

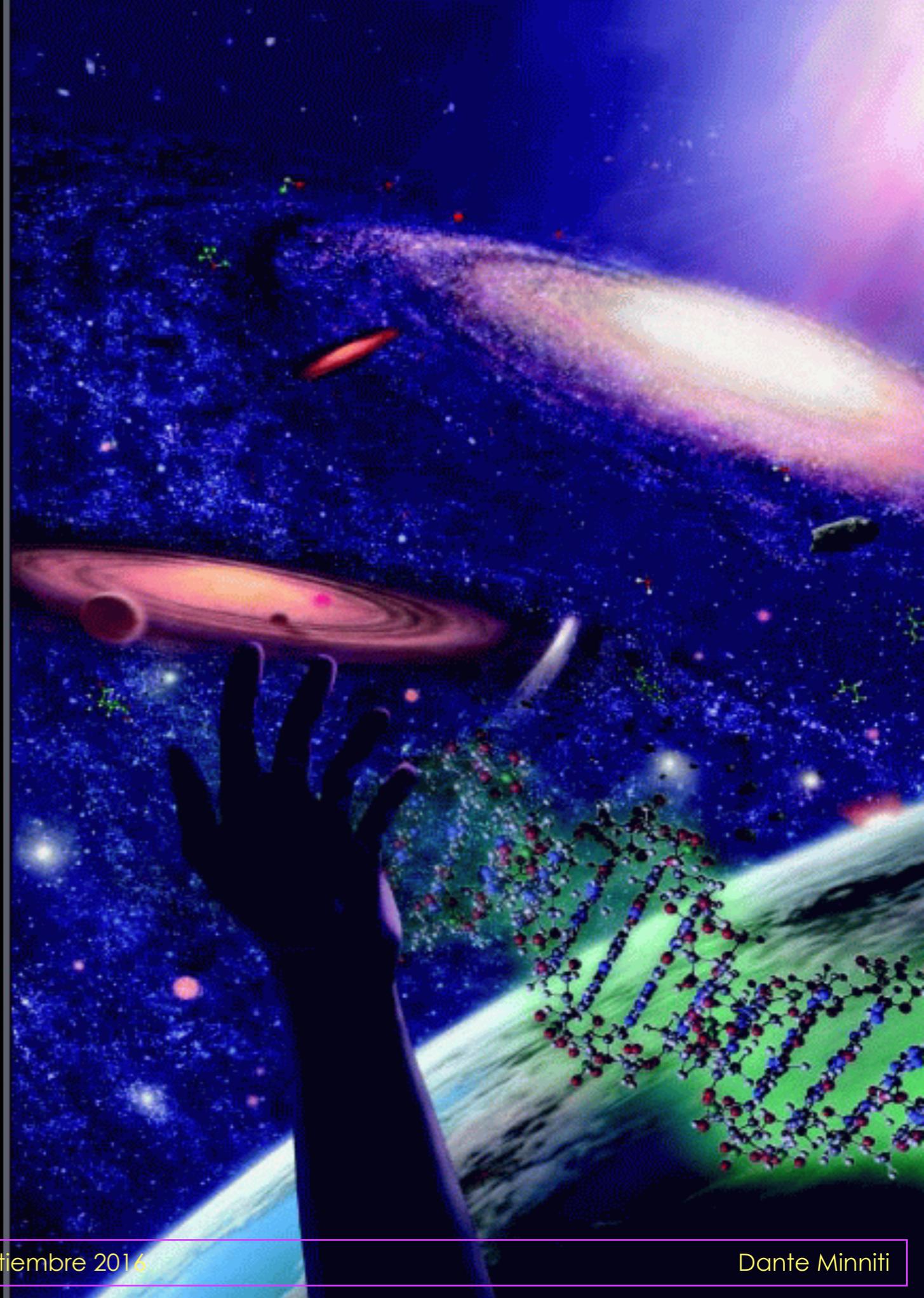
“El propósito de la vida es la investigación del Sol, la Luna y los Cielos”
— Anaxagoras, 459 BC



Credito: Joyce Pullen

Búsqueda de vida en el Universo

Dante Minniti



Home



Home



Home

Emisiones nocturnas de America del Sur

Home



Home

La Tierra vista por la nave Messenger
en su viaje a Mercurio



Tierra y Luna



View from Saturn (Cassini)
900 million miles away



View from Mercury (MESSENGER)
61 million miles away

Fecha: Junio 2013

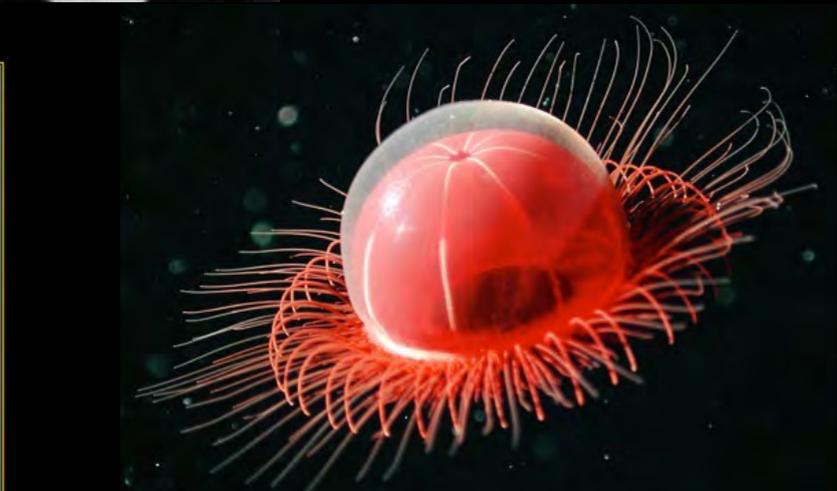
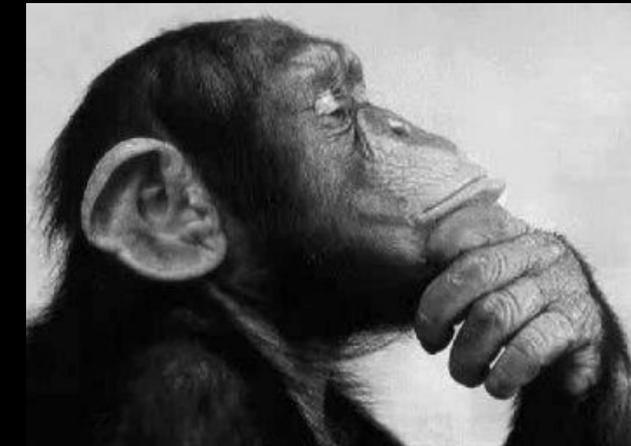
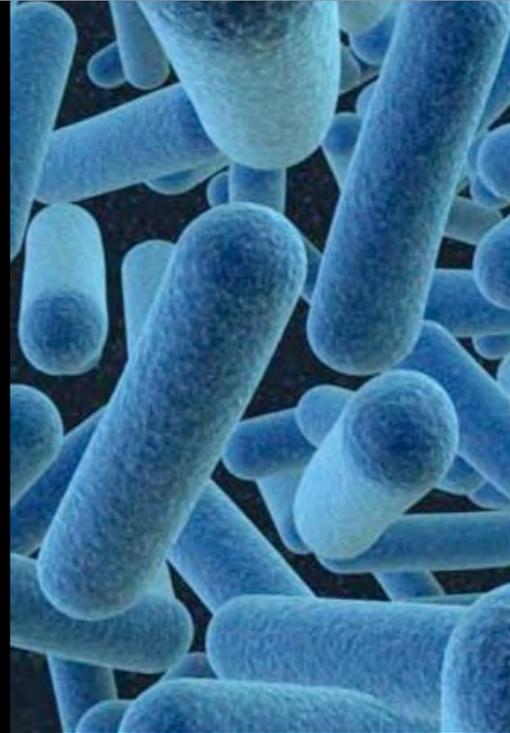
Nave: Cassini - Distancia: 1500 millones de km

Fecha: Junio 2013

Nave: Messenger - Distancia: 100 millones de km

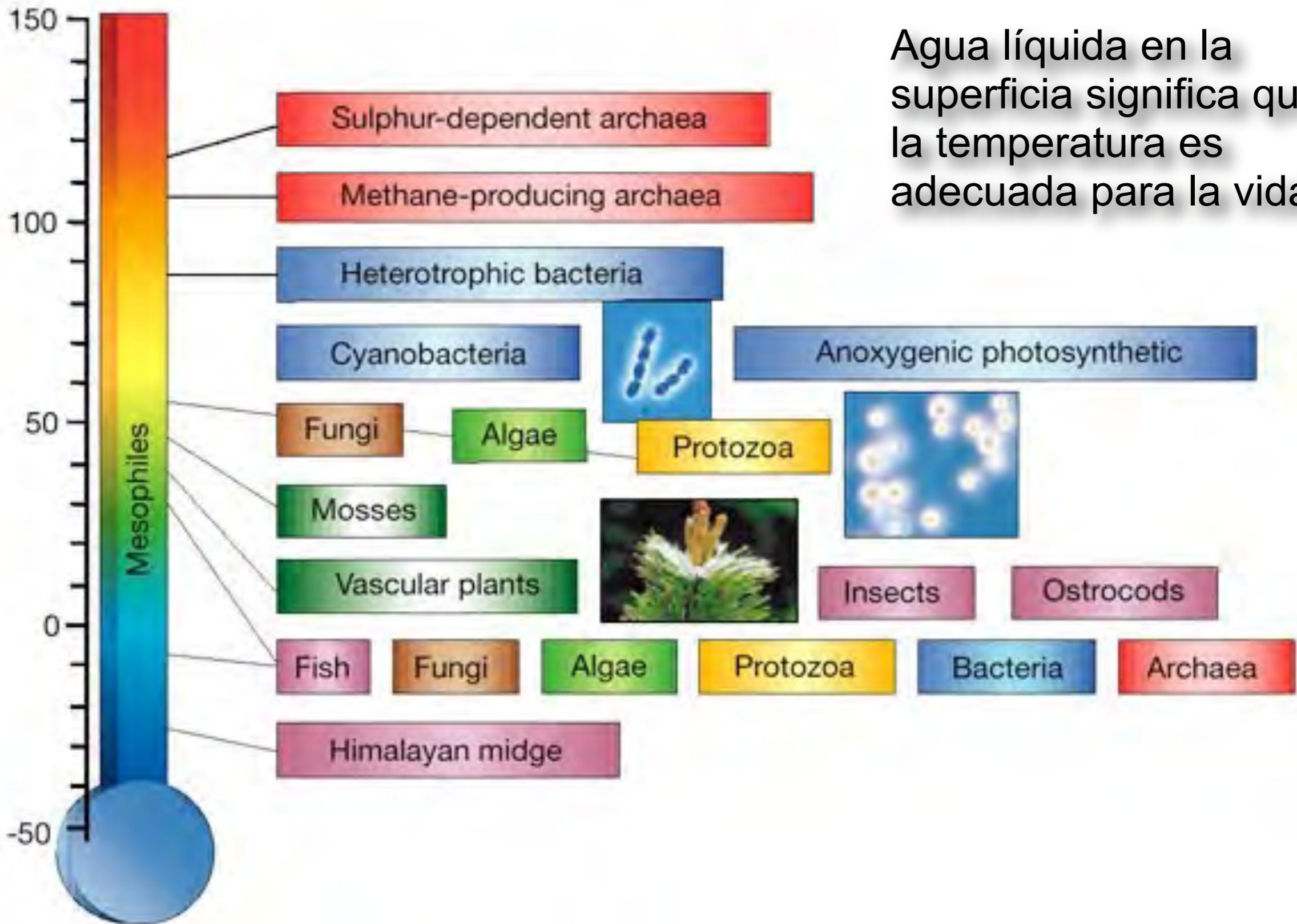


La diversidad biológica de nuestro planeta



¡dependemos del agua!

Agua líquida en la superficie significa que la temperatura es adecuada para la vida.

