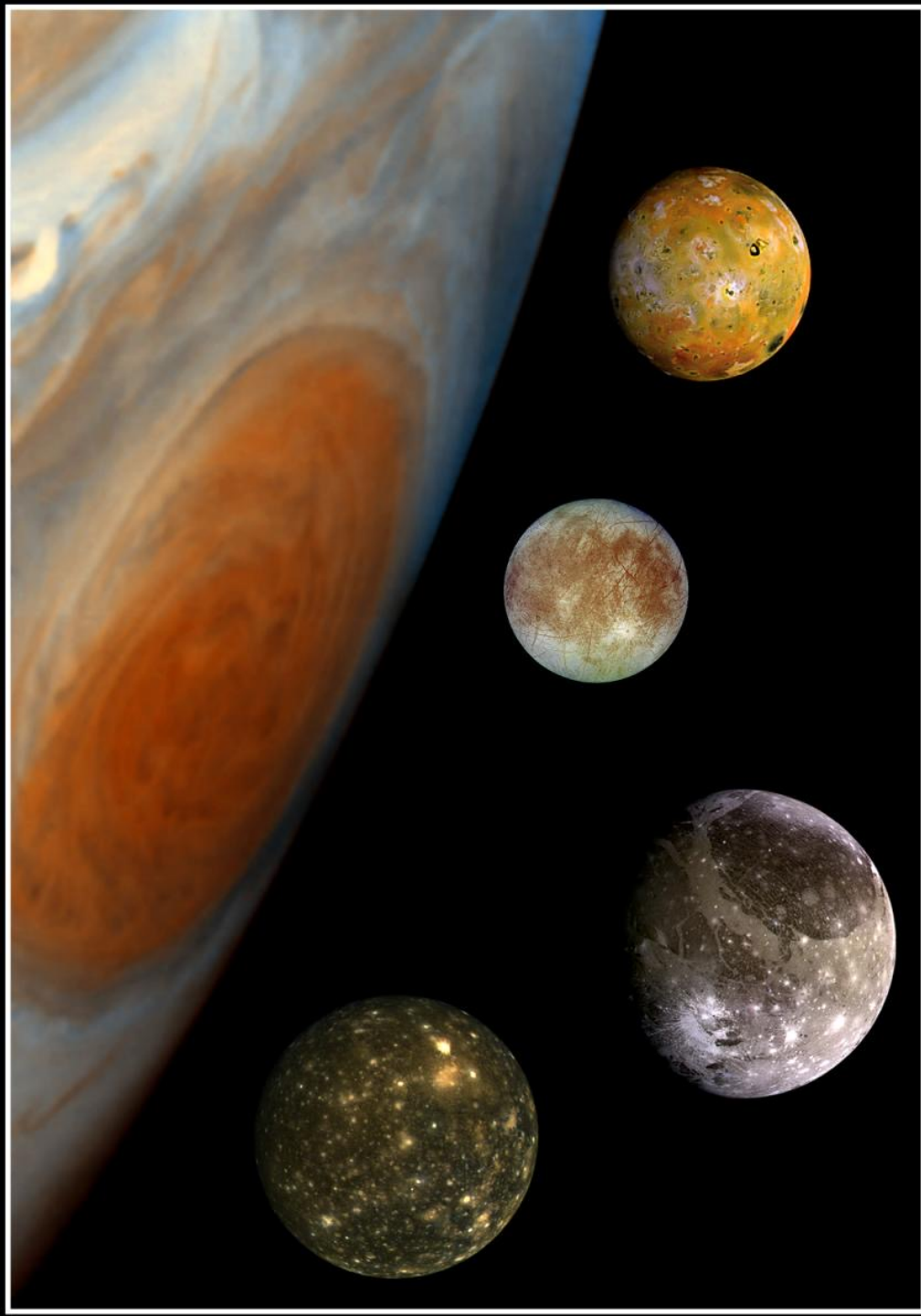


23 - Los Satélites Galileanos



Las Lunas de Júpiter

Júpiter tiene 95 lunas (2023), de las cuales las lunas galileanas son las más grandes y las más impresionantes.

La mayoría de las lunas tienen masas alrededor 10^{13} kg (sobre la masa de una montaña moderada).

Por ejemplo Europa es cuatro órdenes de magnitud más grande que la luna más grande siguiente (Himalia).

Las órbitas de la mayoría de las lunas pequeñas de Júpiter son excéntricas e inclinadas a la rotación de Júpiter que sugiere que son asteroides capturados.

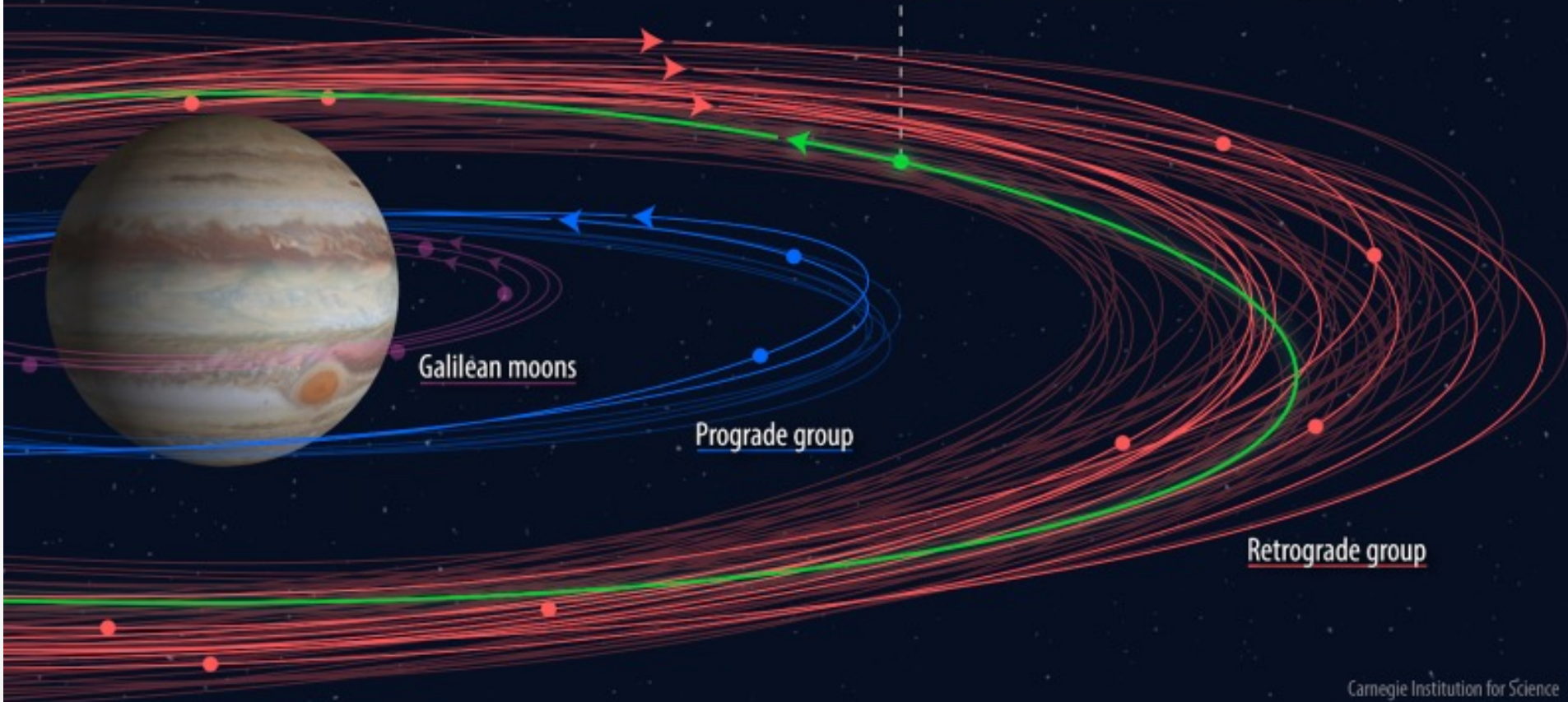
- Inner moons: Metis ·Adrastea ·Amalthea ·Thebe
- Galilean moons: Io ·Europa ·Ganymede ·Callisto
- Themisto
- Himalia group: Leda ·Himalia ·Lysithea ·Elara ·S/2000 J 11
- Carpo ·S/2003 J 12
- Ananke group: Ananke ·Praxidike ·Harpalyke ·Iocaste ·Euanthe ·Thyone, Euporie ·S/2003 J 3 ·S/2003 J 18 ·Thelxinoe ·Helike ·Orthosie ·S/2003 J 16 ·Hermippe ·Mneme ·S/2003 J 15
- Carme group: Herse ·S/2003 J 10 ·Pasithee ·Chaldene ·Arche ·Isonoe ·Erinome ·Kale ·Aitne ·Taygete ·S/2003 J 9 ·Carme ·S/2003 J 5 ·S/2003 J 19 ·Kalyke ·Eukelade ·Kallichore
- Pasiphaë group: Eurydome ·S/2003 J 23 ·Hegemone ·Pasiphaë ·Sponde ·Cyllene ·Megaclite ·S/2003 J 4 ·Callirrhoe ·Sinope ·Autonoe ·Aoede ·Kore
- S/2003 J 2

10 nuevas lunas de Júpiter descubiertas (2018)

Outer Moons of Jupiter

Newly discovered moons shown in bold

Unlike the group of inner prograde moons, new prograde Valetudo has an orbit that crosses the retrogrades.



