

#### Descubrimiento y exploración

Ambos satélites fueron descubiertos por Asaph Hall en el siglo XIX (1877) a través del uso de un nuevo refractor del Observatorio de Washington que tenía un objetivo de 65 cm. En 1971, año en que el Mariner 9 hizo su viaje espacial, se aclararon las características y propiedades de los dos cuerpos.

#### Origen

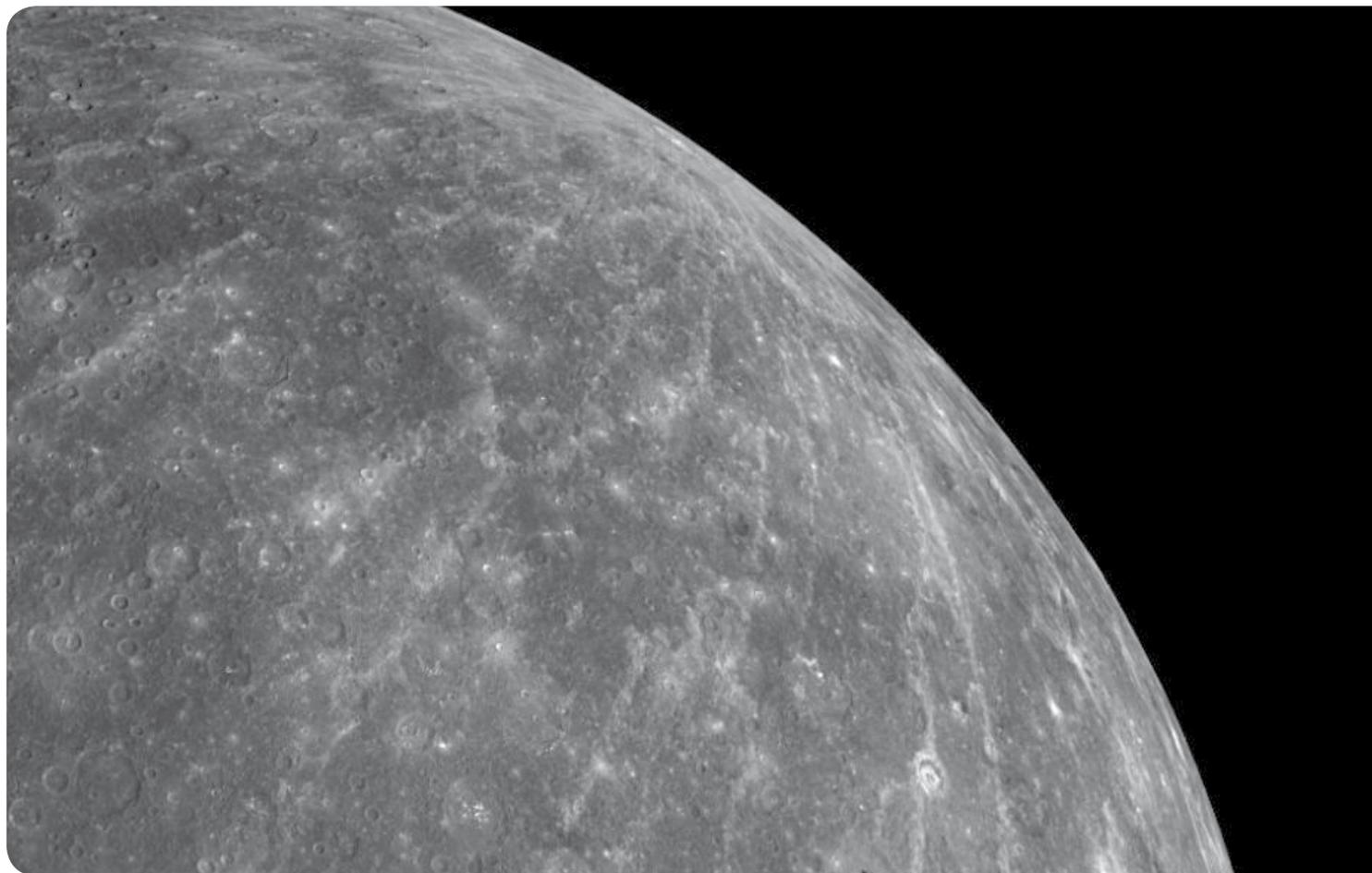
Muchas de las características de los satélites marcianos indican que son asteroides capturados: su forma irregular, sus pequeñas longitudes y el hecho de que tengan elementos que son muy comunes en las condritas carbonáceas. Júpiter tiene la curiosa capacidad de desviar estos cuerpos a otros lugares del sistema solar y Marte pudo agarrar a uno de ellos frenando al asteroide con su fuerza gravitatoria.