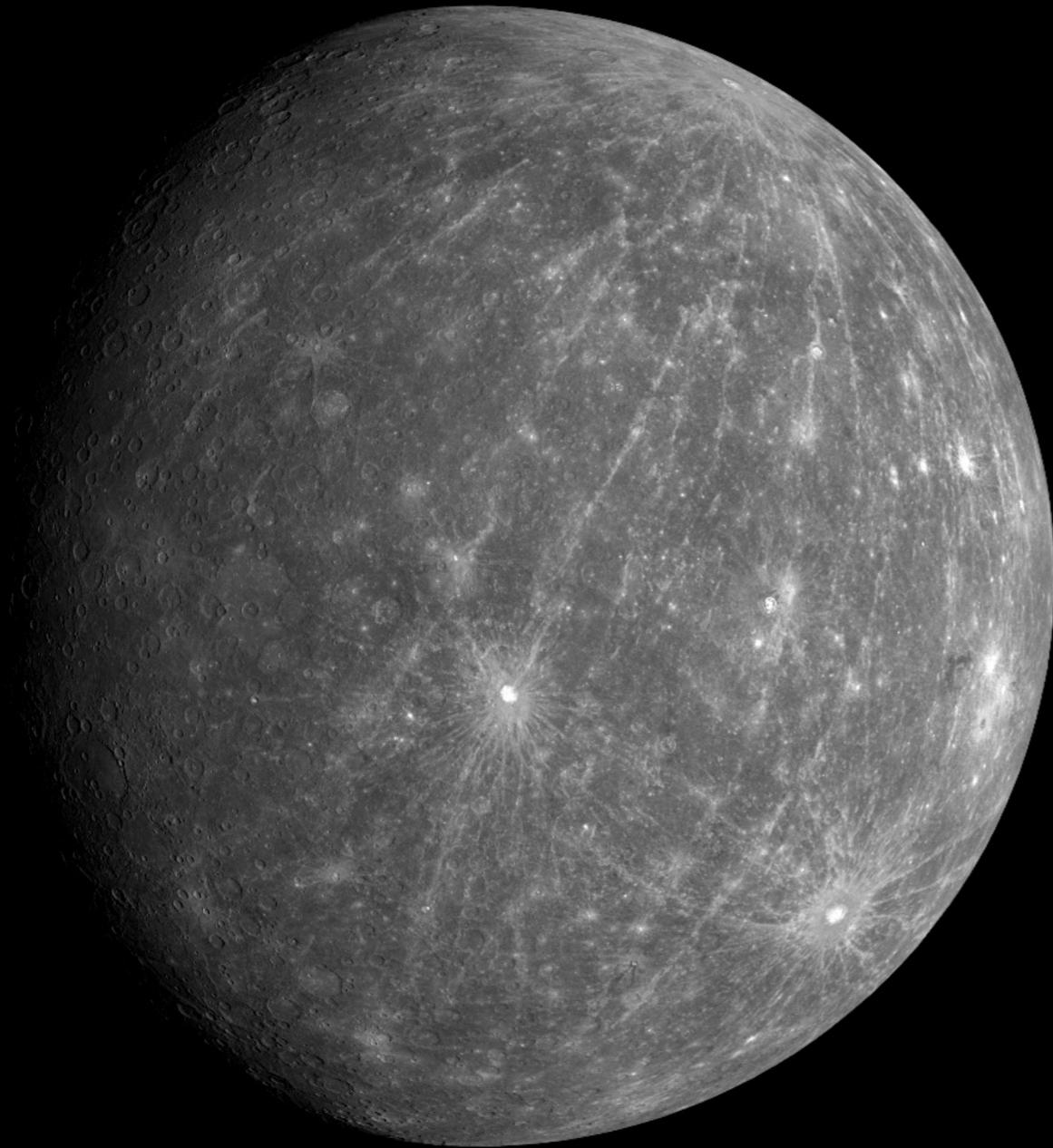


Rango de supervivencia en temperaturas



Tierra, agua, aire

Mercurio



Planeta sin atmósfera
Completamente craterado
 $T = 700 \text{ c}$

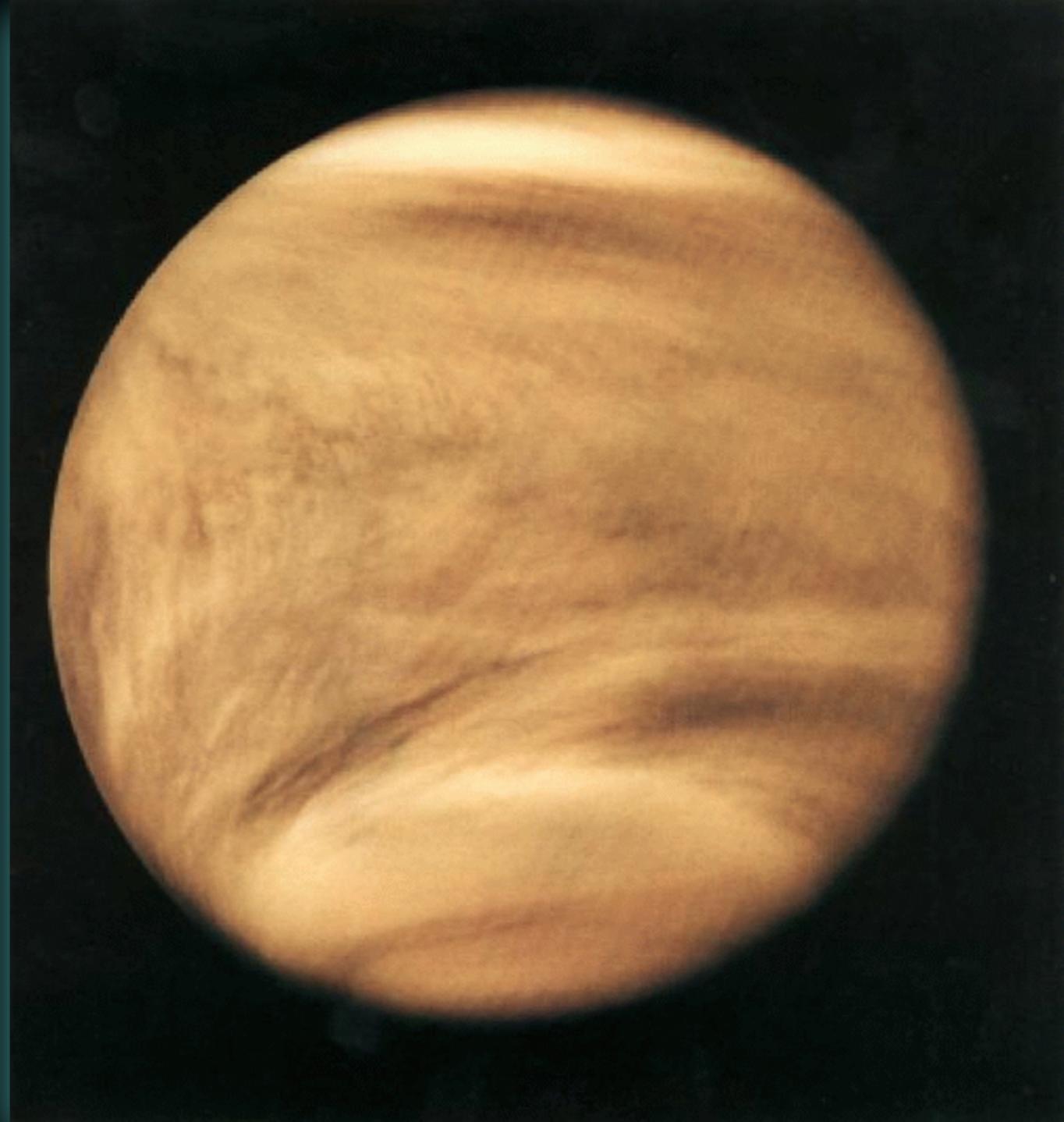
Venus

Atmósfera muy densa

$T = 500 \text{ c}$

$P = 90 \text{ atmósferas}$

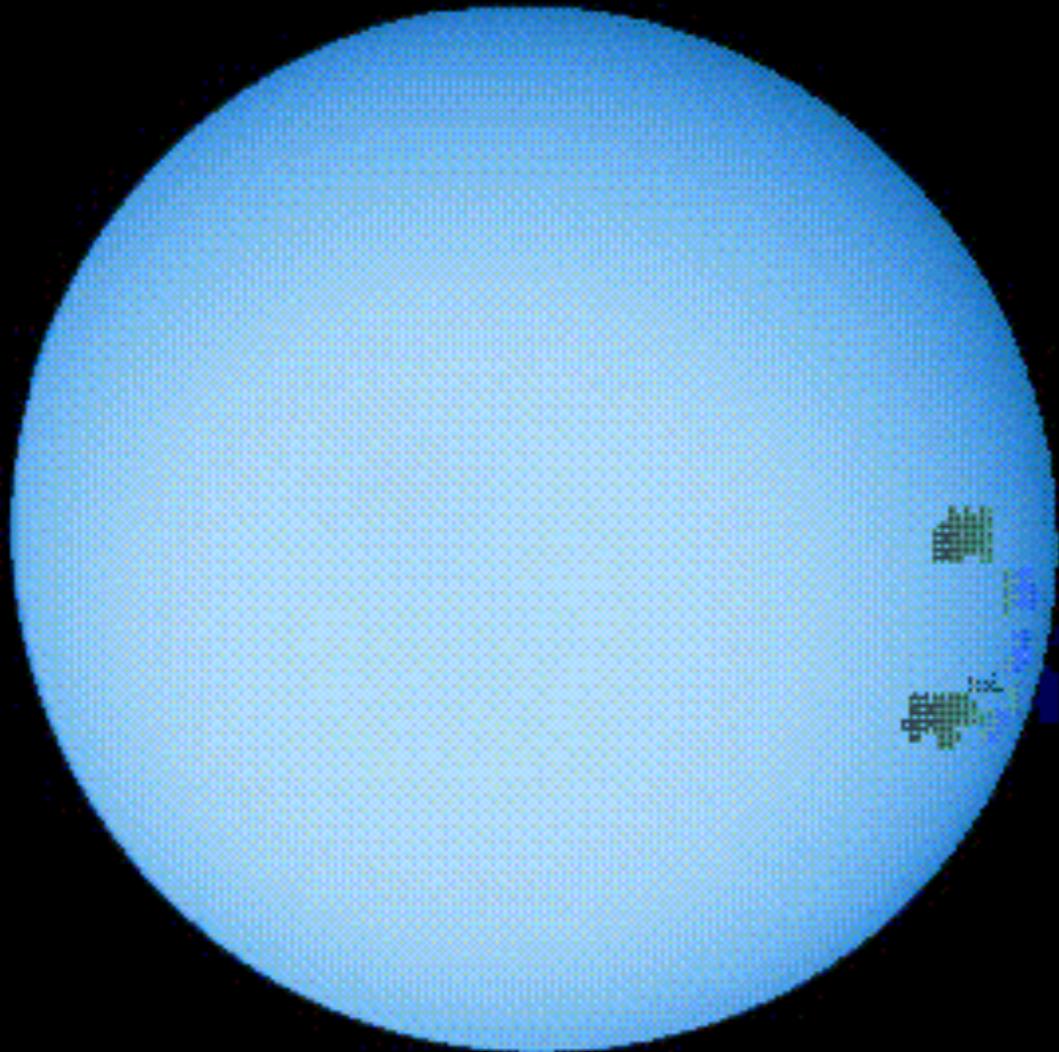
Capas de nubes de ácido sulfúrico



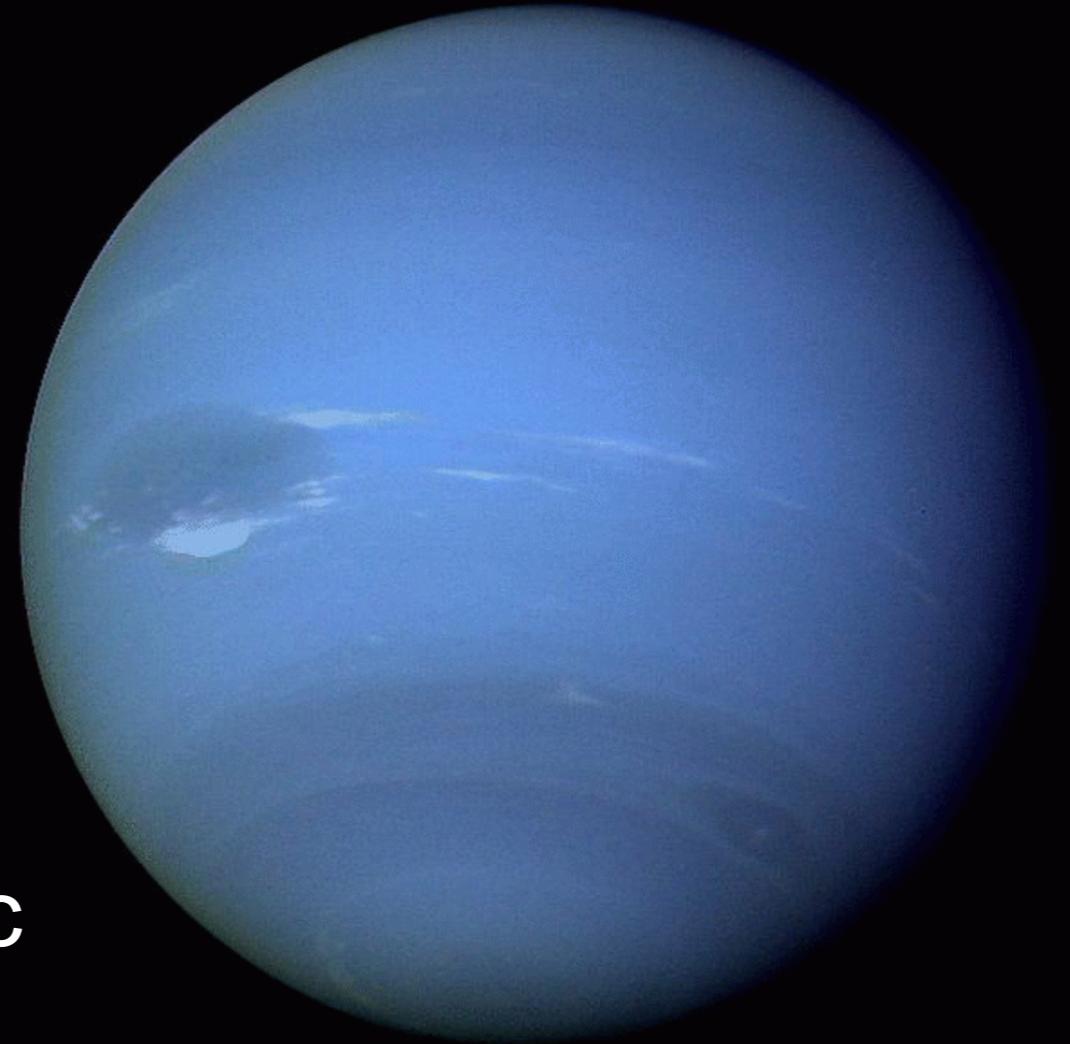
Urano y Neptuno

Atmósferas extendidas de H y He,
con Amoníaco y Metano

Presiones muy elevadas



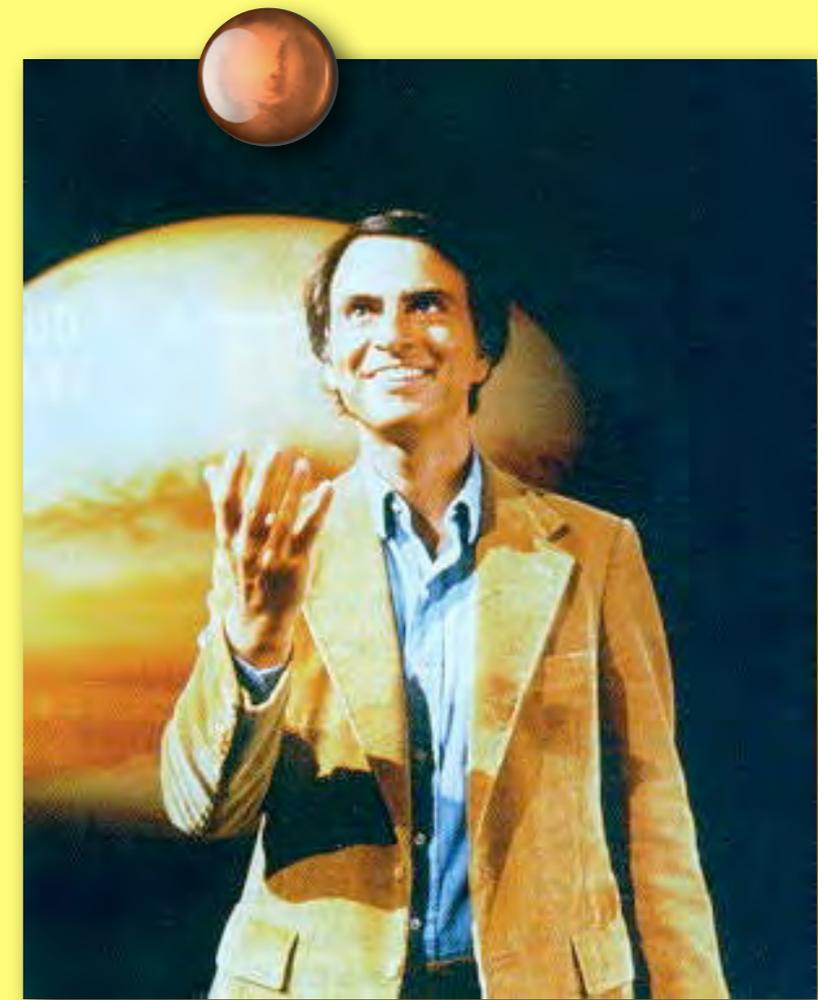
$T = -220 \text{ c}$



Ejes desalineados por colisiones
Campos magnéticos intensos
