierra desde el cielo

El tiempo de vida de las estrellas



INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE ANDALUCÍA
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

<http://www.iaa.es>

Directora: Silbia López de Lacalle. **Comité de redacción:** Antxon Alberdi, Carlos Barceló, René Duffard, Emilio J. García, Pedro J. Gutiérrez, Susana Martín-Ruiz, Enrique Pérez-Montero, Pablo Santos y Montserrat Villar. **Edición, diseño y maquetación:** Silbia López de Lacalle.

Se permite la reproducción de cualquier texto o imagen contenidos en este ejemplar citando como fuente "IAA: Información y Actualidad Astronómica" y al autor o autores.

Instituto de Astrofísica de Andalucía
Glorieta de la Astronomía sn , 18008 Granada. Tlf: 958121311 Fax: 958814530. e-mail: revista@iaa.es

Depósito legal: GR-605/2000
ISSN: 1576-5598

La página web de esta revista ha sido financiada por la Sociedad Española de Astronomía (SEA). <http://revista.iaa.es>

SUMARIO

REPORTAJES

El exoplaneta más cercano...3

La Tierra desde el cielo...5

Plutón: quién te ha visto y quién te ve...9

DECONSTRUCCIÓN Y otros ENSAYOS. El tiempo de vida de las estrellas masivas...12

CIENCIA EN HISTORIAS...Vera Rubin, curvas de rotación galáctica y materia oscura... 14

EL "MOBY DICK" DE... Fernando Moreno (IAA)...16

ACTUALIDAD ...17

CIENCIA: PILARES E INCERTIDUMBRES. Contaminación lumínica...21

SALA LIMPIA ...22



Un planeta en torno a la estrella más cercana

Próxima Centauri es la estrella más débil (señalada en rojo) de un sistema estelar triple, formado también por Alfa Centauri (izda) y Beta Centauri (dcha). Fuente: Skatebiker (English Wikipedia).

De fondo, concepción artística del planeta Próxima b. Fuente: ESO/M. Kornmesser.

Plutón, Plutón... Quién te ha visto y quién te ve

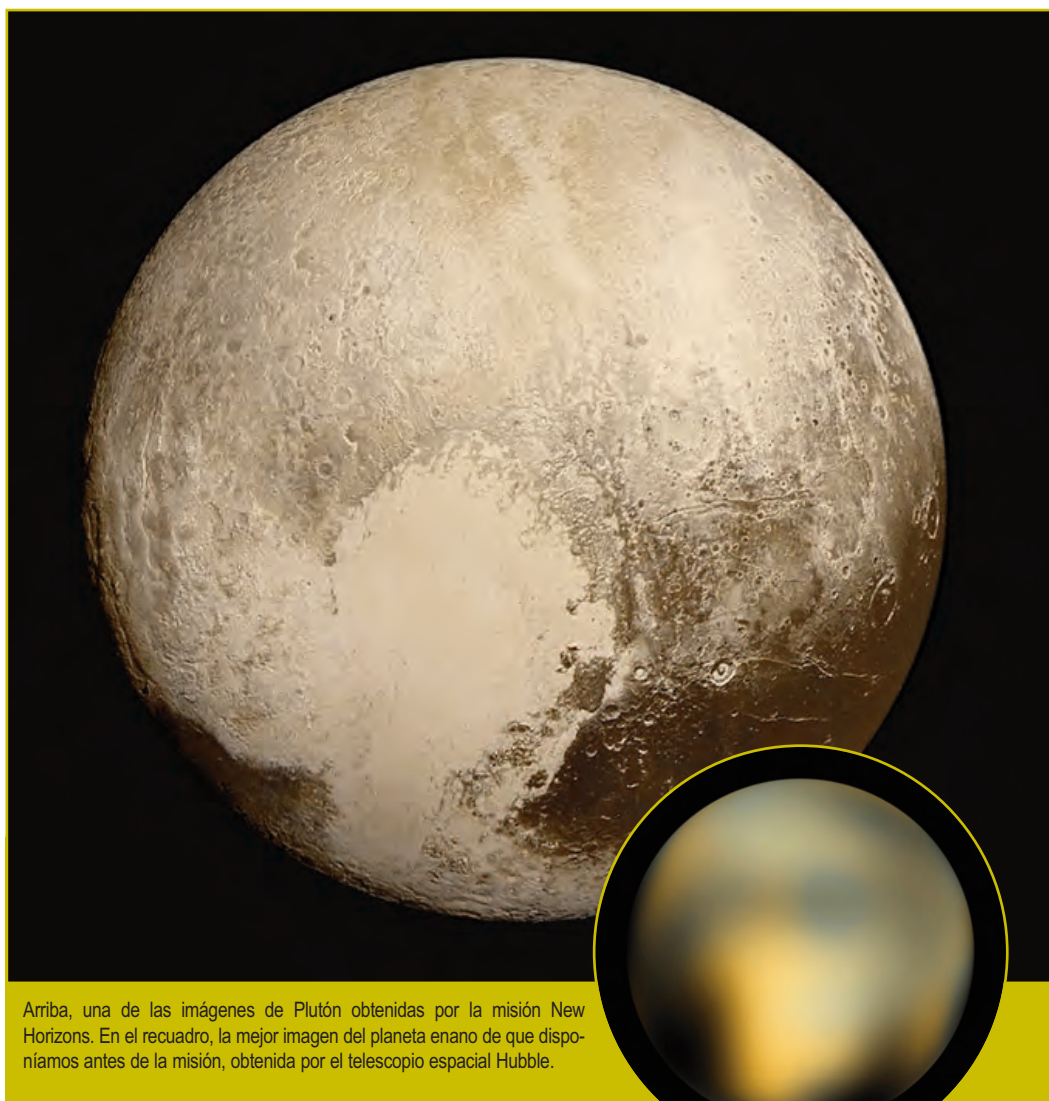
LAS IMÁGENES DE LA MISIÓN *NEW HORIZONS* (NASA) HAN CAMBIADO RADICALMENTE NUESTRA PERCEPCIÓN DEL PLANETA ENANO MÁS CONOCIDO