#### Júpiter: Calisto

##### Descripción

Es la más externa luna de Júpiter y la tercera más grande del sistema solar. La densidad media es de 1,86 g/cm<sup>3</sup>, que es la más baja de los satélites galileanos. Su sistema de anillos tiene la forma de lomas con cima plana, con una reflectividad del 20%. Posee una superficie oscura a pesar de que está lleno de hielo y esto se debe a la poca reflectividad. La caída de material meteorítico durante miles de millones de años ha añadido material oscuro a la corteza.

La investigación de la sonda espacial Galileo reveló que **Calisto** tiene un núcleo, compuesto principalmente de silicatos, y además, la posibilidad de un océano interno.



*Calisto, satélite de Júpiter.*

El segundo efecto que hace que esta luna sea oscura es la energía de los impactos. Cada vez que un meteorito choca contra la superficie desprende calor, que vaporiza el hielo y deja polvo, roca y residuos bajo una superficie negra de suciedad. Calisto está compuesto por una corteza aproximadamente de 200 kilómetros de espesor que es muy antigua. Debajo de ella hay un posible océano salado de más de 10 kilómetros de espesor que tiene un interior que no está completamente uniforme.

A su vez, tiene un núcleo rocoso que comprende casi el 75 % del radio, con unos 4800 kilómetros. Este interior está recubierto de agua parcialmente helada. Po su parte, la corteza superficial es rica en agua helada y contiene polvo y fragmentos de roca mezclados. Hay dos tipos básicos de terreno: regiones poligonales densamente salpicadas de cráteres y aquellas rodeadas por zonas más jóvenes de terreno estriado. La superficie estriada está constituida por surcos y lomas paralelas y estrechamente espaciados, cada uno de cinco a quince kilómetros de altura y de hasta varios cientos de kilómetros de longitud.

La actividad actual del satélite se encuentra marcada por un continuo bombardeo de meteoritos, algunos muy grandes. Entre los cráteres más importantes encontramos a Valhalla, de 600 km de diámetro rodeado por montañas y Asgard de 1.600 kilómetros de diámetro.

### Ganímedes

#### Descripción

Es el segundo satélite más externo de Júpiter y el más grande de nuestro sistema solar con un diámetro de 5.262 km. Tiene una densidad de 1.94 g/cm<sup>3</sup> y su sistema de anillos es arrugado. Ganímedes tiene grandes manchas de colores oscuros y claros. No tiene atmósfera conocida, pero recientemente se ha detectado ozono en su superficie en muy poca cantidad.



*Ganímedes orbitando Júpiter.*

El 66% de la superficie del satélite está formada por un terreno estriado brillante. Estas estrías tienen unos 100 km de longitud, una separación entre 3 y 10 km y unos 300 metros de altura. Dichos relieves se deben al enfriamiento durante miles de años: el interior se expandía y la tensión fracturó la corteza de hielo produciéndolas. Algunas zonas de la parte interna se fundieron en agua e hicieron aparecer en la superficie una mezcla que contenía elementos helados, dando un aspecto brillante a estas llanuras. Increíblemente, la corteza ha crecido hasta un espesor suficiente para soportar las tensiones sin romperse. Como muchos otros satélites, fue salpicado por numerosos cráteres de impacto, con halos de brillantes rayos, formados evidentemente por el hielo que surgió a consecuencia de la colisión de los meteoritos.

La densidad de los pozos en el terreno estriado son extremadamente variables, alcanzando desde una densidad equivalente a la que se encuentra en el terreno cubierto de cráteres hasta una de una décima parte de la que se da en esos terrenos. Algunos manifiestan un aspecto joven y reciente, mientras que en el otro extremo hay formas circulares que son pocos más que fantasmas o manchas en la antigua corteza.

La corteza de **Ganímedes** parece estar dividida en placas tectónicas, como la Tierra. Las placas tectónicas puede moverse independientemente y actuar a lo largo de zonas de la fractura que producen las cordilleras.