Gravedades altas

Carl Sagan

En algún lugar, algo increíble está esperando para ser descubierto...



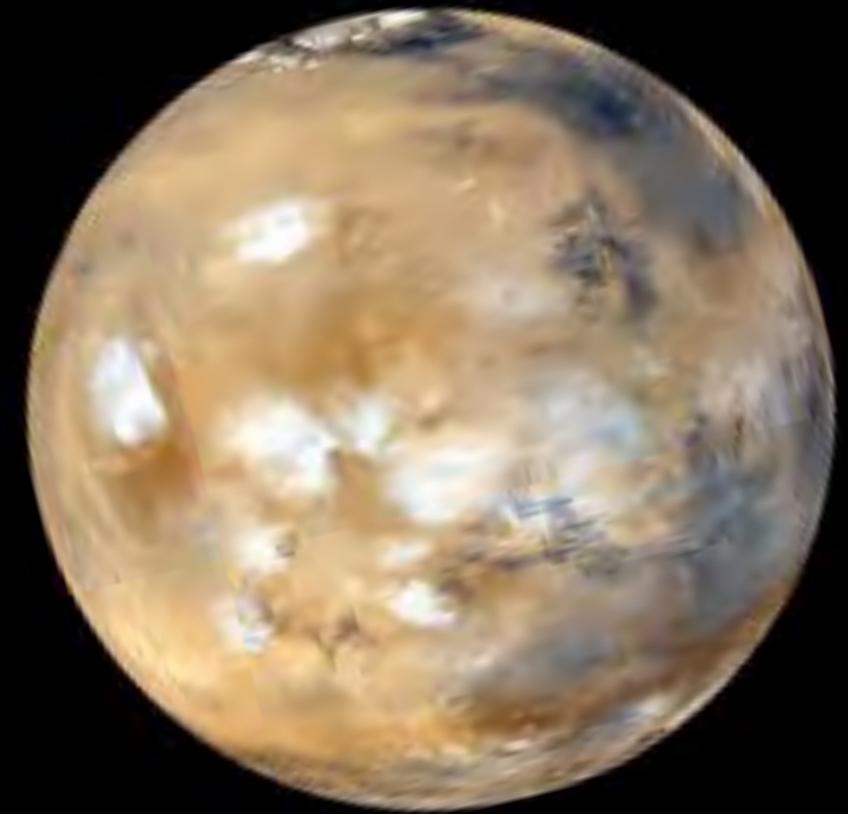
Tierra

y

Marte



$T = 20^{\circ}\text{C}$



$T = -60^{\circ}\text{C}$

¿Agua?

Agua en la superficie

Marte

Atmósfera 150 veces mas tenue

Baja gravedad

$T = -60^{\circ}\text{C}$

¿Agua subterránea?

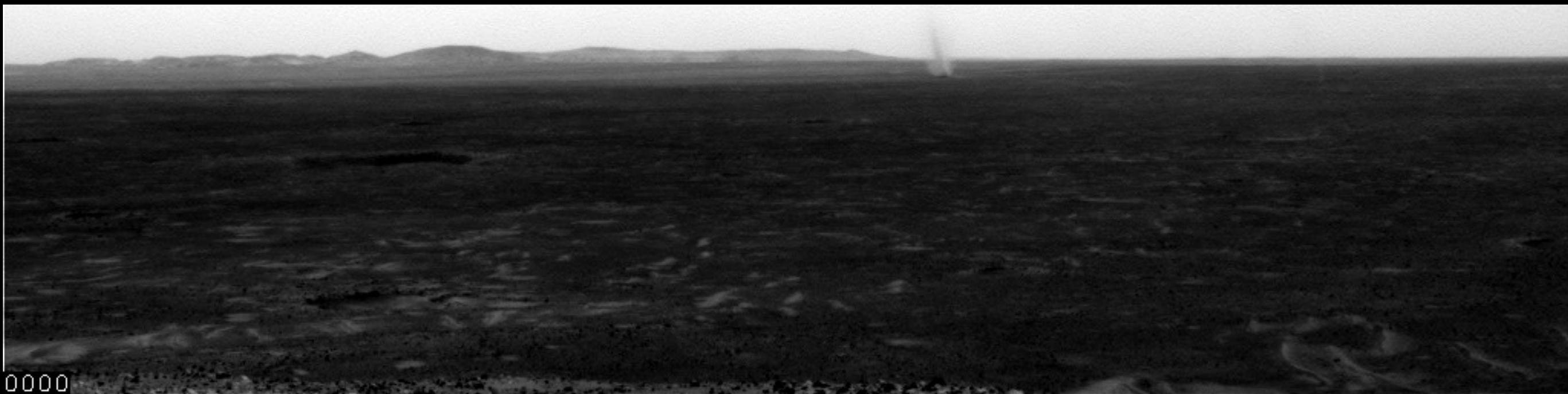
Hielo de agua debajo de la superficie



Jun 2008
Mars
Phoenix
Lander

Marte

Remolinos de polvo en Marte, fotografiados por el Spirit en el 2008.



Marte

Cirrus en una
tarde de
invierno.

La presencia
de metano
podria indicar
vida
bacteriana.