The Galilean Moons

Ío

Europa

Ganímedes

Calisto



Se llaman satélites galileanos a los cuatro satélites de Júpiter descubiertos por Galileo Galilei: Ío, Europa, Ganímedes y Calisto (en Ingles: Io, Europa, Ganymede, Callisto).

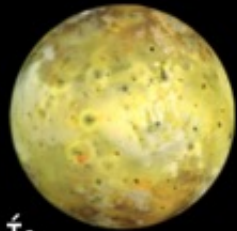
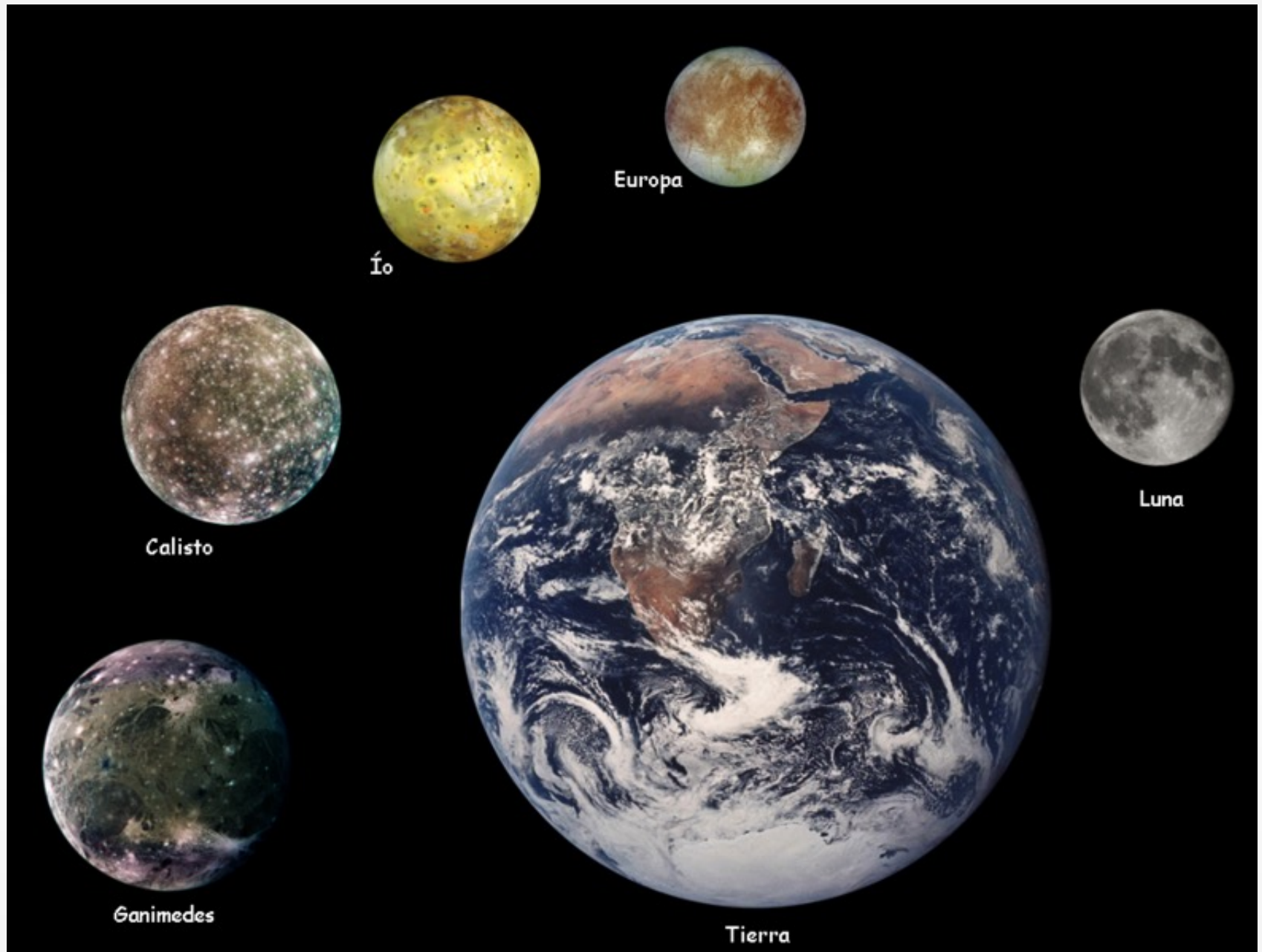
Son los más grandes de los satélites de Júpiter, siendo visibles incluso con telescopios de baja potencia.

Fueron avistados por Galileo el 7 de enero de 1610; los observó durante varios días y describió que estaban orbitando Júpiter. Este descubrimiento reforzó la teoría heliocéntrica de Copérnico.

Inicialmente, Galileo los denominó Júpiter I, II, III y IV, en orden a su cercanía al planeta, pero su nombre actual se lo acabó dando el astrónomo Simon Marius en su obra *Mundus Iovialis*, unos años más tarde.

Un dato curioso notado por S. Laplace es que Ío, Europa y Ganímedes se encuentran en una configuración dinámica llamada resonancia de Laplace: por cada vuelta de Ganímedes alrededor de Júpiter, Europa da dos; y por cada vuelta de esta última, Ío da otras dos (o sea, una triple resonancia de tipo 1:2:4).

Se desconoce hasta el momento si ésta es una configuración primordial.



Ío



Europa



Calisto



Ganimedes

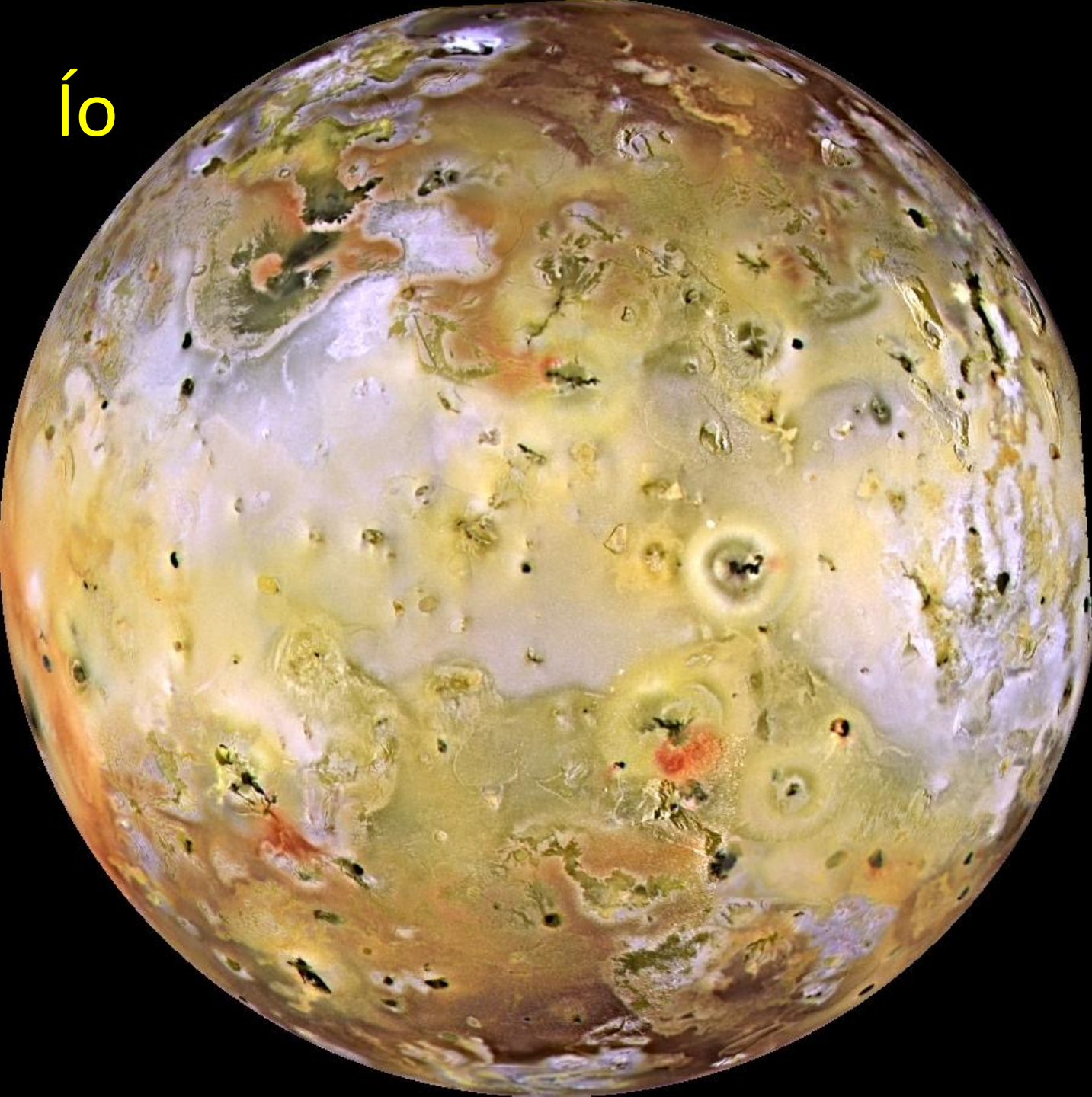


Tierra



Luna

Ío



Ío es el satélite galileano más cercano a Júpiter.