Las más antiguas regiones son oscuras y cubiertas de cráteres que hay entre las bandas de estrías. En la mayor de estas zonas, la llamada Región Galileo, se conservan los restos de una primitiva depresión. Ésta consiste en un sistema de lomas concéntricas de unos 10 kilómetros de ancho y 100 metros de alto, separadas unas de otros 50 kilómetros más o menos. El centro de la zona mencionada fue borrado por los movimientos tectónicos que más tarde harían surgir nuevas montañas.

### Amaltea

#### Descripción

Es extremadamente irregular con unas dimensiones de 270 x 165 x 150 km de diámetro. Es de forma elipsoidal irregular: su eje mayor apunta a Júpiter y el menor es perpendicular al plano de su órbita. Refleja la luz roja aproximadamente un 50% más que la luz violeta, siendo su reflectividad de un 5%.

Amaltea describe órbitas circulares en el plano ecuatorial de Júpiter que rondan las 12 horas y su densidad es de 1,8 g/cm<sup>3</sup>. La superficie es oscura y rojiza aparentemente debido al polvo de azufre que proviene de los volcanes de otro satélite: Io. Existen también zonas de color verde en las pendientes más importantes de Amaltea.

Gracias a la cercanía que tiene con Júpiter, está expuesto al campo de radiación de su satélite. Recibe grandes dosis de iones energéticos, protones y electrones producidos por la magnetosfera de Júpiter. Además, sufre un bombardeo constante de micrometeoritos e iones pesados de azufre, oxígeno y sodio que han sido arrancados de Io.

Está muy cicatrizada por cráteres, algunos de los cuales son extremadamente grandes con relación al tamaño de éste. Pan, el más grande, mide 100 kilómetros de largo y tiene al menos 8 kilómetros de profundidad. Otro es Gaea, que posee unos 80 kilómetros de largo y tiene probablemente el doble de profundidad que Pan. Amaltea tiene dos montañas: Mons Lyctas y Mons Ida con un relieve local que alcanza los 20 kilómetros de altura.

**Amaltea** radia más calor del que recibe del Sol, lo cual es debido probablemente a la influencia del flujo de calor de los planetas jovianos (Júpiter, Saturno, Neptuno, y Urano).



Imagen artística de Amaltea sobre Júpiter.

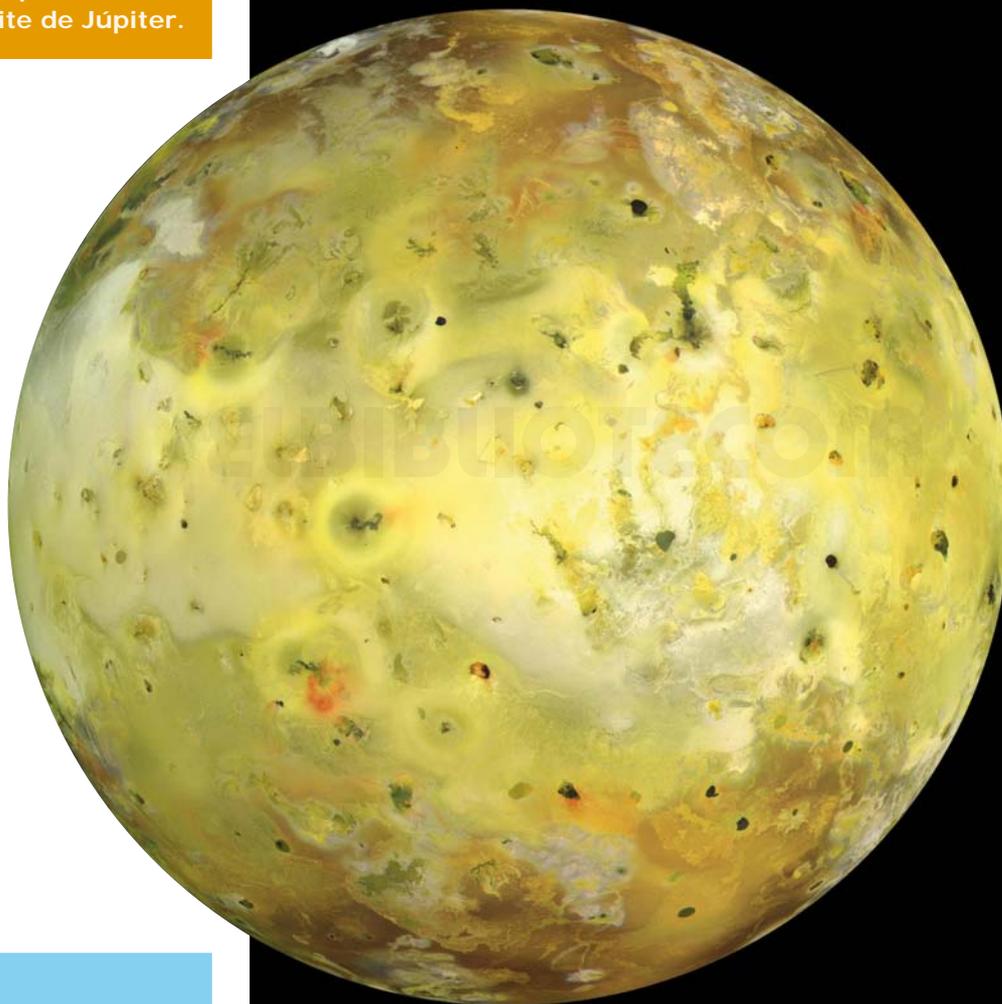
Recibe su nombre **ÍO** por una de las muchas doncellas con las que Zeus se encaprichó en la mitología griega. Fue descubierto por Galileo Galilei en 1610 y recibió inicialmente el nombre de Júpiter I como primer satélite de Júpiter.