0000

Marte

Floor of Newton Crater

MOC high
resolution mosaic

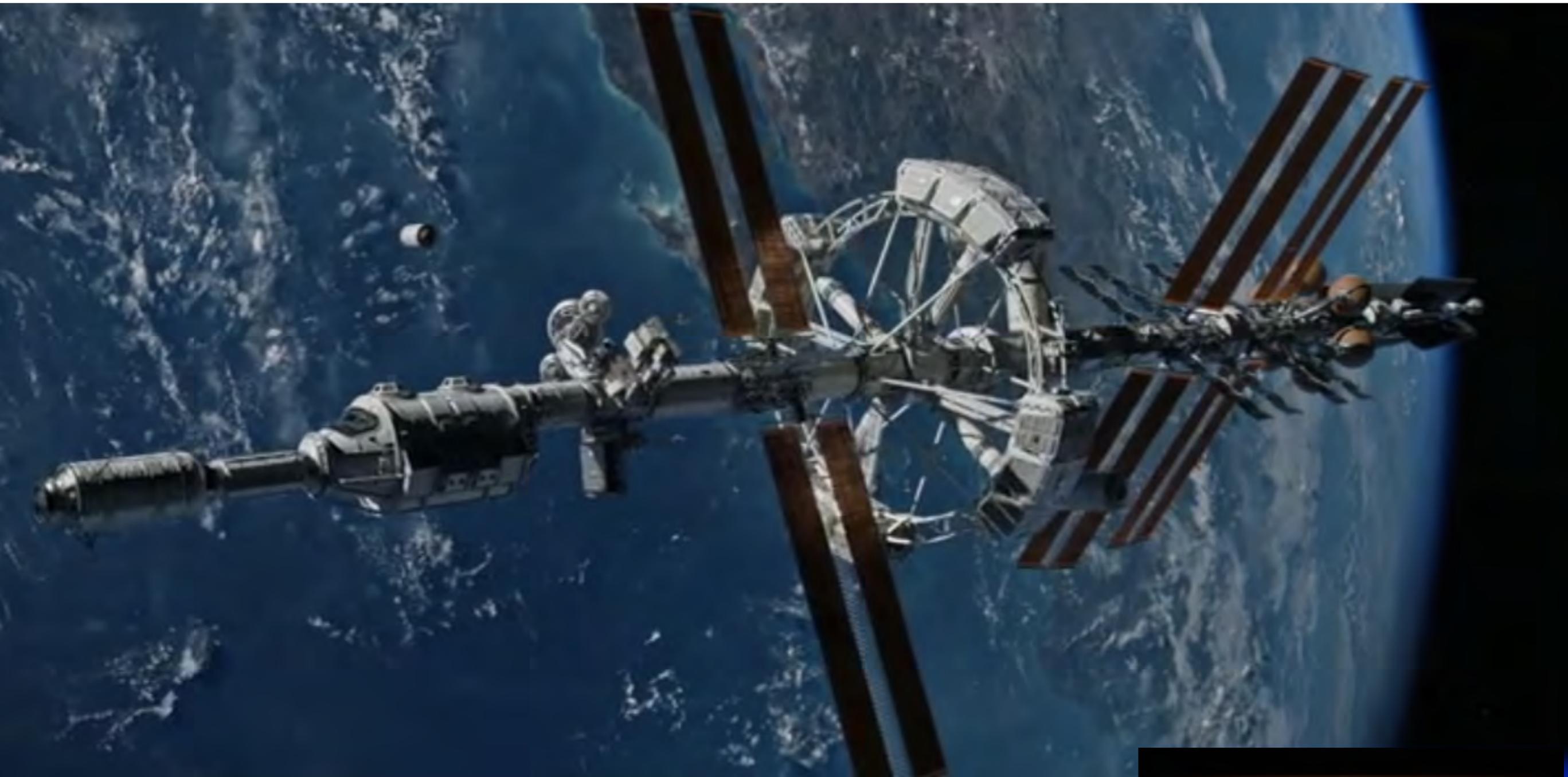


SW Wall of Newton Crater

Marte

**Inundación proveniente
de napas subterráneas,
no de la superficie.**

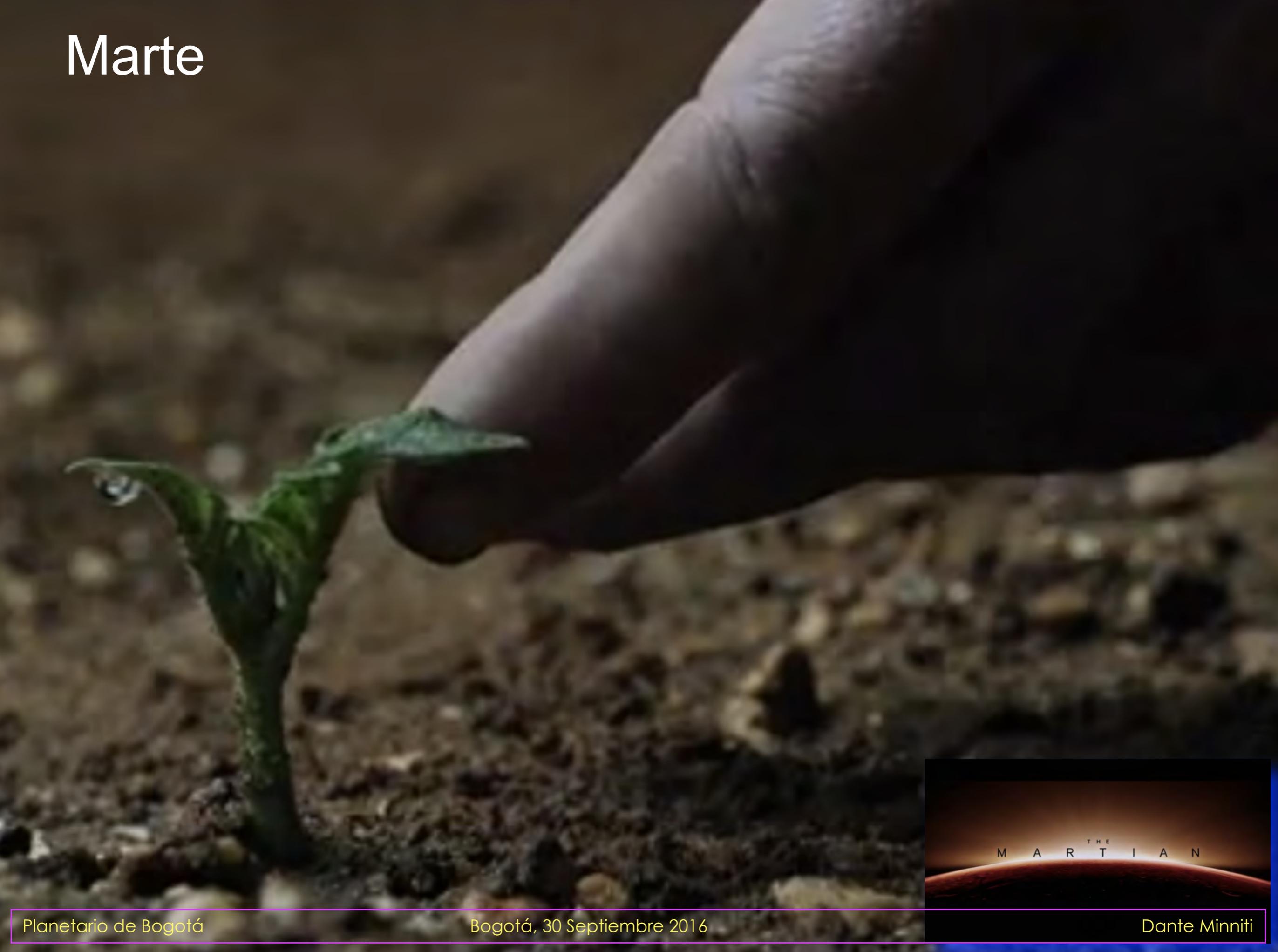
Viaje tripulado a Marte



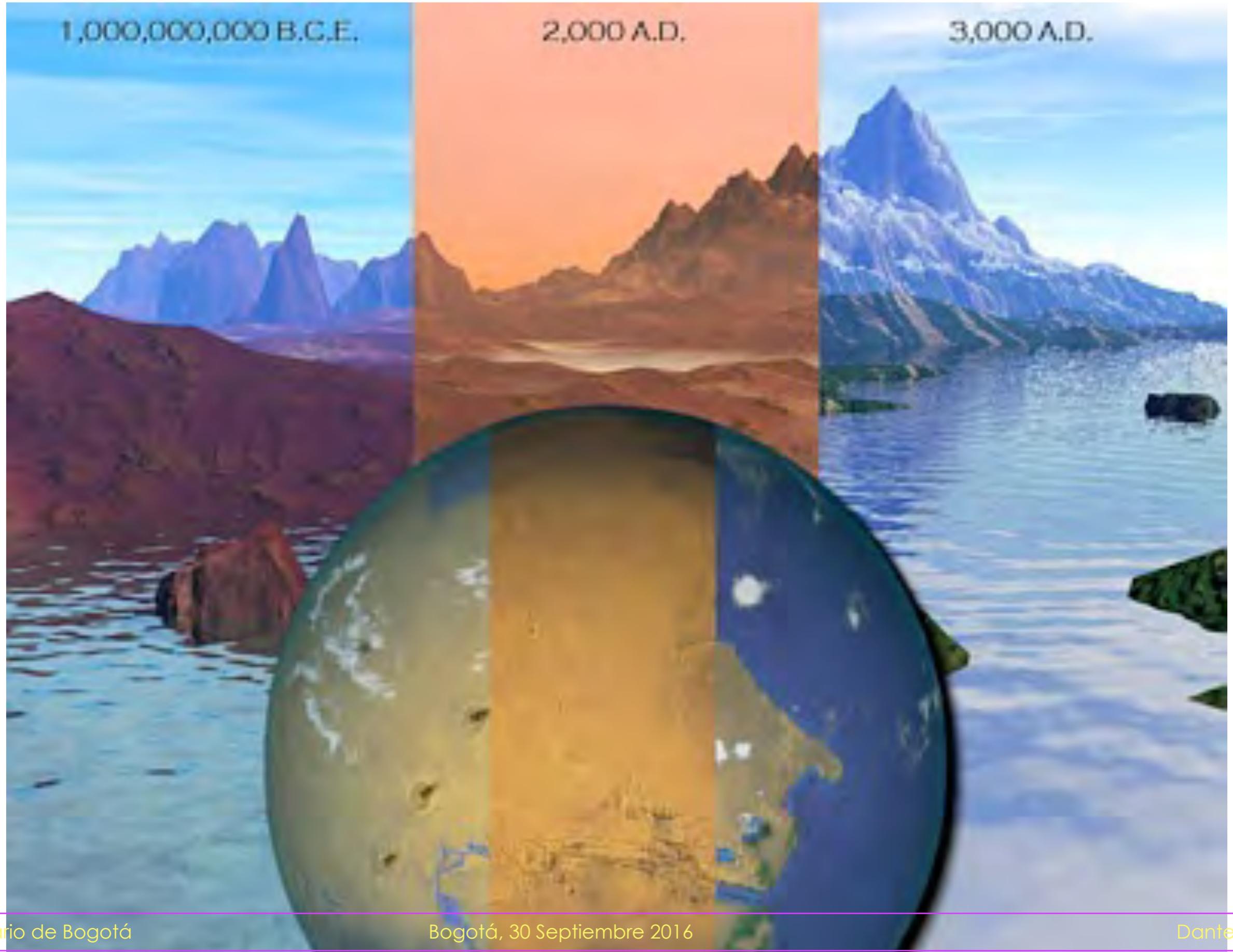
Ventajas y desventajas



Marte



MARTE: pasado, presente y futuro...



Júpiter, el planeta gigante

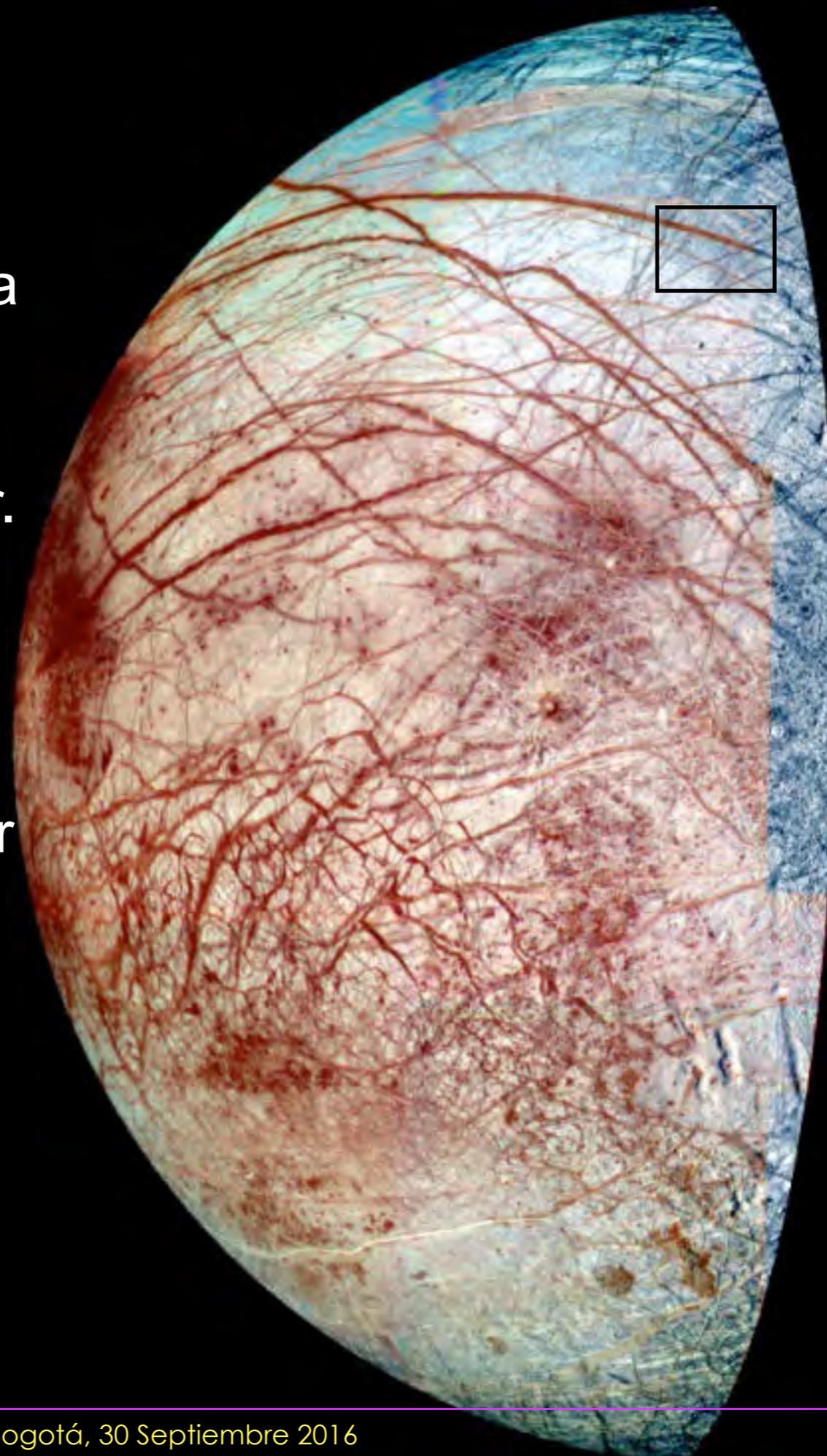
Atmósfera de H y He
Sin superficie sólida
Gravedad y presiones muy altas
Campos magnéticos intensos
 $T = -140^{\circ}\text{C}$