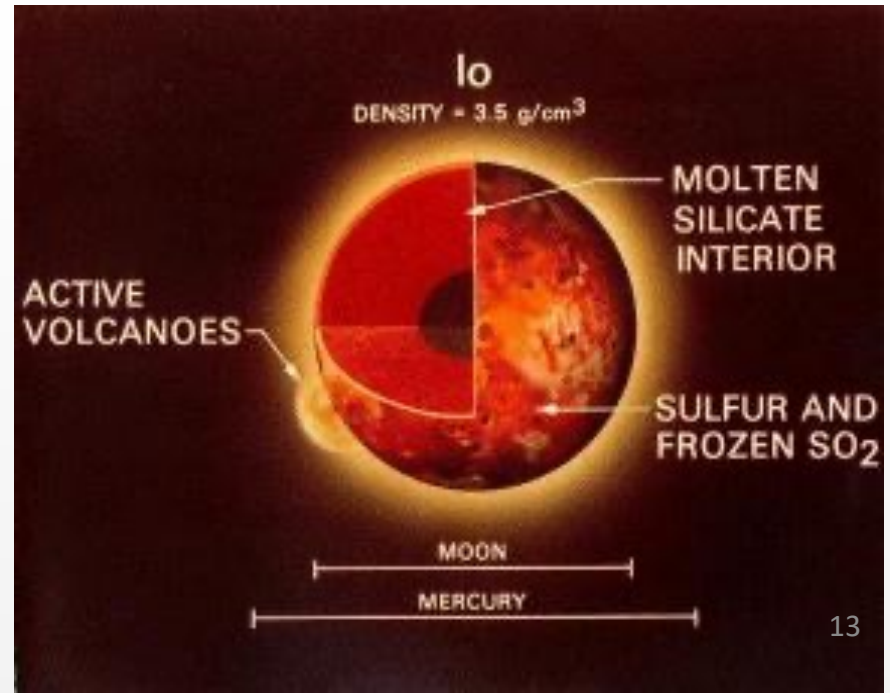
Recibe su nombre de Ío, una de las muchas doncellas con las que Zeus se encaprichó en la mitología griega.

Fue descubierto por Galileo Galilei en 1610 y recibió inicialmente el nombre de Júpiter I como primer satélite de Júpiter.

Io es el lugar más geológicamente activa en el Sistema Solar con más de 400 volcanes activos.

Io es similar a los planetas terrestres con un núcleo de hierro (o sulfuro de hierro) y un manto y corteza de silicatos.

Carece de la gran contenido de las volátiles (especialmente agua) al contrario de la mayoría de los objetos en el Sistema Solar exterior.



Io es calentado por interacciones de marea con Júpiter. Debido a su proximidad a Júpiter esperaríamos que la órbita de Io a ser circular y que la fricción de marea mueva Io hacia fuera desde Júpiter (similar de la Luna con la Tierra). Pero Io, Europa y Ganymede están en una resonancia de 1:2:4 que previene Io hacia fuera y guarda su (pequeña) excentricidad.

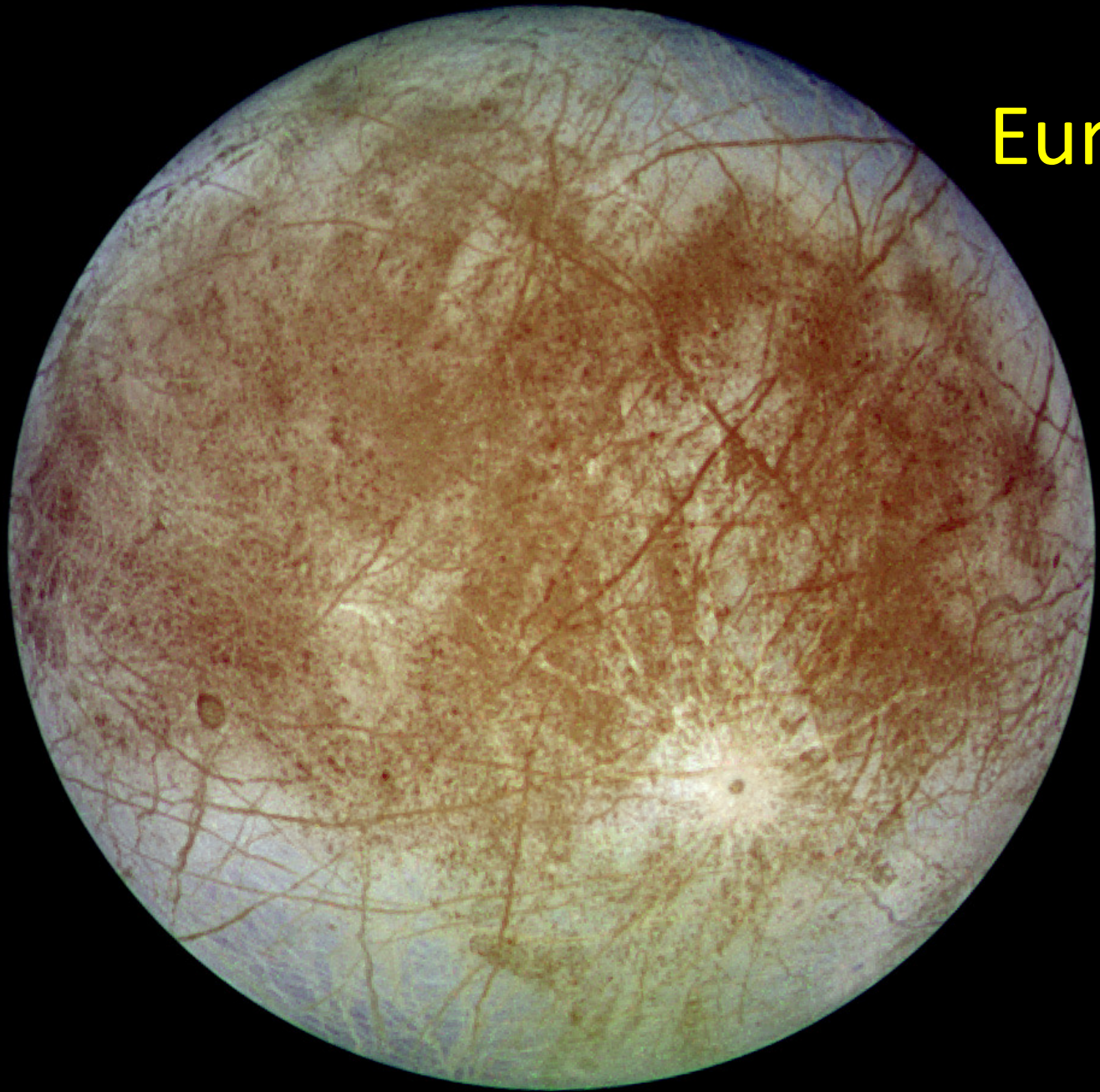
Debido a la excentricidad de su órbita, Io siente diferentes fuerzas de marea de Júpiter en diferentes puntos que calienta la luna y derrite una fracción significativa de su núcleo y manto, permitiendo que el volcanismo continúe.

El color de Io es notablemente amarillo debido a los compuestos de sulfuro lanzados por el volcanismo.

Volcano
on limb of Io

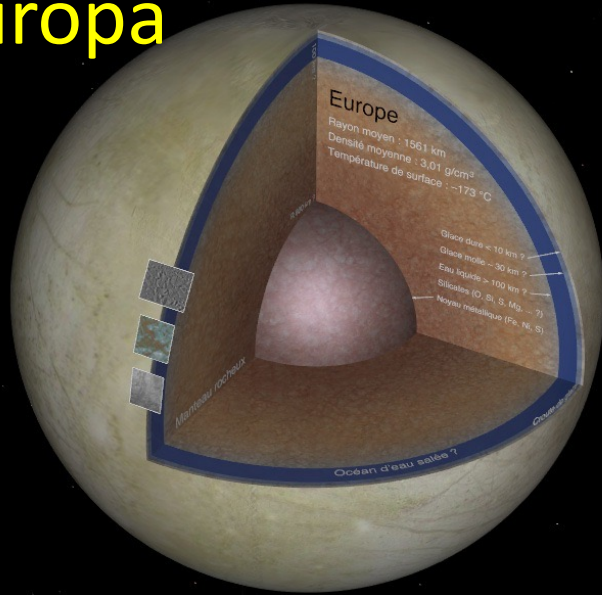


Masa	8.9×10^{22} kg
Radio	3643 km
Densidad	3.5 g cm^{-3}
Temperatura superficie	130-200 K
Albedo	0.63
Distancia Semi-mayor	422×10^3 km
Periodo orbital	1.77 días
Exentricidad	0.004