Ío

#### Descripción

Tiene un diámetro de 3.630 kilómetros y una densidad media de 3,55 g/cm<sup>3</sup>. Su reflectividad es del 61 % y la órbita está relativamente muy próxima a Júpiter, a unos 400.000 kilómetros, dentro del campo gravitatorio de sobredimensionada fuerza de este planeta. Es el satélite más interno de los grandes de Júpiter y sobre él se ejercen fuerzas de atracción enormes, que causan el alargamiento de su forma esférica.

Ío presenta diversos colores: pardos, anaranjados, rojizos, amarillos y blancos de los compuestos de azufre, en contraste con la superficie negra de sus lagos de lava y de sus calderas volcánicas. Sin embargo, no existen en Ío cráteres producidos por impactos, y esto significa que la superficie es muy joven.



#### *Ío con su característico amarillo brillante.*

Posee una tenue atmósfera de dióxido de azufre y está compuesto principalmente por material rocoso con un bajo contenido de hierro. Toda la superficie es una enorme región volcánica, cubierta de compuestos de azufre cuya composición y forma son muy variadas. Su órbita está rodeada por una nube de azufre, oxígeno y sodio, debido esto a las nubes que provocan los volcanes.

Durante las erupciones explosivas y de larga duración, los volcanes arrojan gases y finas partículas de óxidos sulfurosos y sulfúricos hasta alturas de 100-300 km (con velocidades superiores a los 3.000 km/h). Los pequeños elementos regresan a la superficie donde forman una capa cuyo grosor aumenta 1 centímetro cada 3.000 años. Grandes corrientes de ríos de lava fluyen de algunas de las montañas formando capas que se extienden a grandes distancias.

Gran parte del material de los volcanes es vapor de azufre o dióxido de azufre gaseoso. Estos elementos salen a razón de una tonelada por segundo que van a parar a la nube de azufre. El sodio y otros compuestos están presentes como impurezas y son liberados por la radiación que hay en los cinturones de Júpiter.

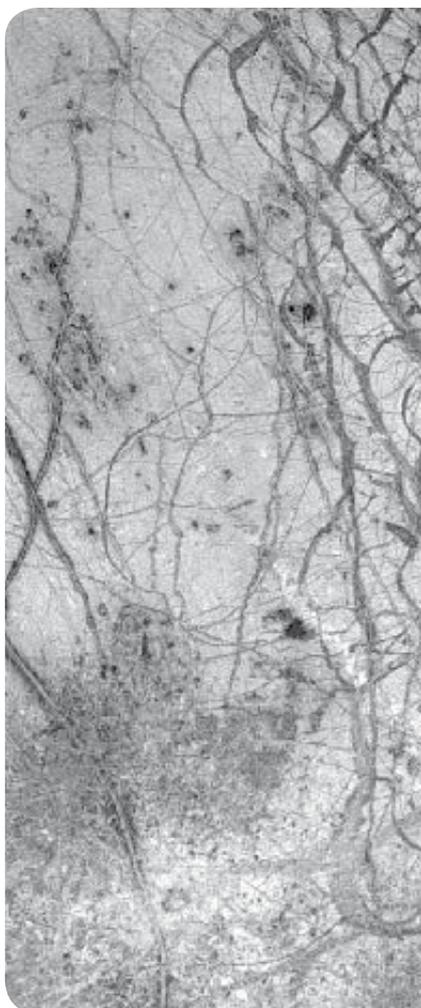
La superficie muestra toda una diversidad de raras formas de suelo, con marcadas escarpaduras y fallas. La temperatura en la superficie ronda los  $-143\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sin embargo, una gran mancha caliente asociada con algún fenómeno volcánico alcanza los  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Los científicos creen que esta mancha podría ser un lago de lava, aunque la temperatura indica que su terreno no está derretido.