Europa

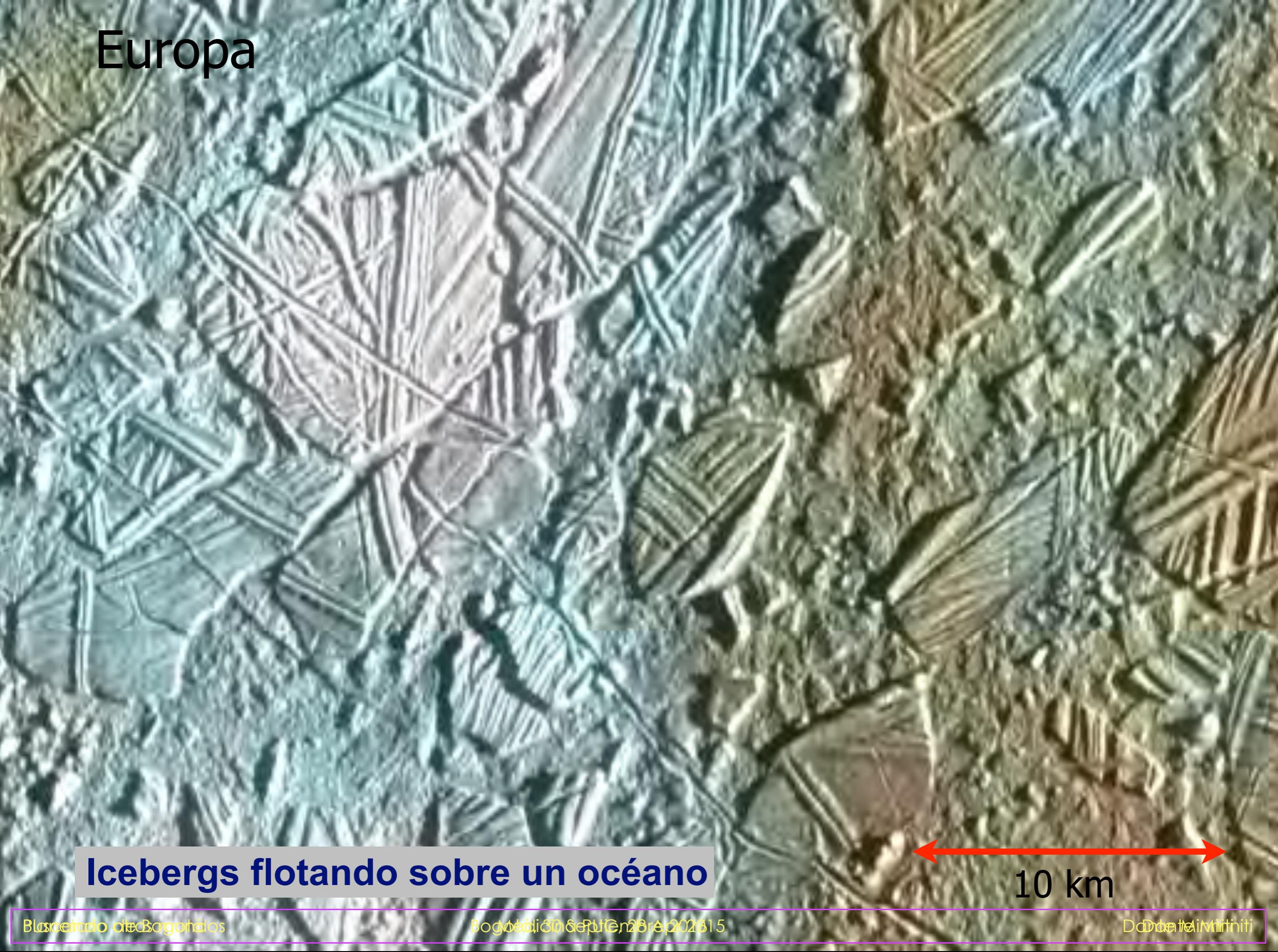
La luna Europa está cubierta de hielo, y posiblemente contiene el océano más grande del Sistema Solar.

El agua se mantendría líquida debajo de la superficie, debido al calor interno generado por las fuerzas de marea que le ejerce Júpiter.



T=-140c

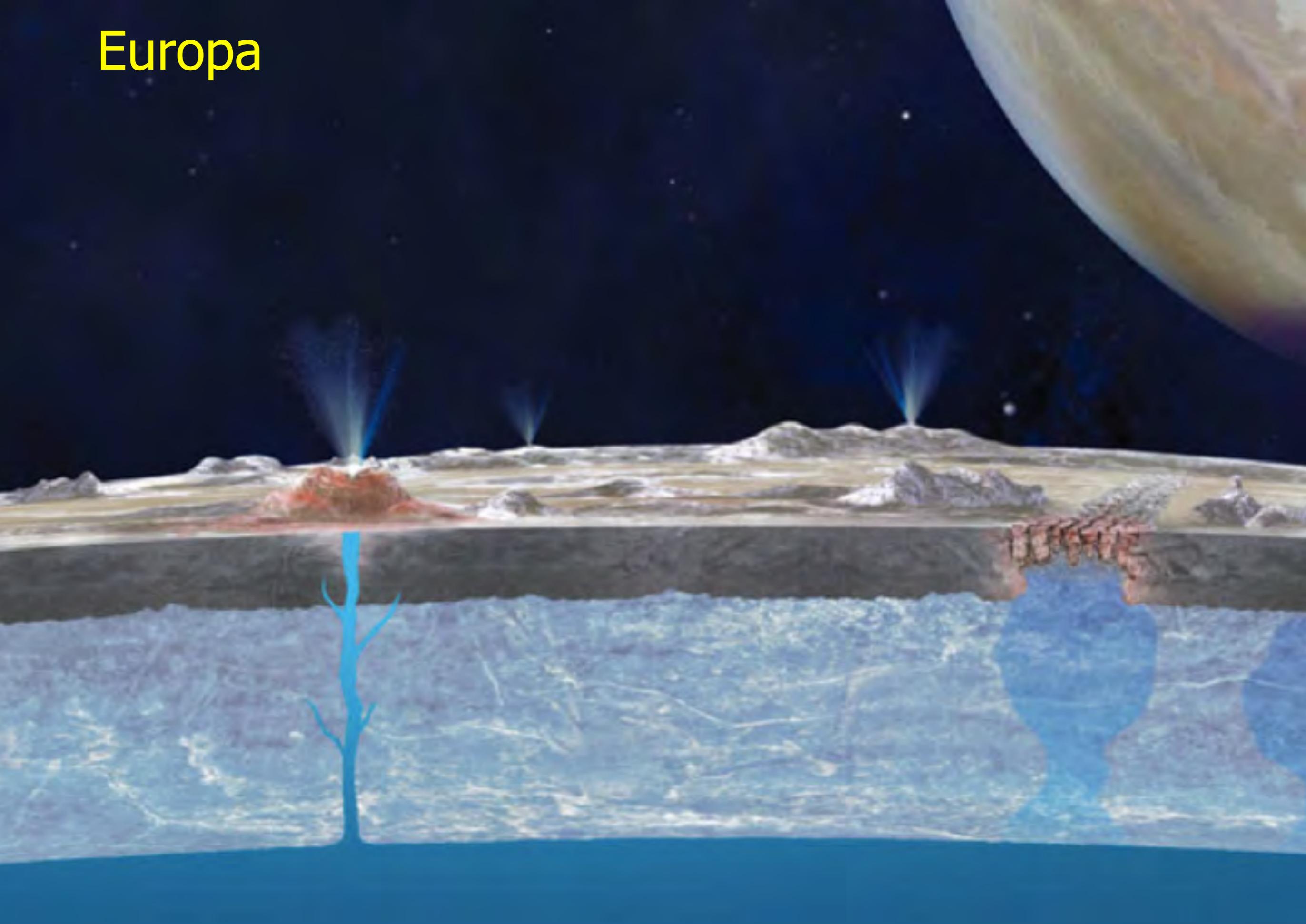
Europa



Icebergs flotando sobre un océano

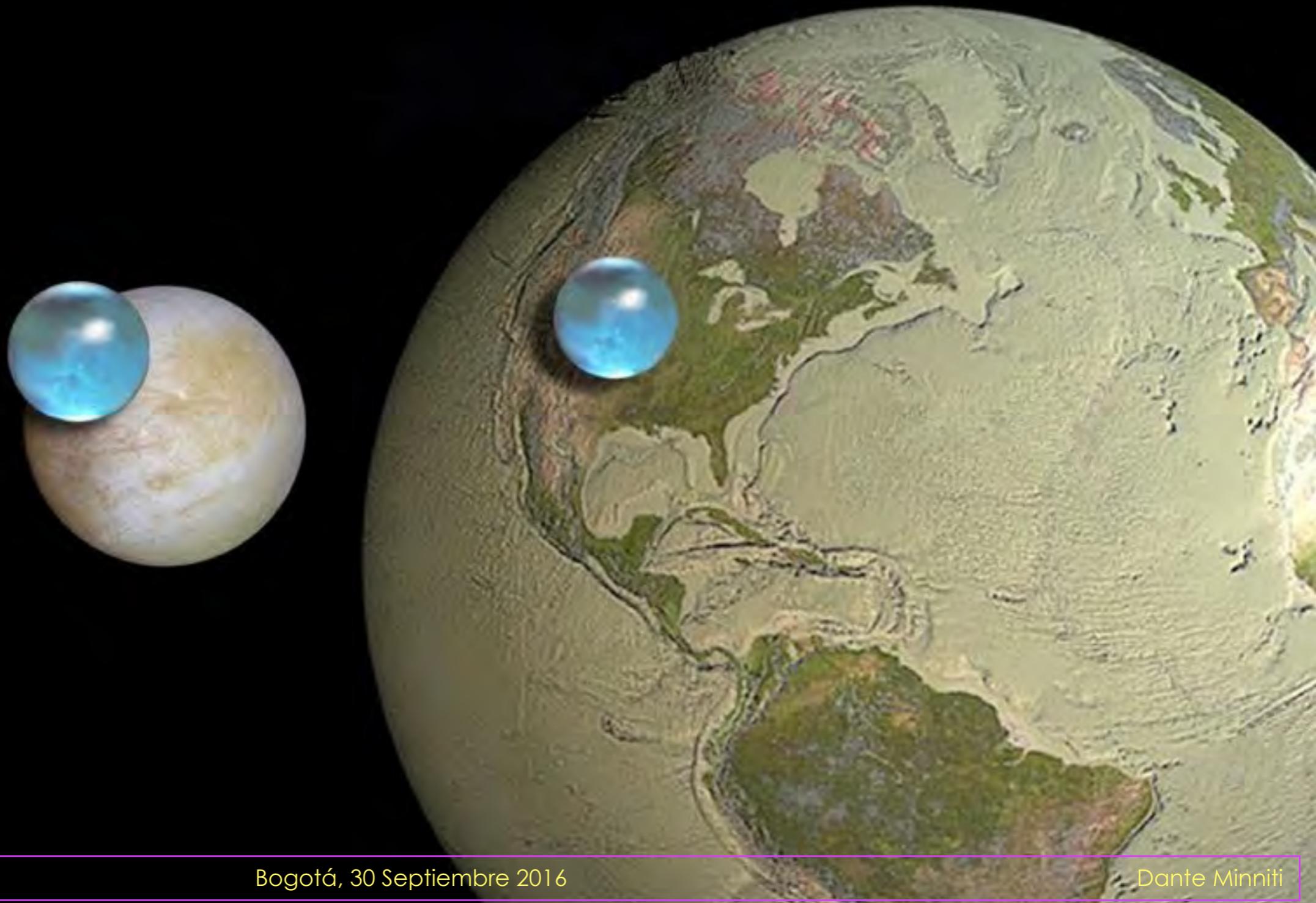
10 km

Europa



Europa

Europa (y también Ganymede y Callisto) tienen hielo en la superficie, y un océano debajo. Lo sabemos porque podemos medir sus densidades medias.



Saturno, el señor de los anillos



Atmósfera de H y He
Sin superficie sólida
Gravedad y presiones muy altas
 $T = -180^{\circ}\text{C}$



Los anillos de Saturno están hechos de hielo. Se formaron cuando un cometa se acercó demasiado, siendo destrozado en millones de pedazos por las fuerzas de marea del planeta.

Saturno también es el Señor de las Lunas:
tiene unos 65 satélites !