Por René Duffard (IAA-CSIC)

PLUTÓN ERA ESE NOVENO PLANETA QUE, SEGÚN NOS ENSEÑARON A CASI TODOS, ESTABA MÁS ALLÁ DE NEPTUNO. Pero a partir de 1992 comenzaron a descubrirse más objetos similares, u objetos transneptunianos (TNOs, de sus siglas de inglés), y también planetas girando alrededor de otras estrellas. ¿Dónde poníamos el límite? ¿Cuándo un cuerpo es planeta o asteroide? Hubo que sentarse a discutir la definición de planeta. Plutón fue descubierto en 1930 y clasificado como planeta, para ser reclasificado como planeta enano en 2006, terminando un reinado de unos setenta y seis años. "Plutón, no te quejes", dice Ceres, ex-asteroide con una historia más compleja aún: descubierto y clasificado como planeta en 1801, fue catalogado en 1850 como asteroide para ser clasificado nuevamente en 2006, pero esta vez como planeta enano.

Plutón fue visitado por la nave New Horizons (NASA) en julio de 2015: un sobrevuelo muy rápido, de unas pocas horas, después de nueve años de viaje. Las imágenes y datos que envió esta nave cambiaron el concepto que teníamos de Plutón y de los TNOs. Sabíamos que Plutón presentaba una tenue atmósfera y manchas de albedo (zonas más brillantes que otras en su superficie) y teníamos una estimación de su estructura interior. También sabíamos que le acompaña un gran satélite llamado Caronte y cuatro satélites más pequeños.

¿Cómo sabíamos todo esto? La presencia de una atmósfera se infiere a partir de ocultaciones estelares producidas por Plutón. Es decir, se observa cómo cambia la luz de una estrella cuando Plutón pasa por delante de