### Europa

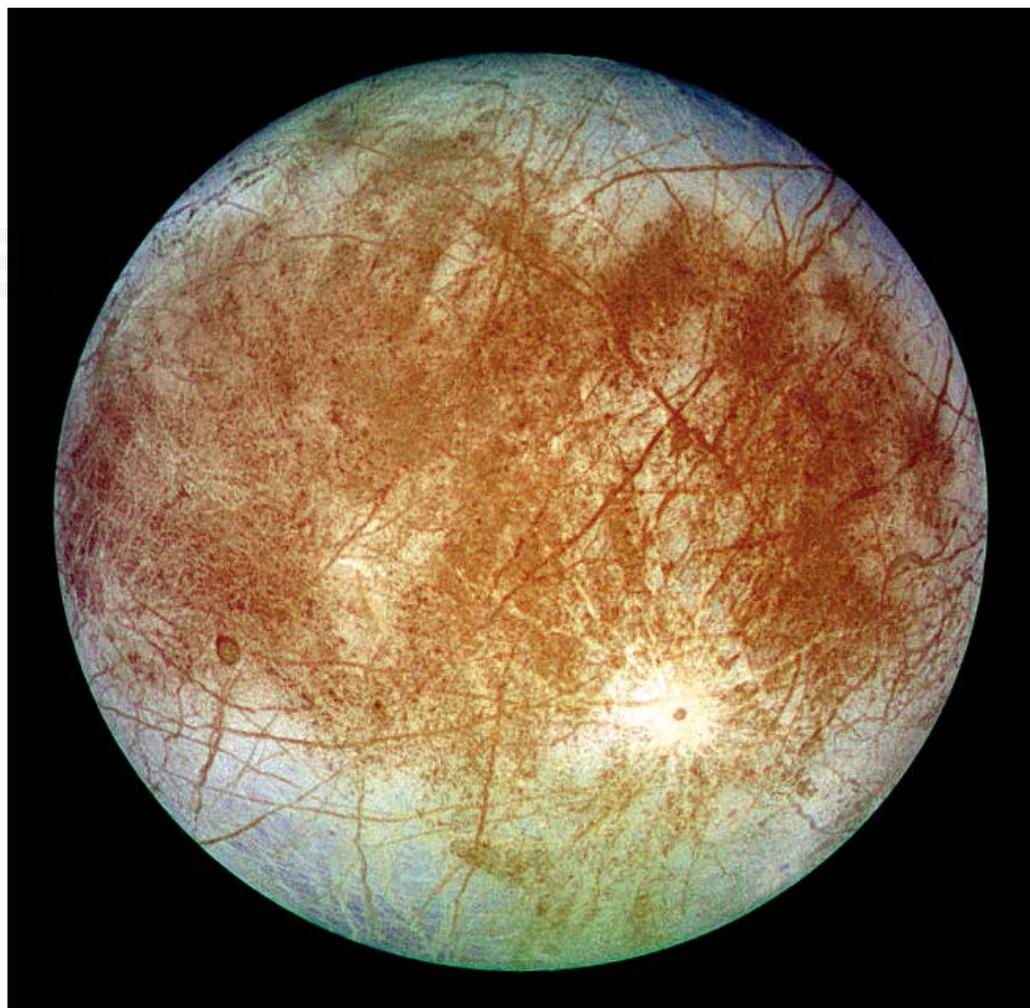
#### Descripción

Tiene un diámetro de 3.138 kilómetros y una densidad media de  $3,01\text{ g/cm}^3$ . Los cristales de hielo de la superficie reflejan la mayor parte de la luz del Sol y ésta es la causa del elevado brillo de este satélite que tiene una reflectividad del 64%.