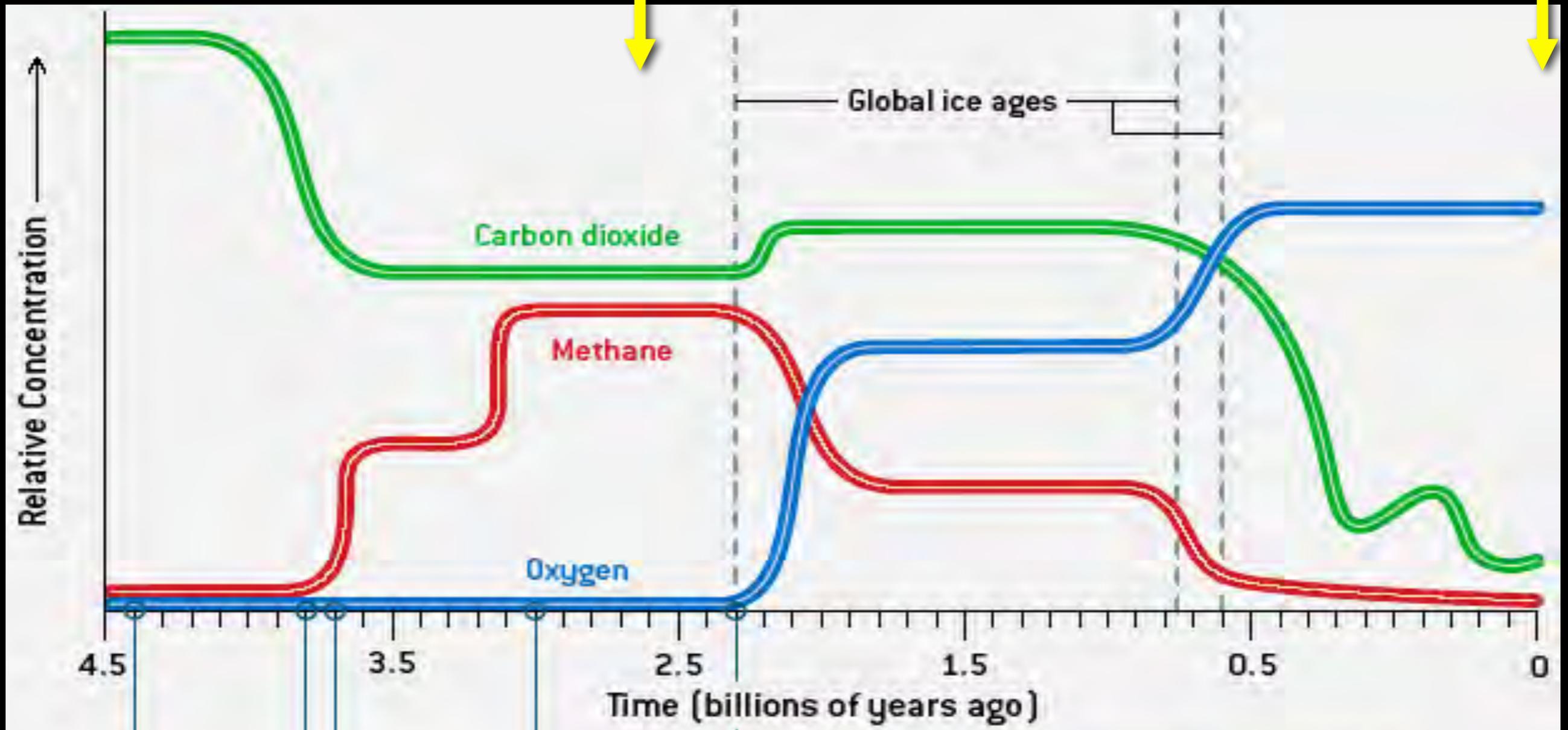


Encelado, Titán y anillos

Evolución de la composición química de la atmósfera terrestre

Titán hoy

Tierra hoy

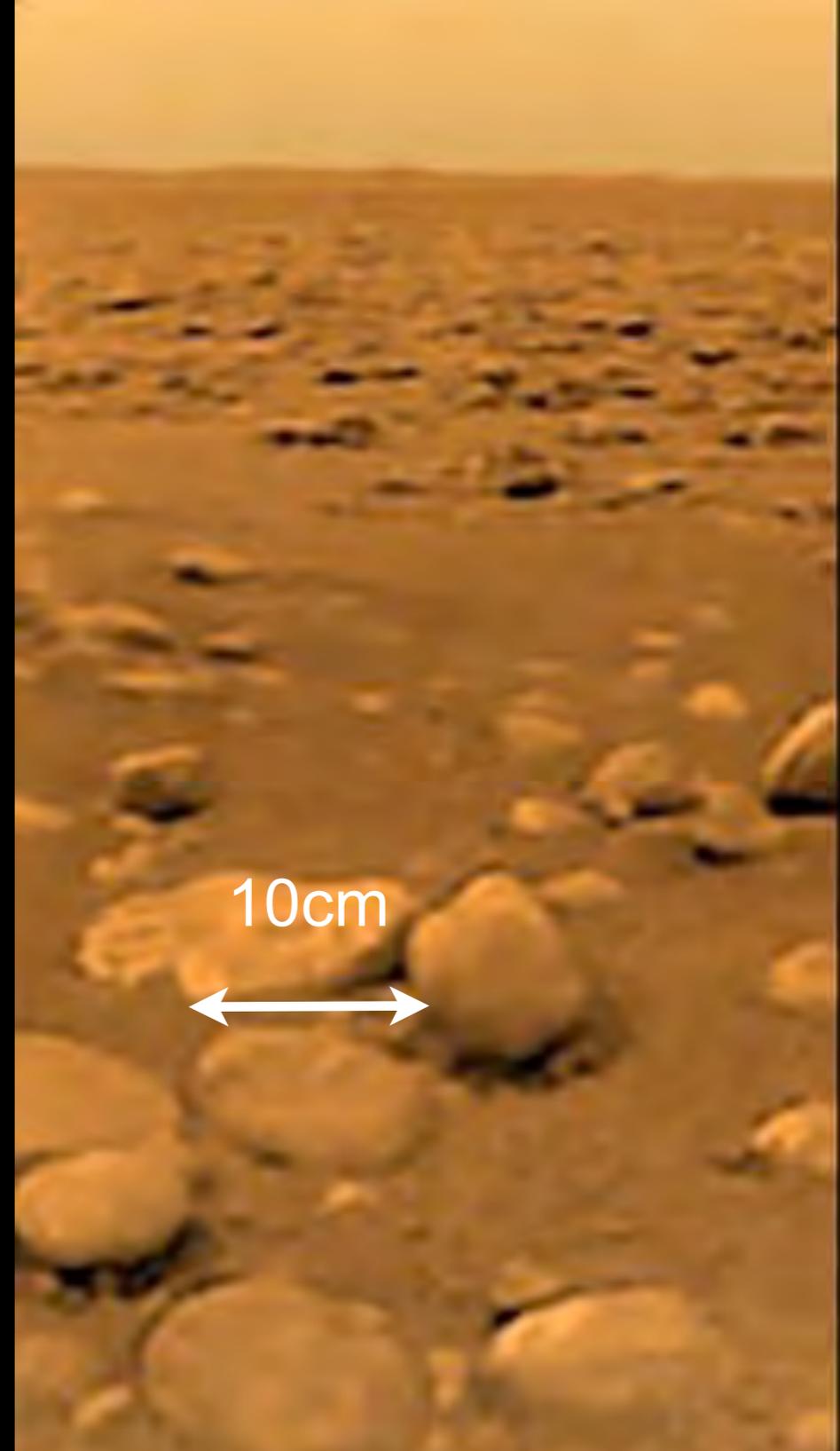




$T = -180^{\circ}\text{C}$

Titán tiene ríos y mares de alcoholes líquidos (etanol, metanol) y rocas de hielo.

Superficie de Titán



Unica foto que la sonda Huygens, de la misión Cassini, logró tomar en la superficie de esta luna.

El Sol reflejado en un mar de alcohol de Titán

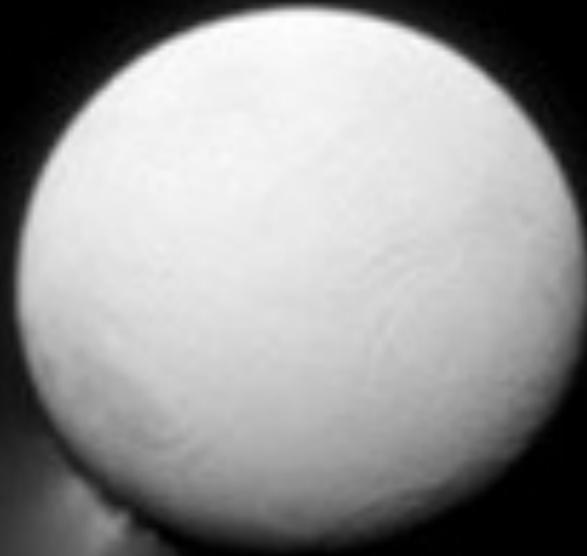
(Nave Cassini 2009)



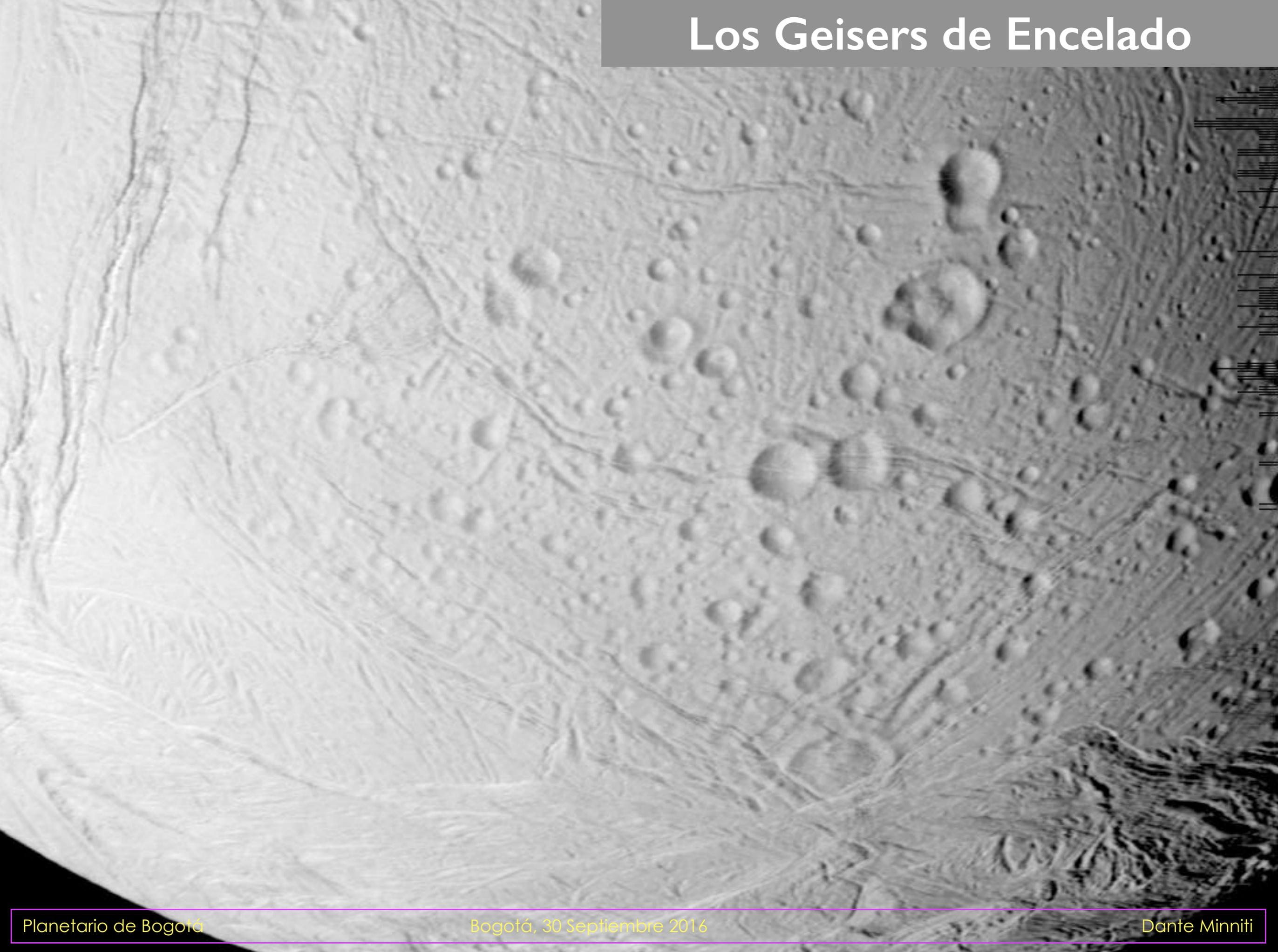
Podría haber un océano de agua debajo de la superficie.



Los Geisers de Encelado



Los Geisers de Encelado



Preguntas sin contestar

¿Cuántos mundos del Sistema Solar tienen mares de agua líquida?