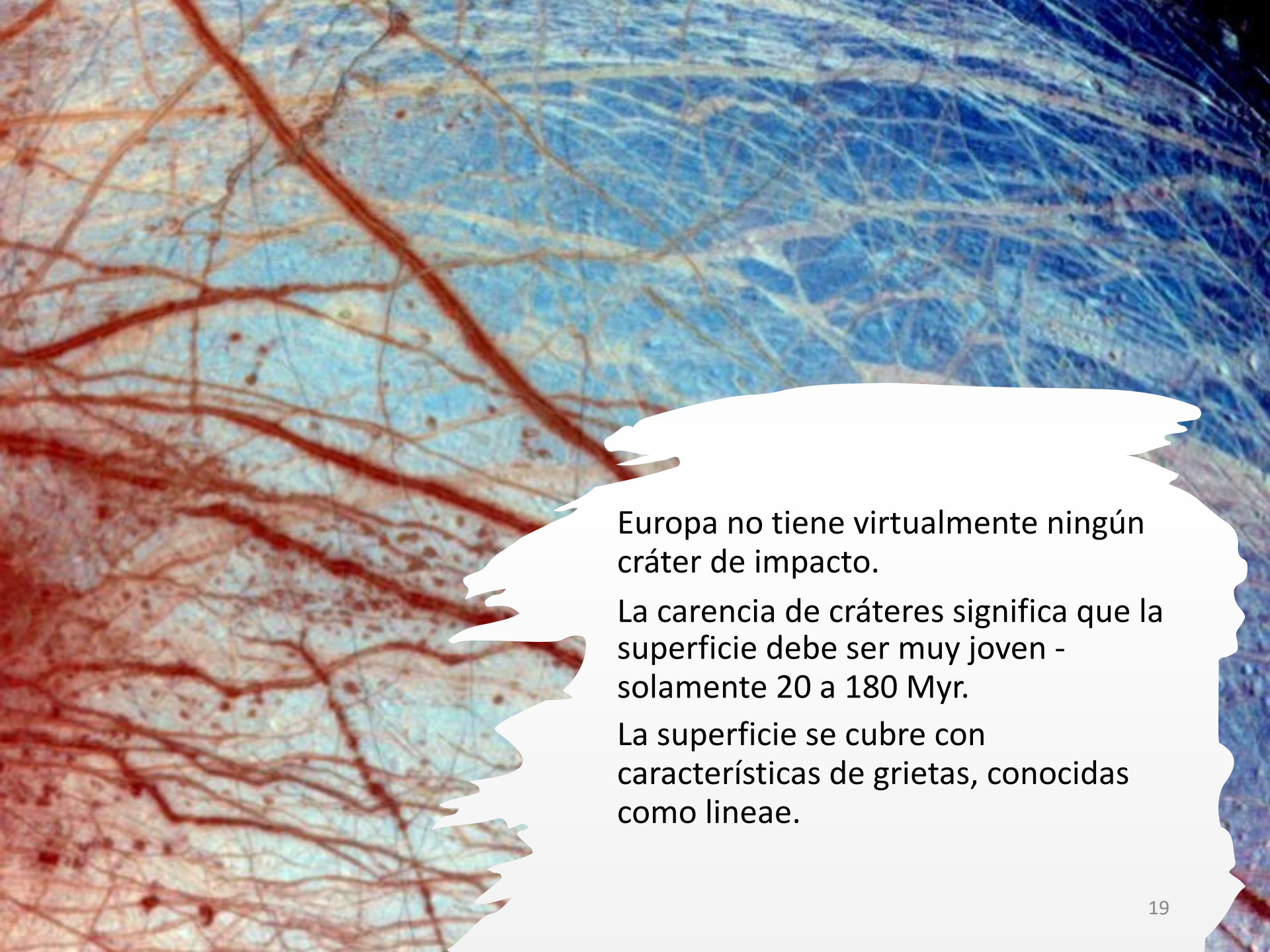
Europa

Europa



Masa	4.8 x 10²² kg
Radio	3122 km
Densidad	3.0 g cm⁻³
Temperatura superficie	100-125 K
Albedo	0.67
Distancia Semi-mayor	671 x 10³ km
Periodo orbital	3.55 días
Exentricidad	0.009

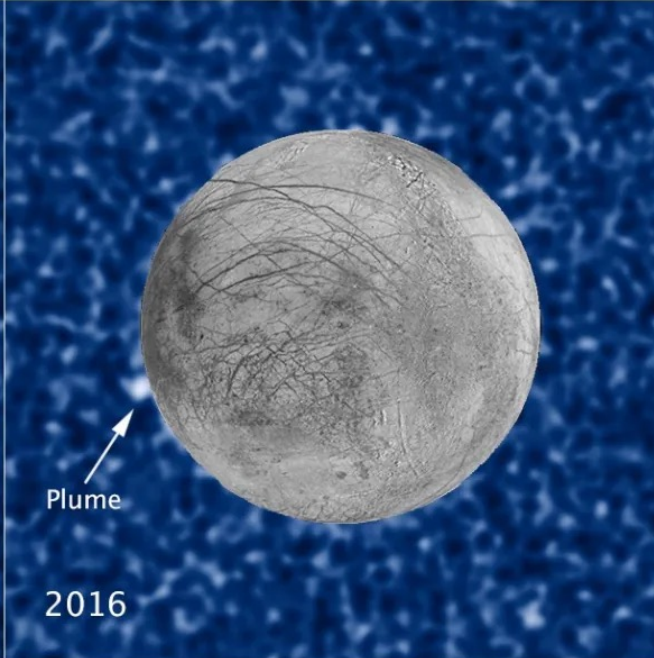
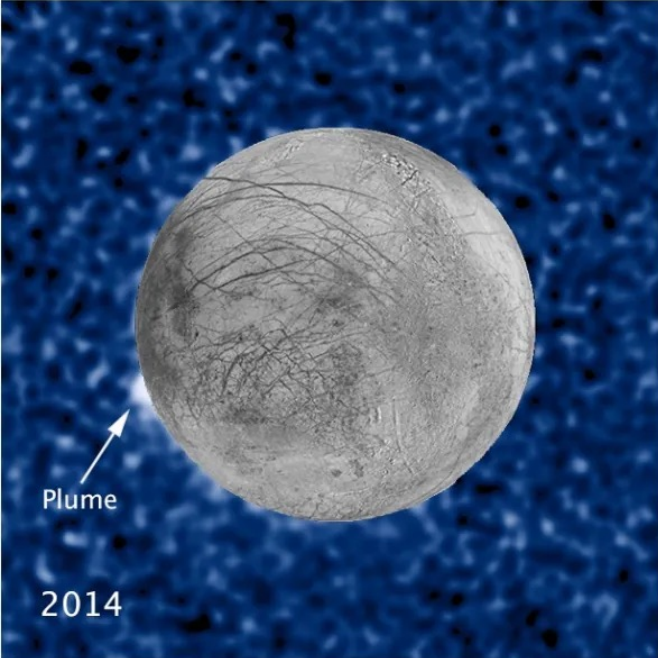
Europa es similar en composición y estructura a los planetas terrestres con un núcleo metálico y un manto de silicato. Las cortezas externas del planeta son una cáscara de hielo de agua, y posiblemente agua líquida.



Europa no tiene virtualmente ningún cráter de impacto.

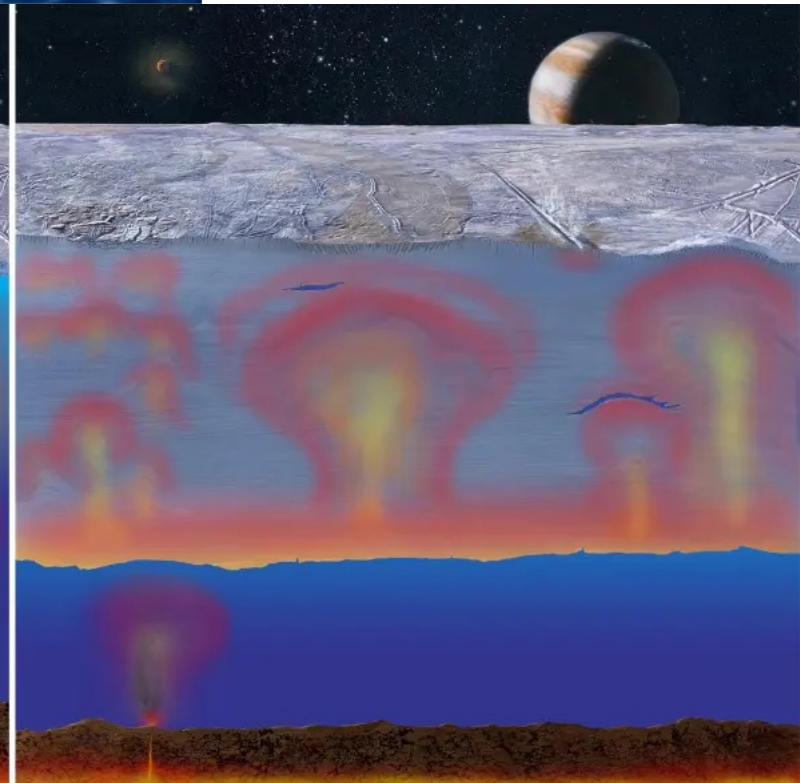
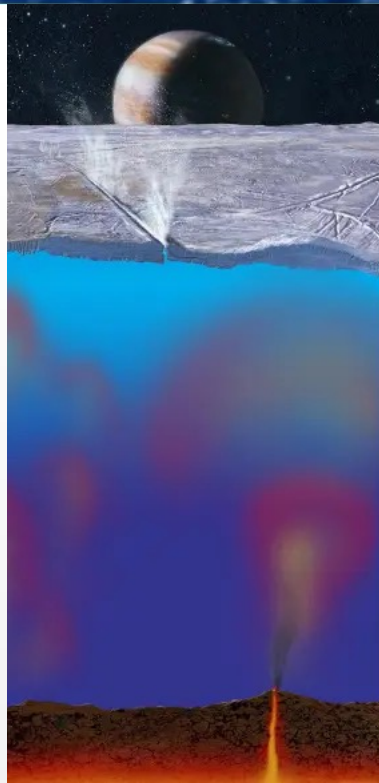
La carencia de cráteres significa que la superficie debe ser muy joven - solamente 20 a 180 Myr.

La superficie se cubre con características de grietas, conocidas como lineae.