Europa es un cuerpo casi blanco ya que su región ecuatorial muestra dos tipos básicos de terreno: zonas más oscuras y claras. Ambas clases, atravesadas por una serie de franjas de unas decenas de kilómetros de anchura que se extienden en algunos casos a lo largo de miles de kilómetros.



*La superficie de Europa en detalle.*



*Europa, el menor de los cuatro satélites de Júpiter.*

La superficie está cubierta con una capa de hielo de entre 75 y 100 km de espesor. Por debajo de ella hay una superficie sólida, rocosa, que se muestra a través de la capa relativamente delgada en lugares que parecen manchas oscuras.

Las líneas oscuras que se mezclan en la superficie son fisuras de la capa de hielo. Ellas están llenas hasta el nivel de la zona circundante, seguramente con agua que penetró para luego helarse. Su anchura ronda entre algunos miles de metros y decenas de kilómetros, mientras que la longitud lo hace entre algunos cientos y varios miles de kilómetros.

Actualmente, solo se reconocen tres cráteres de impacto. Tienen diámetros entre 18 y 25 kilómetros y son de formas muy diferentes. Hay uno reciente y en forma de tazón, otro es poco profundo y rodeado de un sistema de rayos oscuros. El tercero parece estar elevado sobre un pedestal y en su superficie aparecen signos de numerosos cráteres pequeños de unos pocos kilómetros de tamaño. Es un satélite activo porque su foco de calor son las mareas causadas por Júpiter, que funden el manto de agua y quiebran la corteza de hielo.

#### Satélites menores de Júpiter

Júpiter tiene once satélites menores de los cuales no se tiene mucha información. A continuación, se realizara una breve descripción de cada uno de ellos:

1)

Metis es el satélite conocido más cercano al planeta. Se mueve dentro del anillo principal y podría ser la fuente de material del mismo. En relación a su tamaño podemos decir que tiene un diámetro de 40 km de longitud y su reflectividad del 5%.

2)

Adrastea es el segundo satélite mas interno de los conocidos, ubicado dentro del anillo principal. Su diámetro es de 40 km de longitud y refleja el 5% de la luz que le llega.

3)

Tebe es el cuarto satélite y rota sincrónicamente alrededor de Júpiter. Tiene una reflectividad del 5% y su diámetro es de 110 x 90 km de longitud.

4)

Leda es el noveno y el más pequeño con un diámetro de 16 km de longitud.

5)

Himalia es el décimo, reflejando solo el 3% de la luz del sol que le llega. Su diámetro es de 186 km de longitud.

6)

Lisitea es el onceavo con un diámetro de 36 km de longitud.

7)

Elara es el doceavo satélite, reflejando la luz del sol un 3% y con 76 km de diámetro.

8)

Ananke es el cuarto satélite con un diámetro es de 30 km de longitud.

9)

Carme es el tercer satélite más externo de los conocidos de Júpiter con 40 km de diámetro.

10)

Pasifae pertenece al segundo y su diámetro es de 50 km de longitud.

11)

Sinope es el satélite más externo de los conocidos de Júpiter y tiene 36 km de diámetro.

**Simon Marius (1573–1624)** fue un astrónomo alemán. En 1614 Marius publicó una obra titulada *Mundus Iovialis* en la que describía el sistema de Júpiter y sus lunas que habían sido descritas cuatro años antes por Galileo Galilei en su obra *Sidereus Nuncius*.



Con un diámetro medio de 170 km, **Himalia** es el satélite irregular más grande del planeta Júpiter, y es también el miembro principal del grupo del mismo nombre. Himalia gira alrededor de Júpiter en una lejana órbita progradada, la cual tiene un período de aproximadamente 248 días.

#### Descubrimiento y exploración

Los satélites denominados galileanos (Io, Europa, Calisto y Ganímedes) fueron descubiertos por Simón Marius y Galileo Galilei en el año 1610. Hasta 1892 no se encontró uno nuevo: fue Amaltea gracias al trabajo de Edward Emerson Barnard. El siguiente hallado fue Himalia gracias a C. Perrine, que también lo hizo con Elara cuatro años más tarde. Los satélites de Júpiter fueron observados y fueron mandadas imágenes de ellos por las naves Voyager desde el año 1979 hasta el año 1981. Durante los años 1996 y 1997 la nave Galileo también ha estudiado y escaneado ilustraciones para su posterior análisis.