1. Tierra HZ

2. Europa

3. Callisto

4. Ganymede

5. Encelado

6. Urano

7. Neptuno

8. Titán...

Además: Titán tiene
mares de alcohol

búsqueda de nuestros orígenes



Formación del Sistema Solar



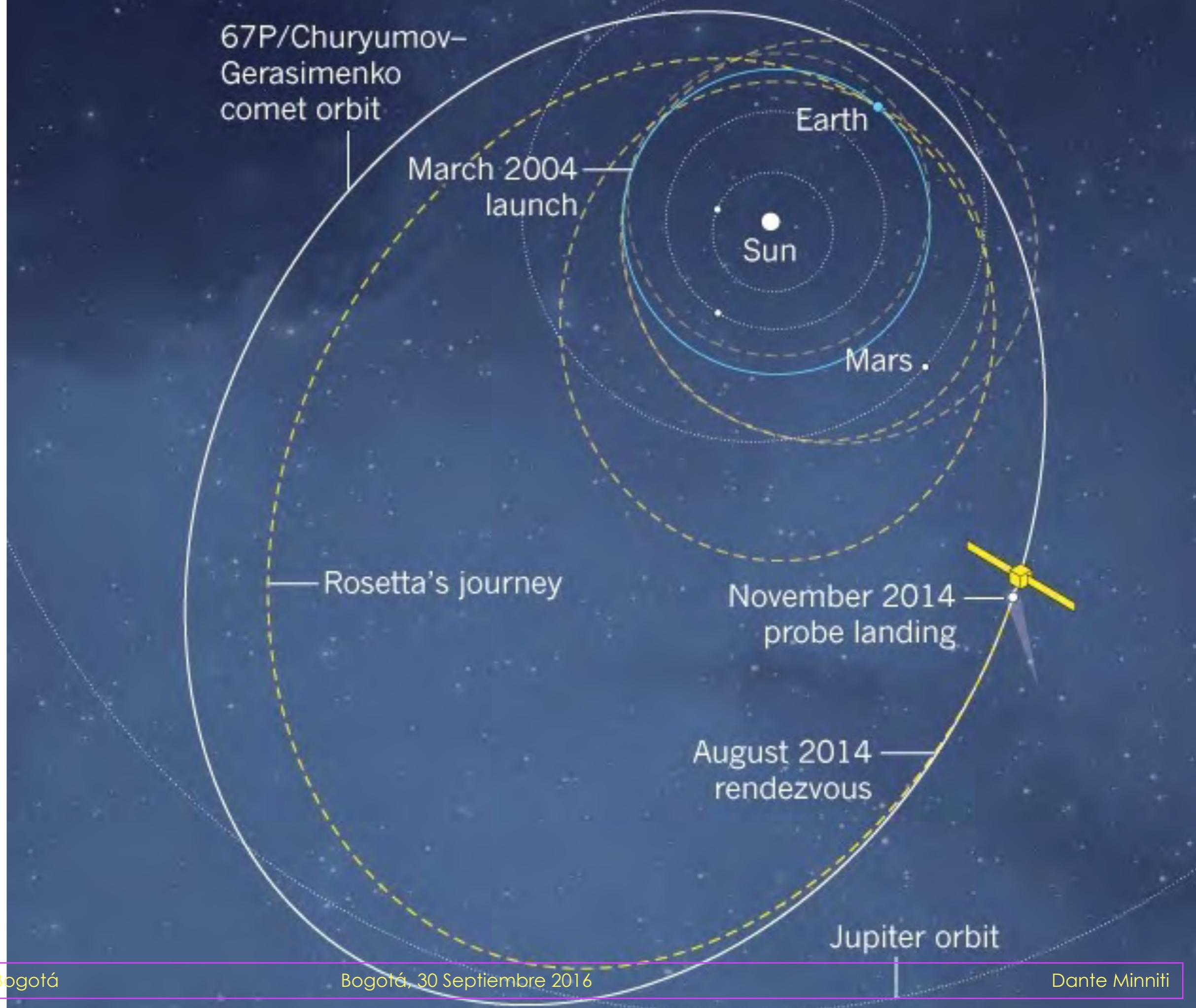
Cuerpos menores: Cometas



Cometa McNaught de la Nube de Oort en Feb 2007. Los cometas pueden ser fuentes de agua y material orgánico para el Sistema Solar interior.

© 2007 Emmanuël Jehin

La Misión Rosetta



Cometa 67P Churyumov- Gerasimenko



Selfie de la Misión Rosetta

embre 2016

Dante Minniti

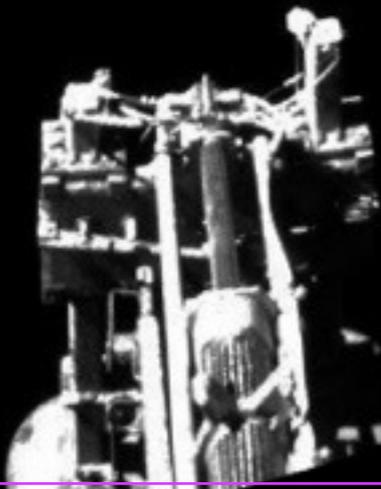
Cometa 67P Churyumov- Gerasimenko







La composición química es distinta del agua de nuestros océanos





Aprendimos que parte de los océanos (y atmósfera) vino de afuera.

Observamos colisiones cósmicas

e.g. lluvias de meteoros

A bright meteor streaks across a clear blue sky, leaving a long, glowing trail. Below the meteor, a thick layer of white, fluffy clouds is visible. The meteor's trail is a mix of orange, yellow, and white, with a bright, glowing point at the end.

2a posibilidad: agua de asteroides

Aprendimos que los componentes químicos necesarios para la vida están disponibles en abundancia en nuestro Sistema Solar y nuestra Galaxia.

vida en el universo

¿dónde, cómo, cuánto?



“Existen infinitos mundos...”



Giordano Bruno 1564-1604

“En el espacio hay numerosas Constelaciones, Estrellas y Planetas; vemos solo los Soles porque ellos dan luz; los planetas permanecen invisibles porque son pequeños y oscuros. Existen también numerosas Tierras orbitando alrededor de sus Soles.”

¿Pero cómo encontrarlos?

Un Gran Salto:

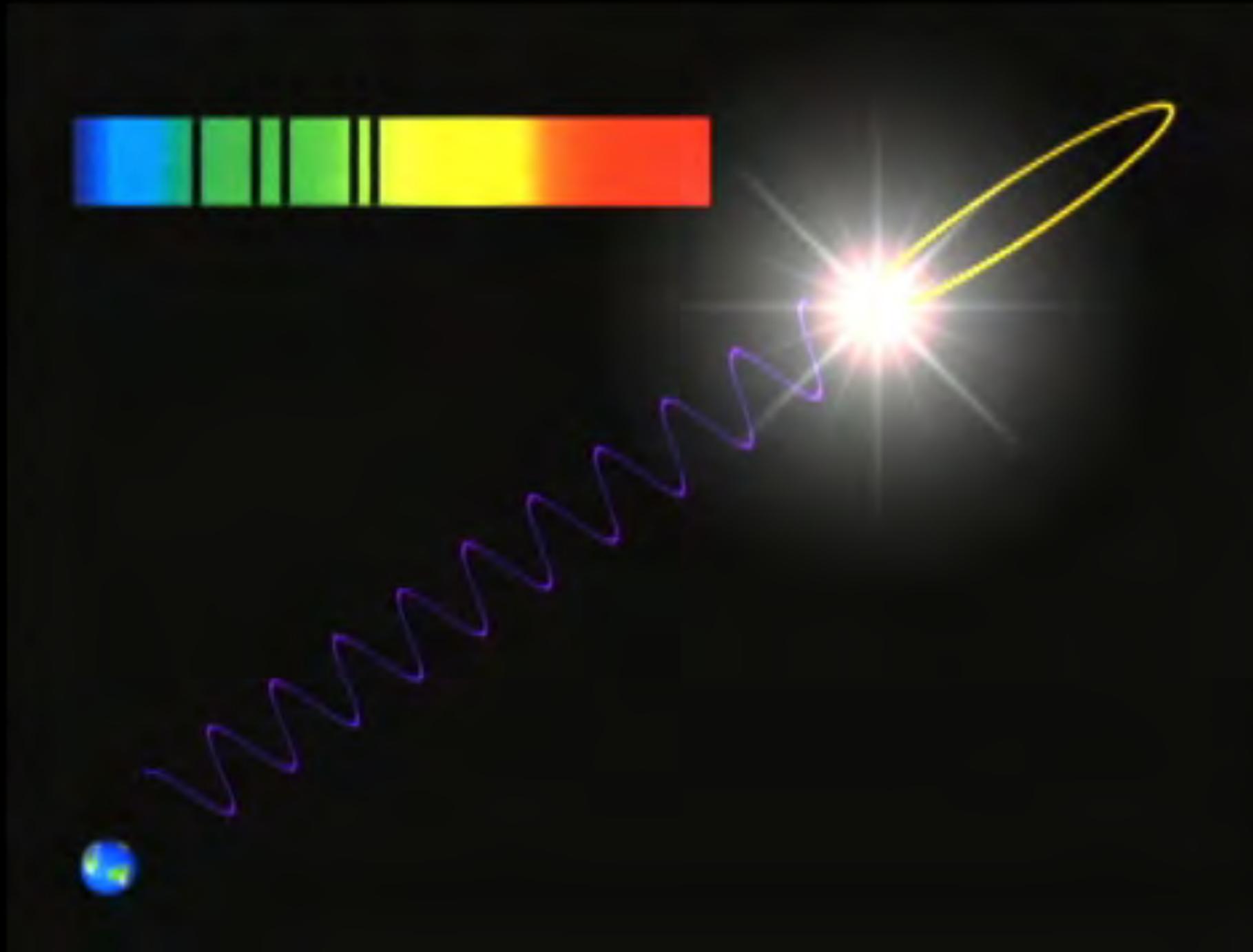
Los Planetas extrasolares



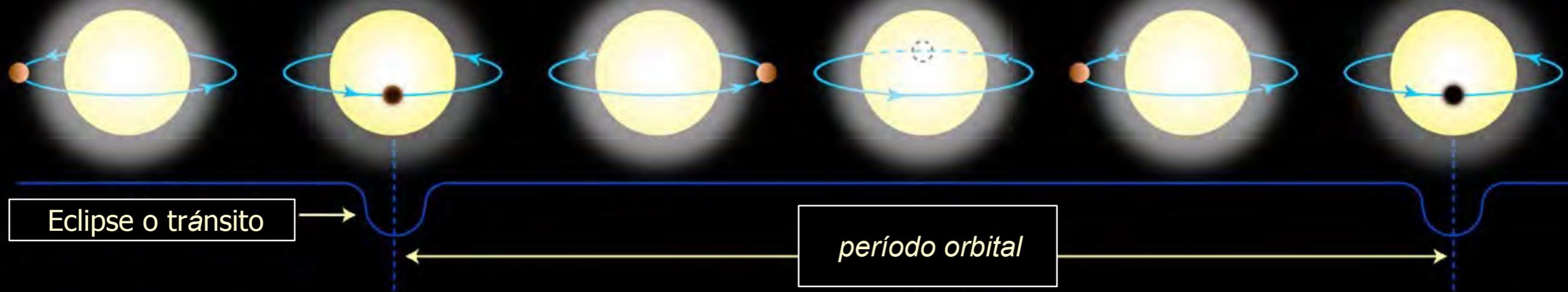
Es muy difícil observar planetas extrasolares porque las estrellas están muy muy muy lejos. Hay problemas de brillo, contraste y separación.

Velocidades Radiales

Órbita del planeta extrasolar



Se obtiene el período y la masa del planeta

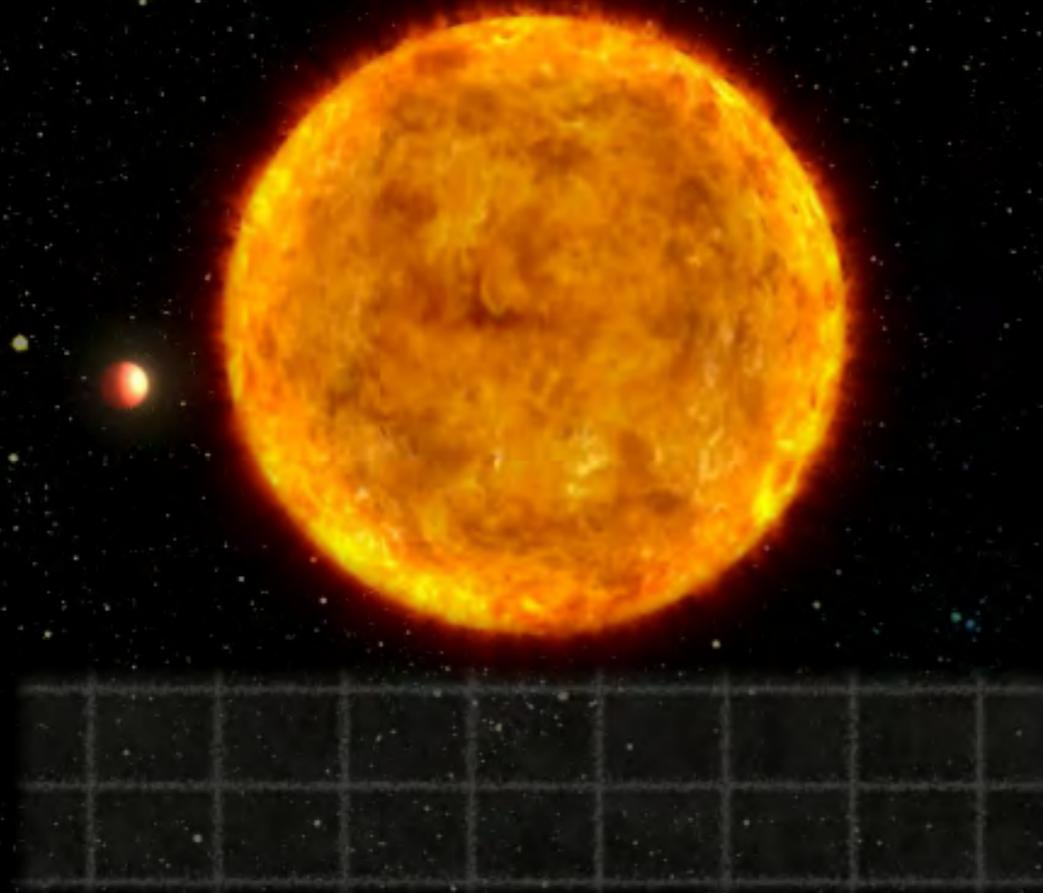


Ocultaciones o tránsitos



Ocultaciones o tránsitos

Importancia: las VR nos dan la masa y los tránsitos nos dan los radios de los planetas → podemos estimar las densidades de esos planetas para saber si son sólidos, líquidos o gaseosos.



$$M, R \rightarrow \rho$$

Las búsquedas arrojan una gran variedad de planetas



Hay unas 100.000.000.000 de estrellas en nuestra galaxia.
Y cuántos planetas?