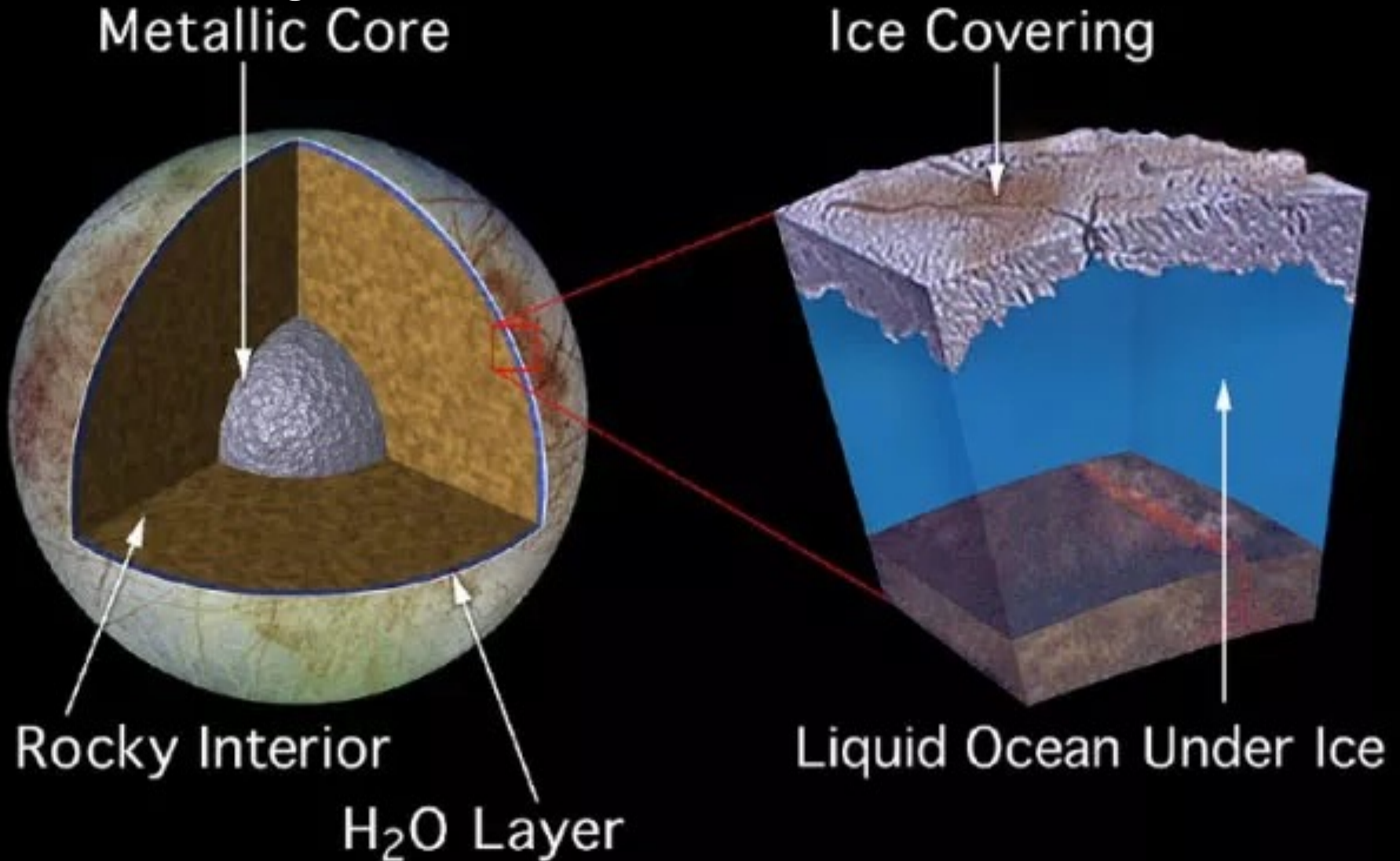
Modelos demuestran que solamente las lineae más jóvenes están donde deberían estar.

Lineae más viejas se han movido, lo que pudo deberse a la rotación de la superficie que es diferente al interior.