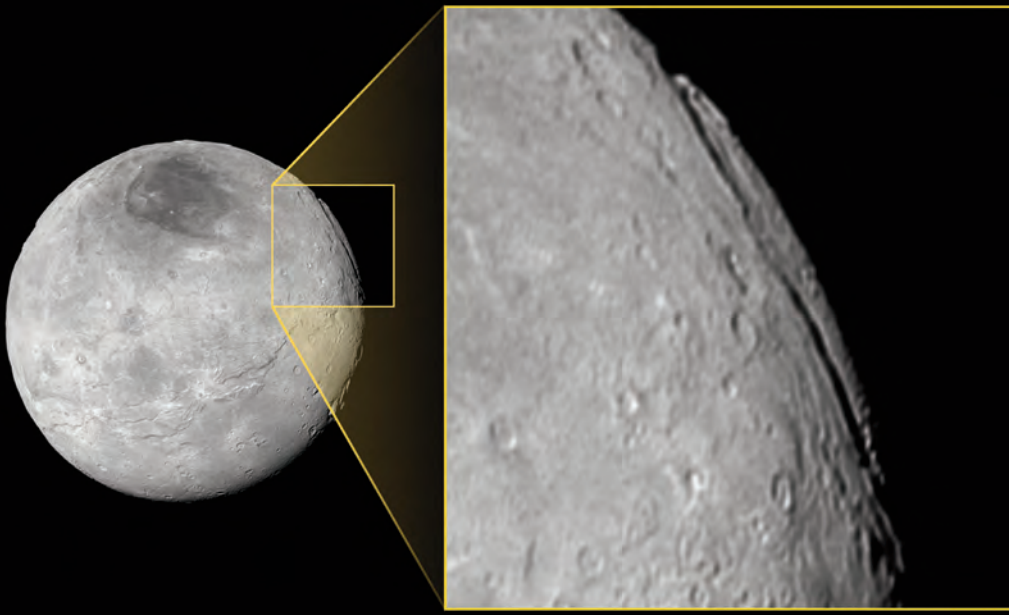


Arriba, una de las imágenes de Plutón obtenidas por la misión New Horizons. En el recuadro, la mejor imagen del planeta enano de que disponíamos antes de la misión, obtenida por el telescopio espacial Hubble.

ella. Cuando se ve que la luz disminuye de forma gradual hasta desaparecer, y que la estrella reaparece de forma también gradual, se concluye que se debe a la atmósfera, y así se ha caracterizado esa tenue atmósfera que tiene Plutón. Un cuerpo sin atmósfera, en cambio, haría que la luz de la estrella cayera bruscamente al pasar por delante de ella.

La estructura interna se puede conocer al combinar mediciones muy detalladas de su diámetro y de su masa. Si conocemos el diámetro, el volumen y la masa del objeto podemos obtener su densidad media, un dato muy importante en ciencias planetarias. El diámetro se puede determinar con precisión mediante ocultaciones estelares o

con mediciones térmicas utilizando telescopios espaciales como Herschel. La masa se calcula a partir de la interacción gravitatoria con sus satélites o con una nave espacial si se puede acercarse al cuerpo estudiado. Con esos parámetros se determina la densidad media del objeto y de ahí su estructura interna. La densidad media de la Tierra es de 5.51 gr/cm³, la del agua es de 1 gr/cm³, la de Júpiter de 1.33 gr/cm³ y la de Plutón de 1.88 gr/cm³. Concluimos de esto que el interior de la Tierra está formado por rocas; que Júpiter, dado su enorme tamaño, debe contener mucho material en estado gaseoso; y que Plutón, por su tamaño y densidad, debe tener un interior mezcla de rocas y hielos.



Arriba. Imagen de Caronte tomada por la misión New Horizons (NASA), donde se destaca el cañón que recorre una región de unos setecientos kilómetros de largo. Debajo. Células de hielo en la región Sputnik en Plutón (la imagen abarca cuatrocientos kilómetros de largo). Fuente: NASA/JHUAPL/SwRI.

Me imagino un diálogo entre dos geólogos en un congreso de un futuro próximo:
 - ¿Tú a qué te dedicas?
 - A la geología de las rocas volcánicas, Tenerife, Hawaii, Marte, la Luna, Mercurio, el asteroide Vesta. ¿Y tú?
 - Yo me dedico a la geología de los volátiles. Glaciares de N₂, montañas de agua, criovolcanes, células de convección de N₂, planicies de metano congelado...
 - ¿Tomamos un café caliente?
 - Gracias, mejor uno granizado.