#### Origen

Dichos cuerpos celestes se pueden dividir en dos grupos: los mundos rocosos más pequeños y los galileanos que son mayores.

Los primeros son probablemente asteroides capturados. Hay cuatro de ellos que tienen órbitas retrógradas, en sentido de las agujas del reloj vistos desde el norte que están muy inclinadas respecto al plano ecuatorial de Júpiter. Poseen diámetros que rondan entre los 30 y 50 km que sugieren que son residuos de una luna rota por un choque con un asteroide. Otro grupo tiene órbitas directas, al contrario de las agujas del reloj vistas desde el norte. Pero estos desplazamientos están muy inclinados y casi tan lejanos de Júpiter como las del primer grupo. Los diámetros de estos satélites oscilan entre 16 y 186 km y también podrían ser asteroides capturados por el potente campo gravitatorio de Júpiter o fragmentos provenientes de una colisión.



*Himalia, satélite de Júpiter, descubierto por Charles Perrine en 1904.*

Hay todavía otra clasificación de pequeños satélites que siguen órbitas ubicadas en el plano del ecuador de Júpiter y dentro de la órbita de Io. Pueden ser asteroides agarrados que han sido llevados a órbitas casi circulares en el plano ecuatorial por el campo gravitatorio del planeta. También cabe la posibilidad de que sean residuos sobrantes de la formación del "gigante".

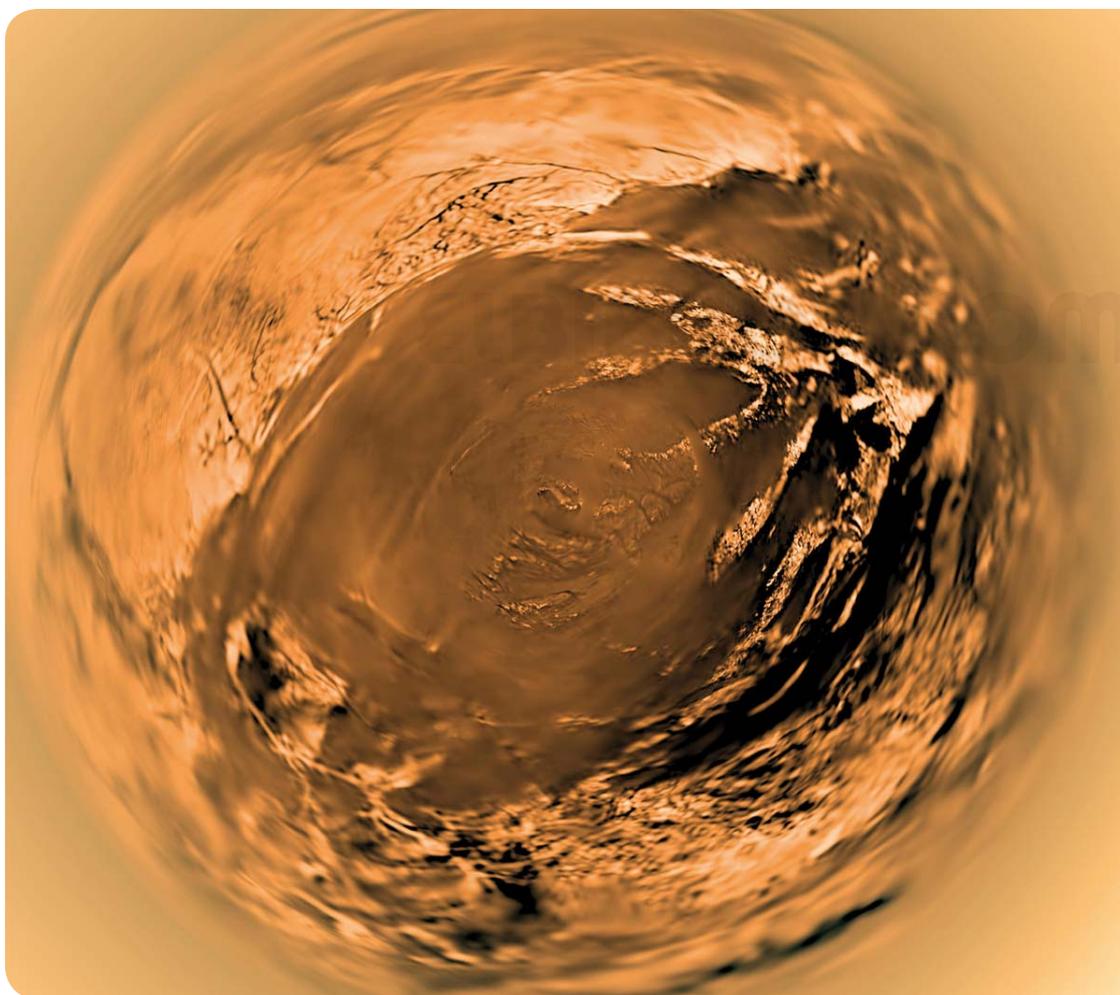
Por su parte, los galileanos son claramente cuerpos que se formaron con Júpiter. Tienen órbitas casi circulares y directas que están en el plano ecuatorial de Júpiter. Además, la densidad media de estos disminuye a medida que nos dirigimos hacia fuera del sistema. Cuando se formó el planeta, estaba muy caliente y la nube de gas que había a su alre-