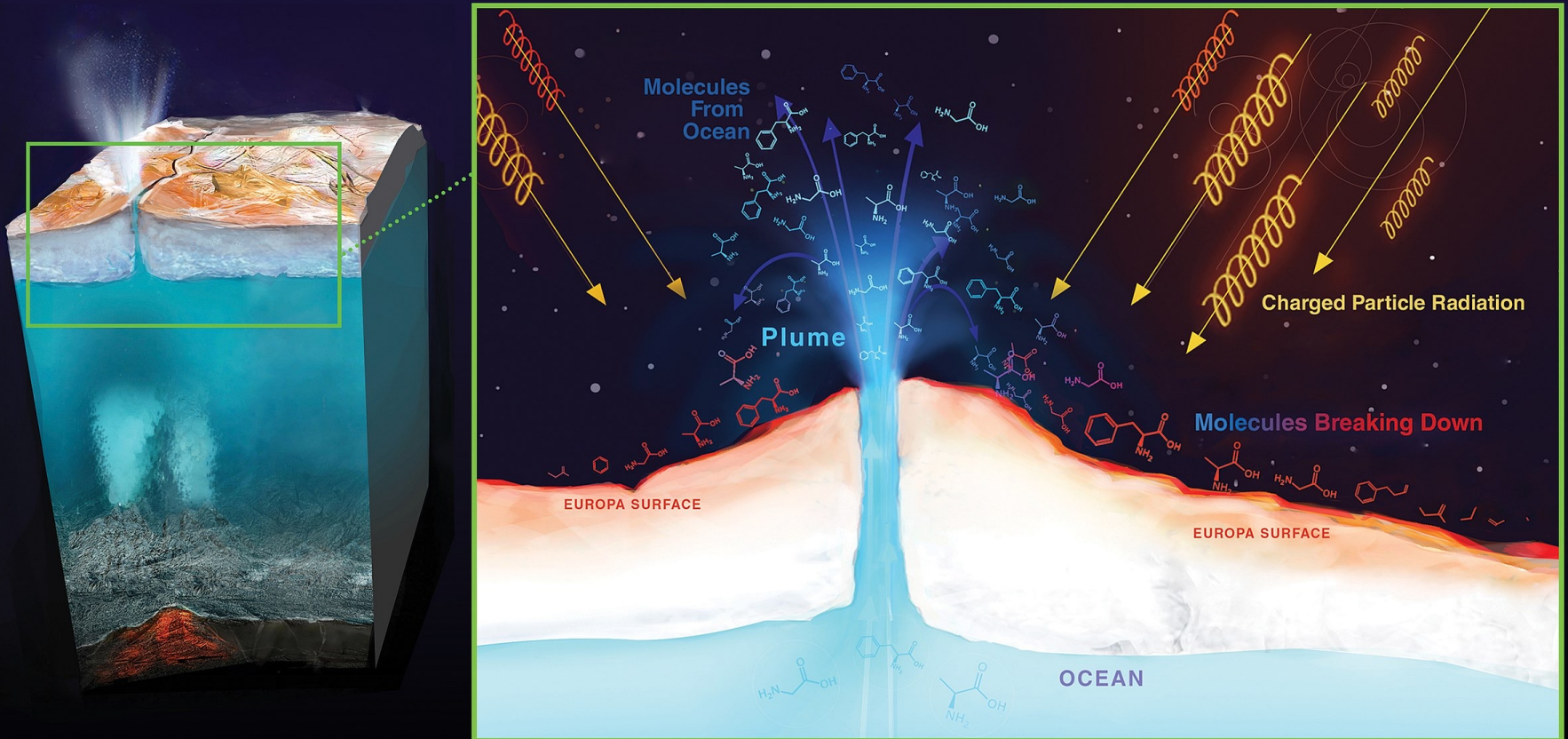


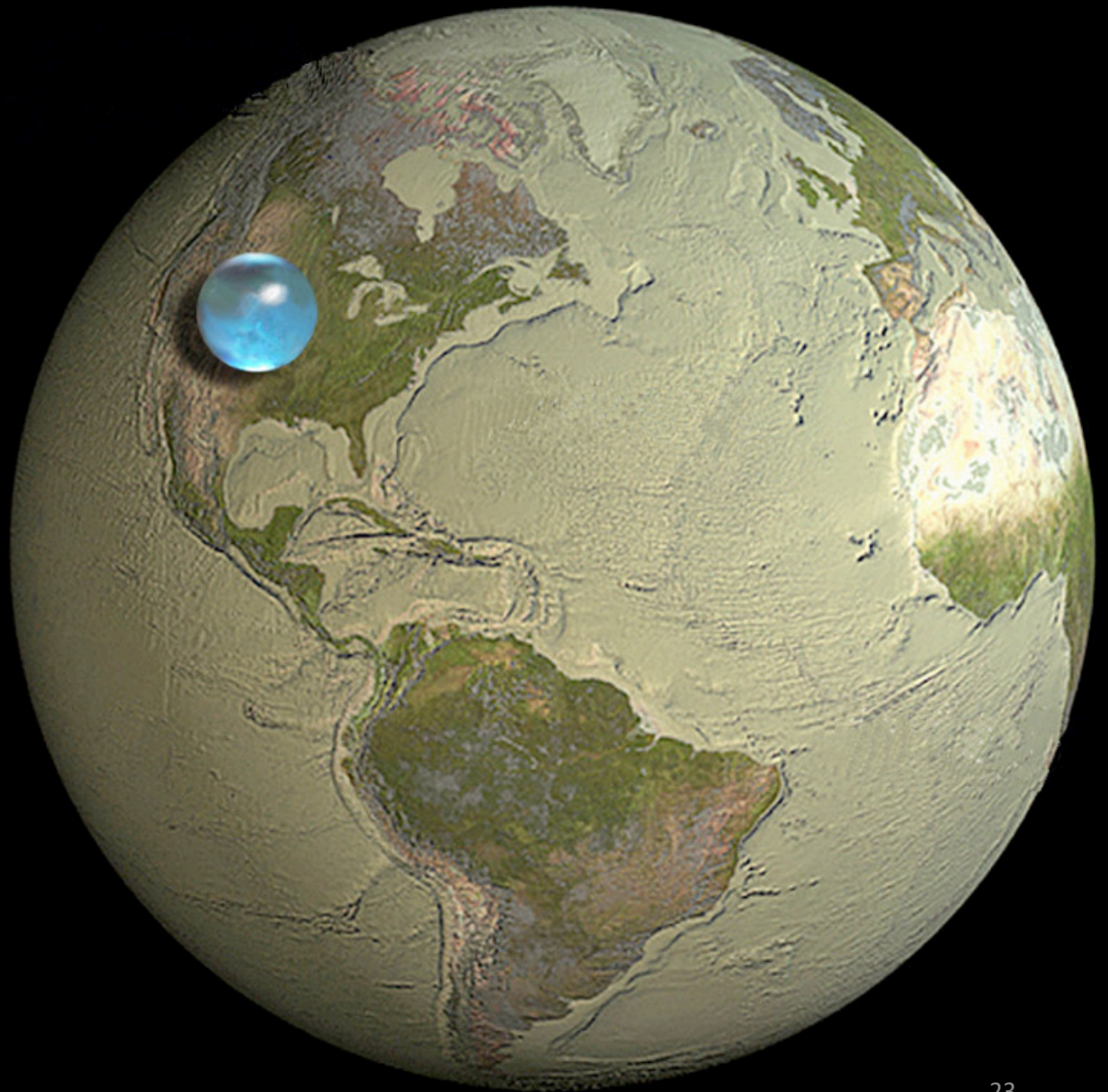
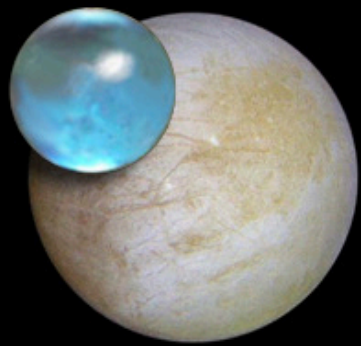
Esto sugiere un océano bajo la superficie.

La corteza de hielo podría ser entre unas centenas de metros y diez kilómetros de grosor.



Europa también tiene una atmósfera muy tenue (10^{-11} bar) de oxígeno, generada por la destrucción de H_2O por rayos cósmicos.



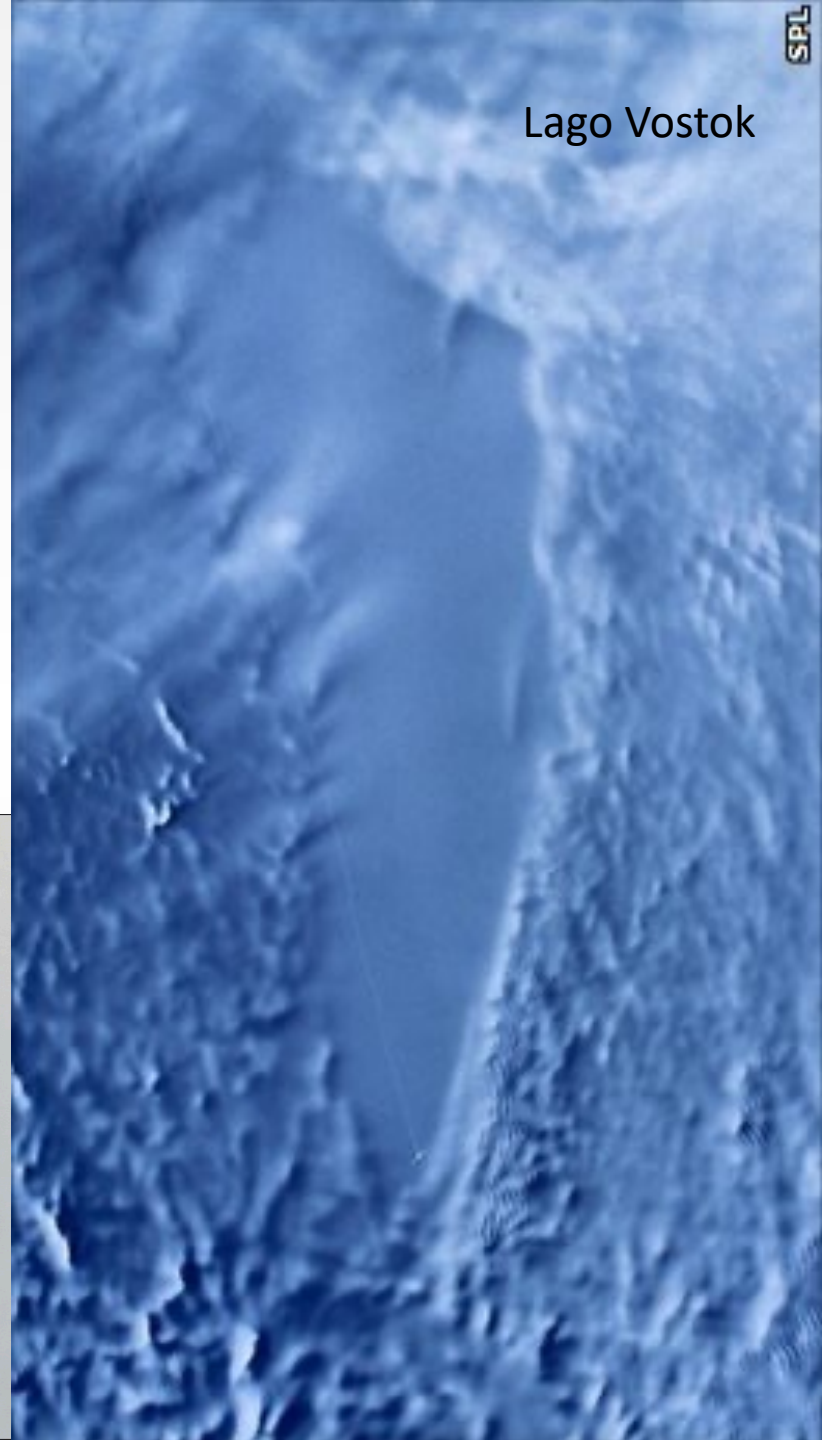


¿Vida en Europa?

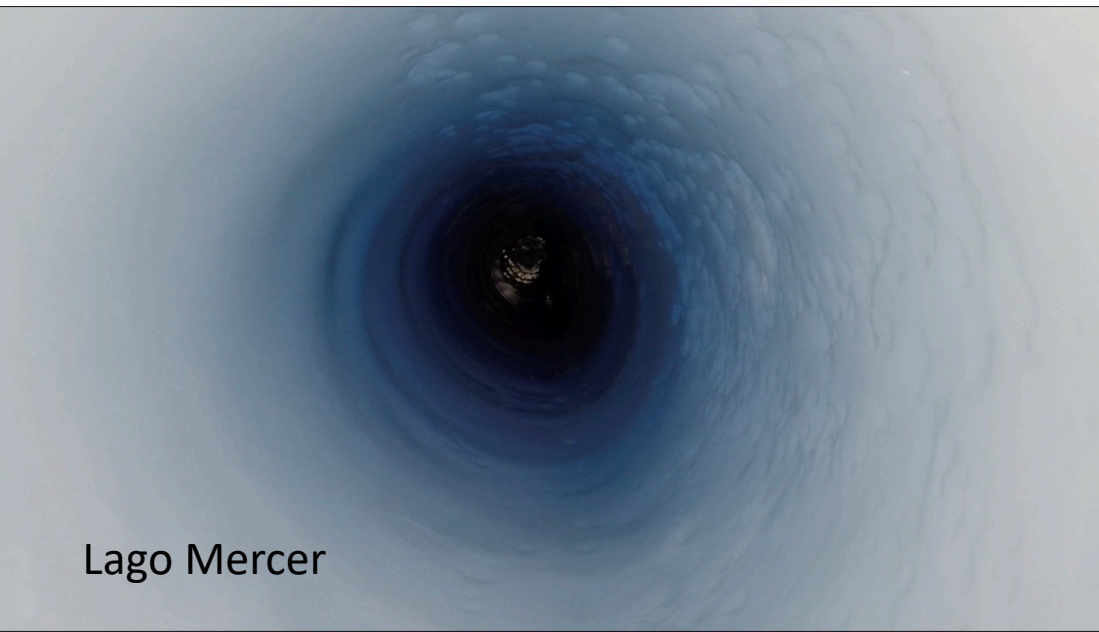


Se ha propuesto que puede existir vida en este hipotético océano bajo el hielo, tal vez sustentada en un entorno similar a aquél existente en las profundidades de los océanos de la Tierra cerca de las chimeneas volcánicas o en el Lago Vostok en la Antártida.