New Horizons: sorpresas en Plutón

Pero lo más sorprendente que encontró la nave New Horizons fueron los detalles en la superficie de Plutón: unas manchas más brillantes debidas a la presencia de hielo en la superficie. Pero no de hielo de agua, sino de nitrógeno. ¿Cómo puede existir hielo de nitrógeno? Plutón tiene una tem-

peratura media de 40 K, o 230 grados bajo cero. Y, ¿puede haber tanto nitrógeno? Claro que sí: en la Tierra lo hay, pero se halla en estado gaseoso (el aire está compuesto en un 78% de nitrógeno). De modo que nitrógeno hay, tanto en Plutón como en la Tierra y en los otros planetas. En Plutón existe algo similar a unos casque-

tes polares o a una Antártida compuestos de hielo de nitrógeno, donde se pueden ver montañas compuestas de agua sobre un manto de nitrógeno sólido.

Ese enorme glaciar, nombrado Sputnik por el equipo de la nave, es el más grande del Sistema Solar y presenta unas formaciones como células poligonales de enormes proporciones. Esta capa de hielo de N₂ que presenta varios kilómetros de profundidad se calienta lentamente por el calor interno del planeta enano y sube lentamente a la superficie como una burbuja de agua hirviendo. Desde arriba, estas estructuras se ven como células poligonales de veinte kilómetros de extensión. Es curioso que sea el nitrógeno lo que las produce, pero resulta que 40K es la temperatura justa a la que el nitrógeno puede coexistir como sólido, líquido y gaseoso. Algo similar a lo que ocurre con el agua aquí en la Tierra.

Estas formaciones están en permanente cambio y se mueven, muy despacio, unos pocos centímetros al año, a la velocidad de crecimiento de una uña aproximadamente. Esto quiere decir que, cada quinientos mil años, el hielo de nitrógeno en la superficie de Plutón se renueva completamente. Y esta es la causa principal de que veamos hielo tan brillante o nuevo, y de que tenga un albedo alto.

En la superficie de esta planicie de nitrógeno, dentro de estas células de convección, se ven como pequeños cráteres, que son producidos por las pequeñas burbujas que llegan a la superficie y explotan para luego congelarse dejando en la superficie miles de pequeños cráteres. Es como ver desde arriba una sopa en ebullición en la que, cada vez que una burbuja explota, se congela en la superficie dejando un cráter.

Volviendo a la atmósfera de Plutón... ¿Es parecida a la de la Tierra? En absoluto. En primer lugar porque la presión atmosférica es muy, pero muy, inferior. De hecho, algunos expertos se niegan a catalogarla como atmósfera. La composición es fundamentalmente nitrógeno, con algo de metano y algo menos de monóxido de carbono. Y tiene una presión atmosférica de unos diez microbares (la presión atmosférica a nivel del mar aquí en la Tierra es de un bar). Esta atmósfera existe rodeando a Plutón como una neblina solo porque este planeta enano es suficientemente grande para retenerla, y los gases proceden de la sublimación de los hielos de la superficie.

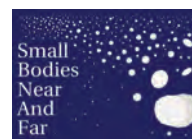
Los compañeros de Plutón

¿Y qué podemos decir sobre Caronte? Es el satélite más grande de Plutón y, de hecho, parecen un sistema binario: la relación de

CUERPOS PEQUEÑOS, LEJANOS Y CERCANOS

Para estudiar con más detalle estos cuerpos, en el IAA estamos participando en el proyecto europeo "Small Bodies: Near and Far" ("Cuerpos Pequeños: Cerca y Lejos"), que se centra en el estudio de unos cien objetos y cuenta con financiación para tres años. Su objetivo reside en reunir toda la información posible sobre estos cien objetos (algunos NEAs -asteroides con trayectoria próxima a la Tierra-, muchos asteroides del cinturón principal, algunos centauros y varios TNOs, incluyendo a Plutón) para hacernos una idea

completa y lo más detallada posible de ellos. Usaremos la información que nos proporcionan técnicas de observación muy diversas: la fotometría, la espectroscopía, el radar, la radioastronomía, el estudio de las emisiones térmicas y de las ocultaciones estelares producidas por estos objetos, así como de la información que nos han aportado los diferentes telescopios espaciales y la que obtenemos desde los observatorios de Sierra Nevada, Calar Alto, y La



Sagra, todos en Andalucía.