dedor se convirtió en una pequeña versión de la nebulosa solar. La nube de gas se fue aplanando y dio lugar al nacimiento de satélites que tenían órbitas casi circulares y en el mismo plano. La parte interior de la nube era caliente, los satélites que se formaron allí tienen densidades más altas que los que se formaron en la parte más externa, explicando de esta manera porque Calisto y Ganímedes sean helados mientras que Io y Europa contienen menos agua.

También podemos razonar las densidades de los satélites galileanos mediante las mareas. Ellas son capaces de calentar a Io, y procesos similares pueden mantener a Europa. Esta elevación de la temperatura, debido a las mareas, podría hacer que Ganímedes estuviera suficientemente caliente durante el tiempo necesario para que su corteza helada se rompiera y volviera a congelarse produciendo el terreno estriado. El grado de calentamiento por marea depende del radio de la órbita del satélite: los cercanos podrían haber experimentado un calentamiento por marea suficiente para desprenderse del agua y otros elementos volátiles, mientras que los más lejanos experimentaron una temperatura menor y pudieron conservarlos.

**Saturno: Titán**

**En la imagen vemos la panorámica de ojo de pez que obtuvo la sonda Huygens de la superficie de Titán desde unos cinco kilómetros de altura. La proyección digital hace que el terreno, casi todo plano, aparezca abombado.**



#### Descripción

Titán pertenece al mayor de todos los satélites de Saturno y es el segundo más grande del sistema solar. Su diámetro tiene una longitud de 5.510 km y curiosamente es el único que posee una atmósfera densa.

Es un cuerpo totalmente frío, donde la temperatura de la superficie ronda los  $-178\text{ }^{\circ}\text{C}$  y está en gran parte formado por hielo. La densidad media es tan solo de  $1,9\text{ g/cm}^3$  y en la composición de la atmósfera, que tiene unos 200 km de espesor, predomina el nitrógeno y hay también metano en una cantidad del 1%. El aire está formado principalmente por nitrógeno con otros hidrocarburos que le dan su característico tono naranja. El metano allí existente puede adoptar los estados gaseoso, y sólido. A su vez, los científicos creen que existen lagos de etano que contienen metano disuelto.

#### Tetis

##### Descripción

Tetis es una luna de hielo de 1.060 kilómetros de diámetro que tan sólo posee algunos materiales de piedra. Su reflectividad es del 90% y la densidad del  $1,21\text{ g/cm}^3$ . La superficie helada está caracterizada por sus grietas causadas por fallas en el hielo, pero ahora el satélite no es geológicamente activo. También existe una inmensa extensión de planicies relativamente jóvenes que sufren las bajas temperaturas. Esta luna tiene un enorme valle, llamado Ithaca Chasma, de 65 km de ancho, 4 km de profundidad y una longitud que abarca tres cuartas partes de la circunferencia. En el extremo norte de los valles está el imponente cráter Telemachos, cuyo diámetro es de 100 kilómetros.

**Tetis tiene otro "gigante", Odysseus, que mide 450 km de diámetro y este es el más grande que se ha descubierto hasta ahora en el sistema solar.**