Lago Vostok



Lago Mercer



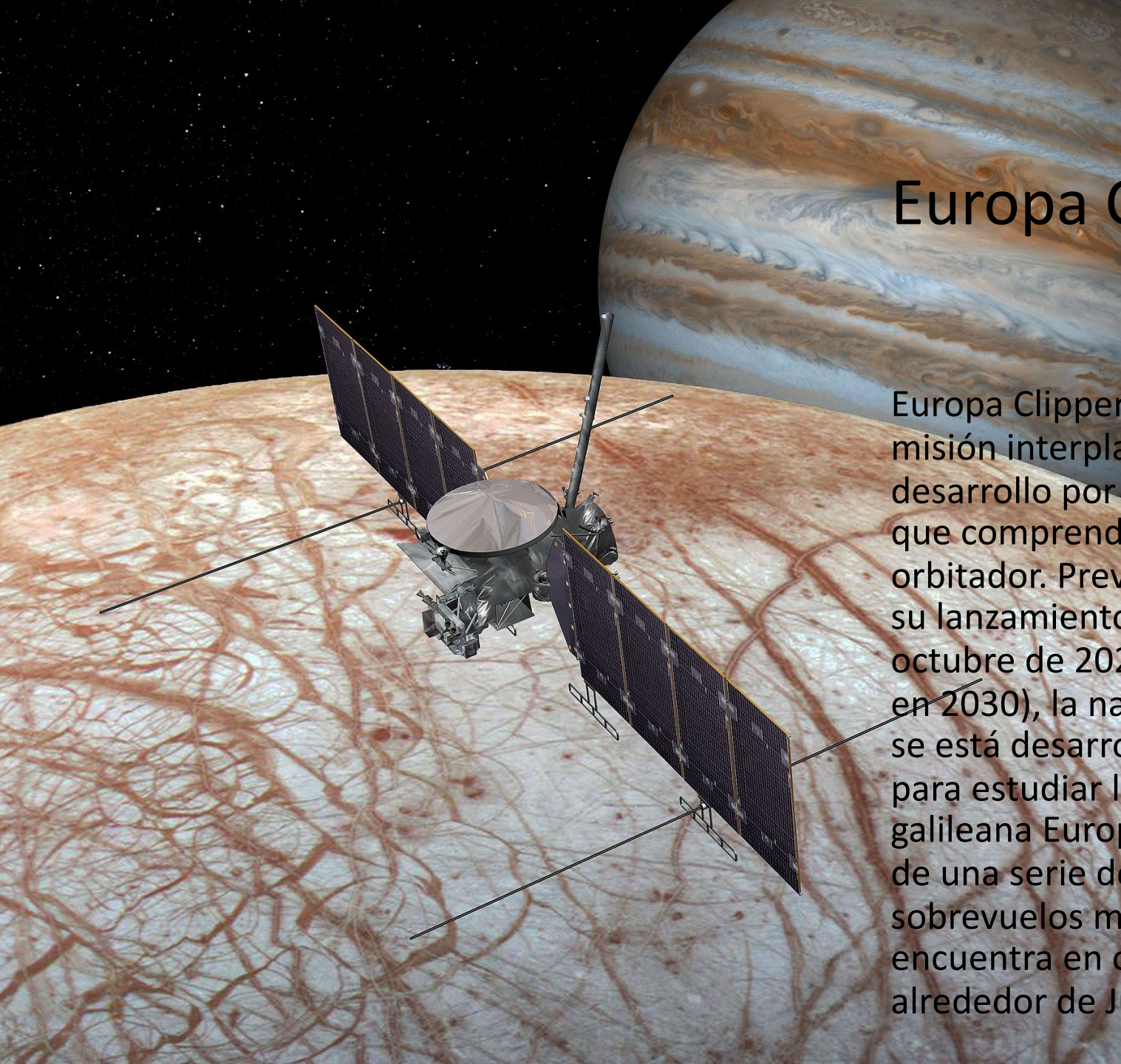
En un reciente estudio se ha estimado que Europa tiene suficiente cantidad de agua líquida y que ésta tiene una elevada concentración de oxígeno, incluso mayor que en nuestros mares.

Concentraciones semejantes serían suficientes para mantener no solo microorganismos, sino formas de vida más complejas.



Europa Clipper

Europa Clipper es una misión interplanetaria en desarrollo por la NASA que comprende un orbitador. Previsto para su lanzamiento en octubre de 2024 (llegada en 2030), la nave espacial se está desarrollando para estudiar la luna galileana Europa a través de una serie de sobrevuelos mientras se encuentra en órbita alrededor de Júpiter.



Europa Lander

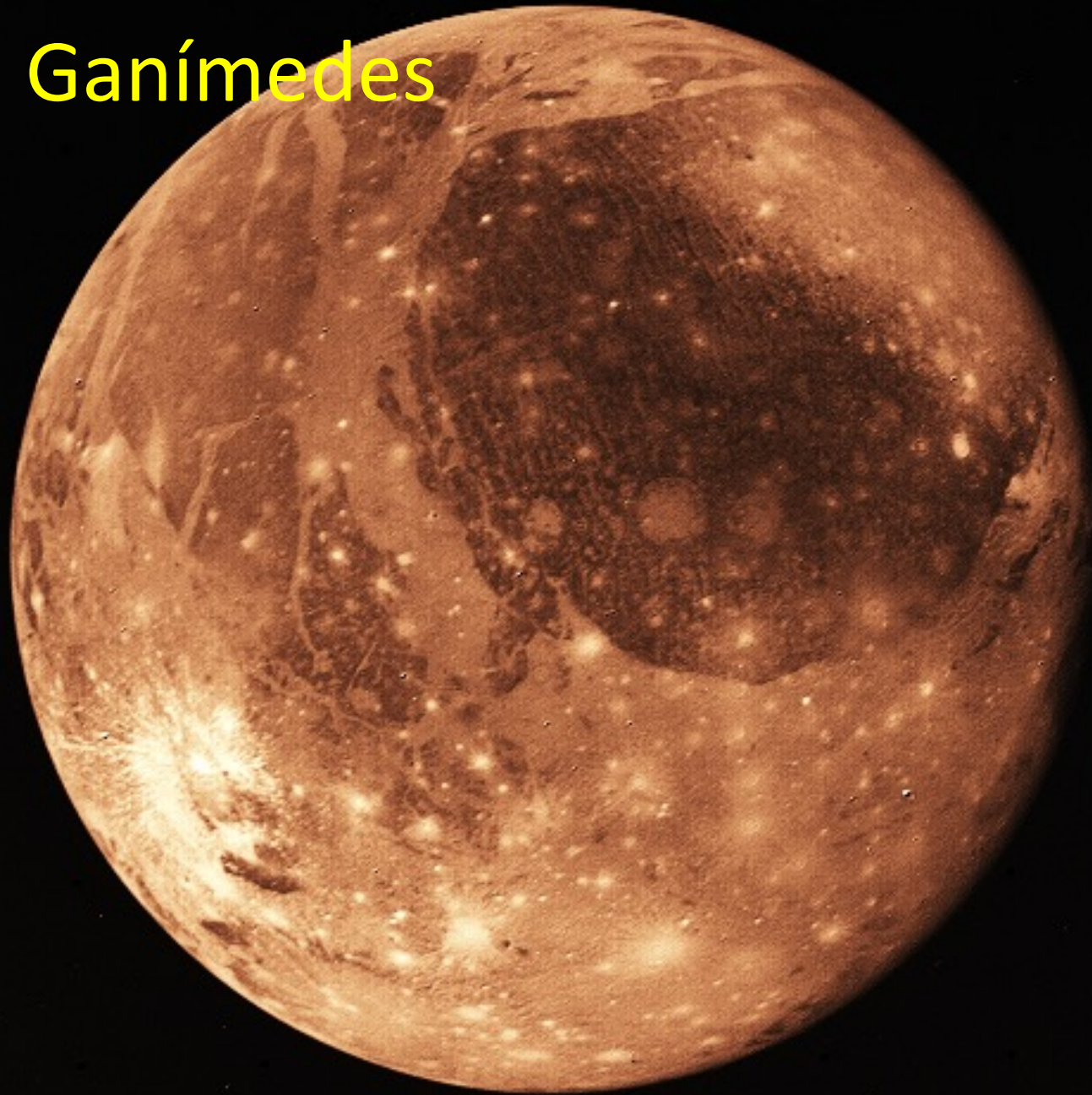


El Europa Lander es un concepto de misión de astrobiología propuesto por la NASA para enviar un módulo de aterrizaje a Europa.

Si se financia, se lanzaría en 2027 para complementar los estudios de la misión del orbitador Europa Clipper y realizar análisis en el sitio.

Los objetivos de la misión son buscar firmas biológicas en el subsuelo ≈ 10 cm, caracterizar la composición del material cercano al subsuelo que no es hielo y determinar la proximidad del agua líquida y el material recientemente erupcionado cerca de la ubicación del módulo de aterrizaje.