Determinaremos en detalle sus formas, tamaños y densidades, así como las propiedades ópticas y térmicas de la superficie. Con ello podremos definir estos asteroides como faros estándar para los radioastrónomos, así como conocer su origen y las propiedades de la superficie para, en un futuro no tan lejano, quizás hacer minería y extraer los materiales que nos interesen.

Más info: goo.gl/29Zwip

tamaños entre Caronte y Plutón es mayor que la relación de tamaños entre la Luna y la Tierra.

Se cree que Caronte se formó a partir de una colisión de otro cuerpo con Plutón, y prueba de ello son las marcas de colisión que todavía se ven en la superficie de Caronte (imagen superior página contigua). En esa imagen se puede apreciar una fractura, como el Gran Cañón del Colorado, pero mucho más profunda. La imagen se obtuvo en el mayor acercamiento de New Horizons a Caronte, y se puede apreciar, justo en el limbo, la profundidad de la fractura, que mide unos nueve kilómetros de profundidad y unos setecientos kilómetros de largo (casi toda España de Norte a Sur). Este cañón es casi tan profundo como el Valle Marineris en Marte y se cree que se formó al congelarse un océano en el interior de Caronte, que se expandió generando esa gigantesca fractura.

Plutón tiene otras cuatro pequeñas lunas: Estigia, Nix, Cerbero e Hidra. Antes de la visita de la nave New Horizons se conocía muy poco de ellas, gracias al telescopio espacial Hubble. Ahora se conoce algo más, como su diámetro (entre treinta y cuarenta kilómetros), y que son bastante brillantes, lo que permite inferir que están compuestas de hielo de agua. Estos satélites serían fragmentos de la colisión que formó a Plutón y Caronte.

Fue muy difícil obtener todos estos datos y fotografías por la nave New Horizons.

Desde mi punto de vista, constituye un logro combinado de la ingeniería, la astrofísica, la ingeniería de telecomunicaciones, el desarrollo de software y muchas otras áreas. Esas fotografías de alta definición que la sonda envió a la Tierra son un logro científico increíble, ya que la nave viajaba a cincuenta mil kilómetros por hora, la iluminación solar era mínima a aquellas distancias, el objeto a fotografiar era oscuro y se hallaba a cinco mil novecientos millones de kilómetros. Es como que te pidan construir una cámara de fotos que va a ser sacudida muy violentamente (durante el despegue), va a viajar durante nueve años y cada cierto tiempo se enciende para obtener fotos de Marte y Júpiter. Después hay que enviarle las instrucciones para programar la serie de fotografías que suponen una dificultad similar a estar subido en un coche de Fórmula 1 atravesando un túnel oscuro y fotografiar un trozo de carbón dentro de ese túnel. La señal o los datos enviados tardan cinco horas en llegar a la nave, de modo que tiene que estar todo programado con precisión para evitar errores: hay que conocer dónde están Plutón y sus satélites en ese preciso momento, cómo están de iluminados, cuál es la velocidad relativa de la nave y a qué distancia se halla de la superficie. Obtenidos los datos, hay que guardarlos en el disco duro y luego, cuando todo haya pasado, enviarlos a la Tierra. Sencillamente increíble.

La nave ha enviado diez gigas de datos desde Plutón (una película tiene del orden de un giga de tamaño) y lo hizo a lo largo de nueve meses debido a la lentitud de la velocidad de transferencia. Y luego nos quejamos de nuestra velocidad de bajada de datos en internet.

Imagen compuesta a partir de un mosaico que muestra todo un hemisferio de Plutón.
Fuente: NASA/JHUAPL/SwRI.

¡Cumplimos 50 ediciones!

¿Quién nos iba a decir, hace dieciséis años, que nuestro modesto proyecto editorial sería tan longevo? Aprovechamos la ocasión para agradecer su generoso esfuerzo a todos los colaboradores que han participado en las ediciones a lo largo de estos años. Y, por supuesto, a quienes nos leéis.