Ganímedes

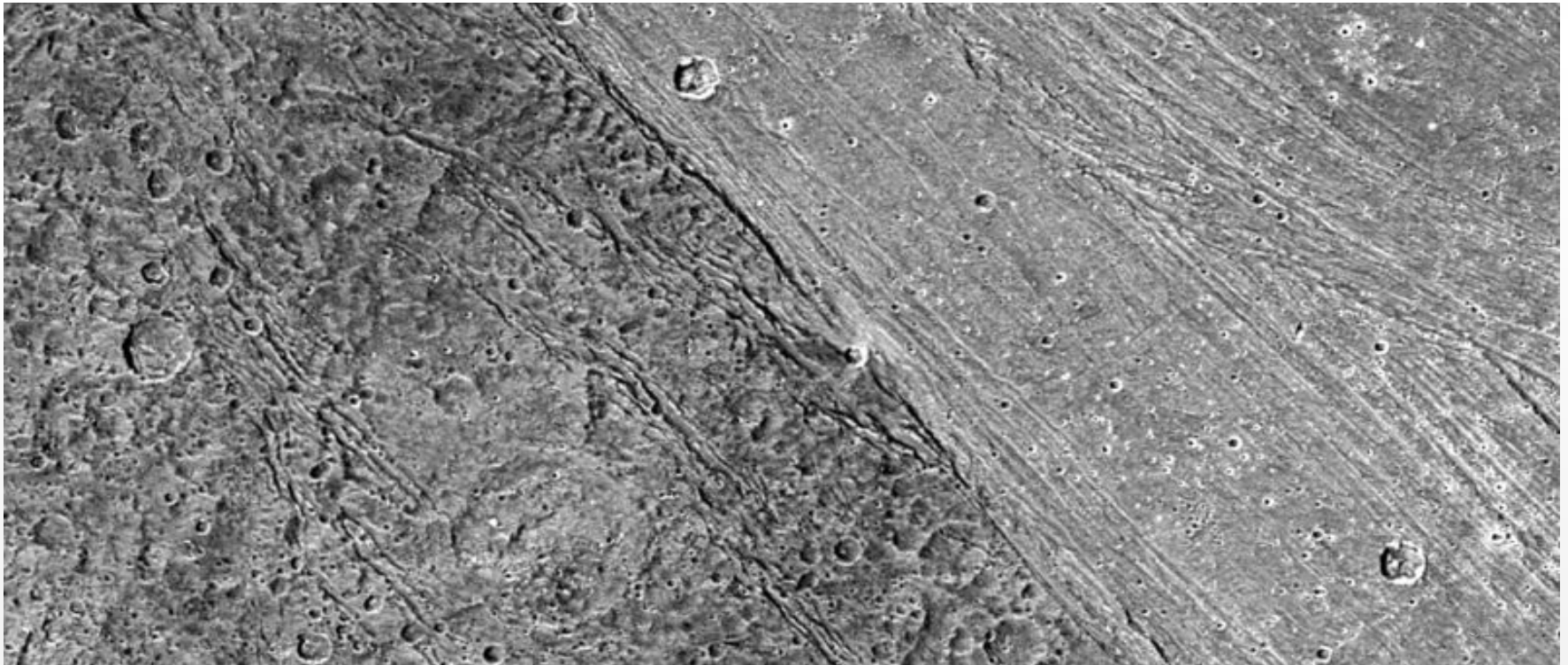


Ganímedes es la luna más grande del Sistema Solar - más grande que Mercurio, pero tiene solamente la mitad de su masa.

Se piensa que Ganímedes tiene en gran parte un núcleo de hierro, con un manto de silicato y una corteza externa de hielo.

La coloración pardusca de su superficie es probablemente debido a las arcillas y a los materiales orgánicos depositados por los impactadores (probablemente principalmente asteroides de tipo C). La superficie se divide en un terreno oscuro (1/3 de superficie) y claro (2/3).

El terreno oscuro tiene muchos cráteres (está básicamente saturado) y tiene probablemente más de 4 Gyr (datación antes del último bombardeo pesado). El terreno claro es más joven (pero no sabemos cuántos años). El terreno ligero es dominado 'grooves' formado posiblemente por (cryo-)actividad tectónica.



Ganymede tiene un pequeño campo magnético (aprox. 0.5-1 micro-Teslas, la Tierra tiene 30-60 μT). Puede ser debido a un núcleo líquido, debido a la calefacción de mareas, o por el aislamiento por el manto de silicato.

Las mediciones del campo magnético sugieren un océano aprox. de 100-150 km debajo de la superficie. El océano probablemente se mantiene líquido por una combinación de alta presión, que baja el punto de congelación de agua, y 'antifreeze' (anticongelante) en el agua (compuestos y sales de amoníaco probablemente).

El océano de Ganymede es mucho más profundo que el de Europa e intercalado entre cortezas de hielo (no en contacto con respiraderos hidrotérmicos), es un sitio menos probable para la vida.

El campo magnético de Júpiter no puede penetrar las lunas, Ganymede y Callisto también.

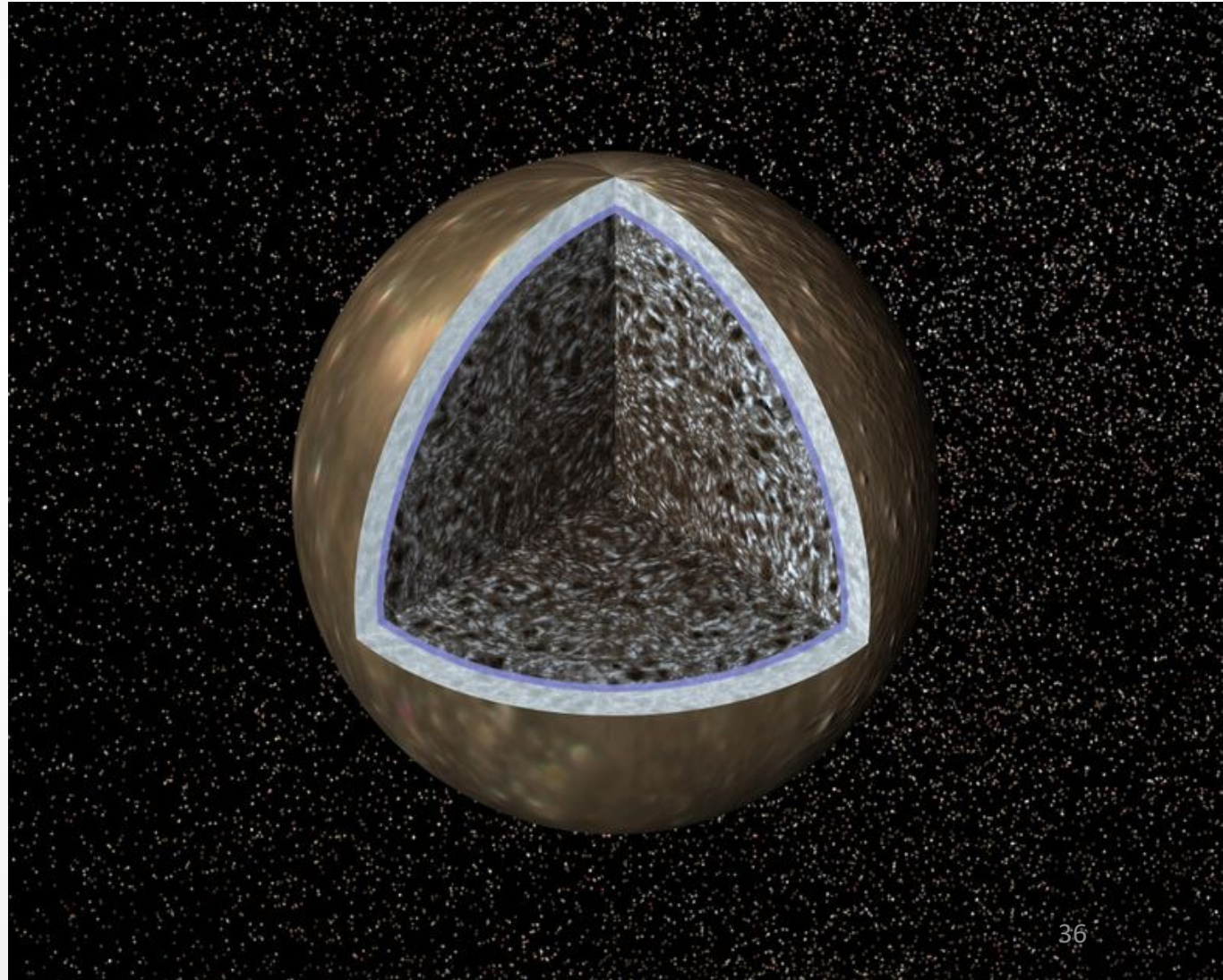
Esto sugiere la existencia de una corteza de material que conduce electricidad. Un océano bajo la superficie podría ser este material.

Masa	15 x 10²² kg
Radio	5262 km
Densidad	1.9 g cm⁻³
Temperatura superficie	70-150 K
Albedo	0.43
Distancia Semi-mayor	1070 x 10³ km
Periodo orbital	7.16 días
Exentricidad	0.001

Calisto



Callisto tiene una densidad de solamente aprox. 1.9 g cm^{-3} que sugiere una mezcla igual de hielo y de rocas.



Se piensa que Calisto tiene una corteza externa helada y un interior no diferenciado que es una mezcla de hielo y roca.

Como Ganymede, se supone que Calisto tiene un océano bajo la superficie con una profundidad de más de 10 km.

La superficie de Callisto también tiene muchos cráteres sugiriendo una edad de 4 Gyr mínimo. Es probablemente la superficie ahuecada más pesada posible en el Sistema Solar que demuestra la saturación y una carencia de cualquier accidente, con excepción de los cráteres.

Callisto es suficientemente grande para la diferenciación (99% tamaño de Mercurio).

La carencia de la diferenciación en el interior (de las medidas del momento de inercia) implica que nunca había sido caliente, sugiriendo un aumento muy lento de planetesimales.

Las otras lunas galileanas, siendo diferenciados, deben haberse formado más rápidamente.

Masa	11 x 10²² kg
Radio	4821 km
Densidad	1.8 g cm⁻³
Temperatura superficie	80-165 K
Albedo	0.22
Distancia Semi-mayor	1883 x 10³ km
Periodo orbital	16.69 días
Exentricidad	0.007