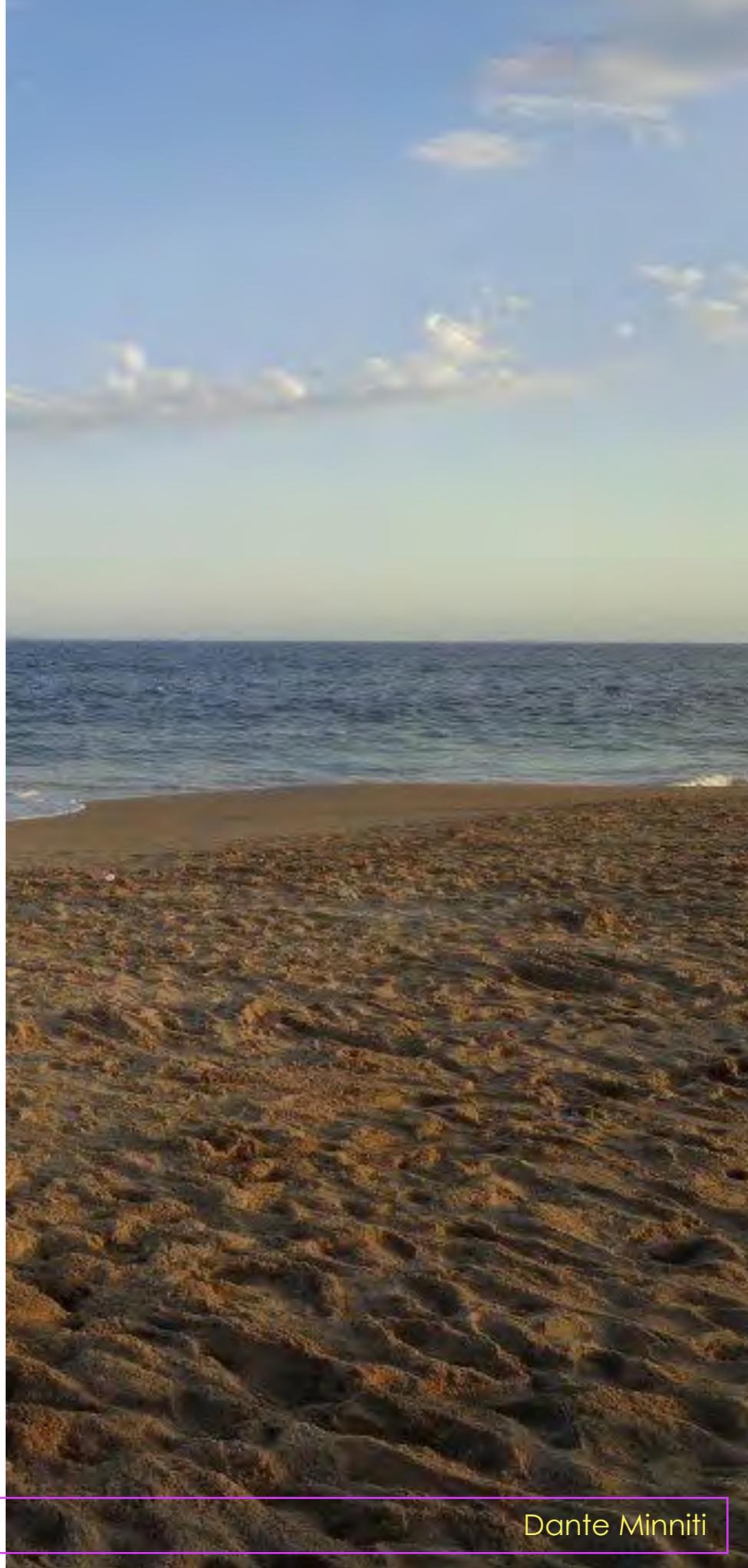
Entre 10^{10} y 10^{12} planetas (sólo encontramos unos 2000).

Granitos de arena

Hay
100.000.000.000 estrellas en nuestra galaxia,
y hay
100.000.000.000 galaxias en el universo.

Entonces hay
10.000.000.000.000.000.000.000.000 estrellas en
el universo.

Hay más estrellas en el universo que todos
los granitos de arena de todas las playas de
la Tierra!!!

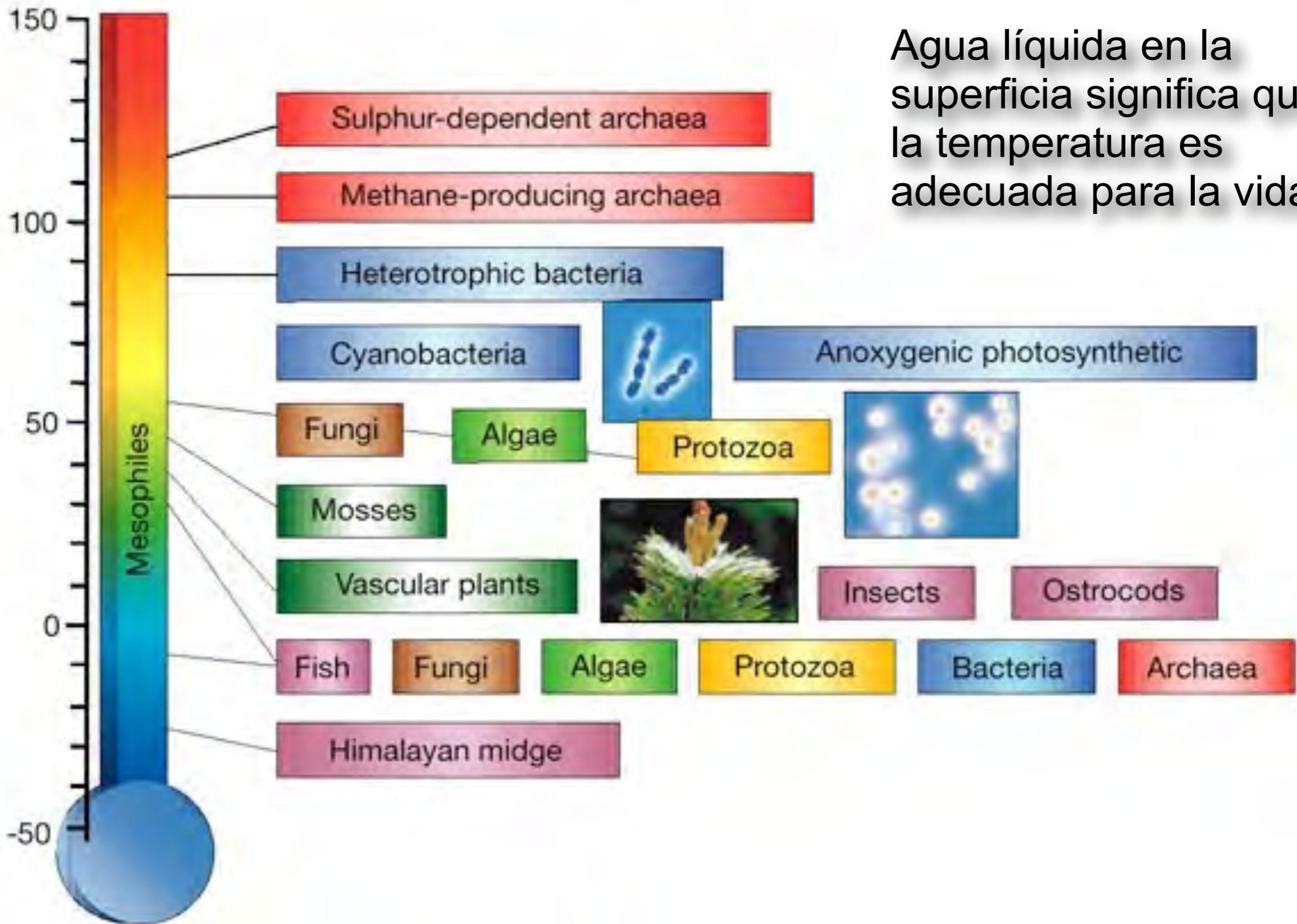




Tierra hay una sola.... ¿O no?

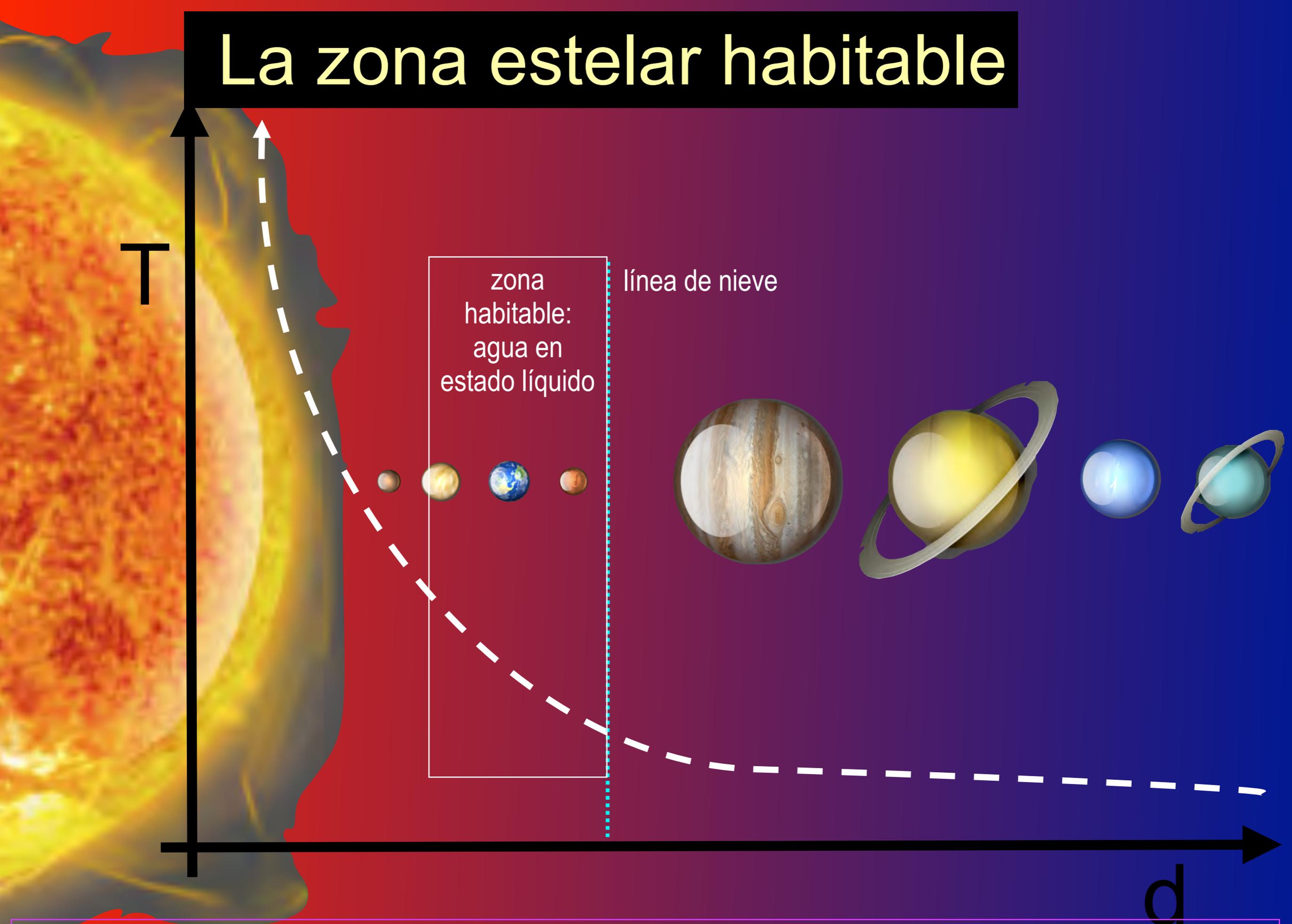
Planeta potencialmente habitable:
planeta de tamaño y masa similar a la Tierra, donde el
agua superficial puede permanecer en estado líquido.

Agua líquida en la superficie significa que la temperatura es adecuada para la vida.



Rango de supervivencia en temperaturas

La zona estelar habitable



La Vía Láctea



La Vía Láctea



Alfa del Centauro

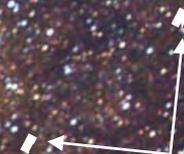
Alfa

Beta



Próxima

Separación = 2.2 grados = 15000 AU = 0.2 ly = 0.06 pc



Un planeta tipo Tierra en la estrella más cercana

Descubrimiento de Agosto 2016:

Una Tierra en órbita casi circular templada en la estrella más cercana.

Próxima Centauri

Distancia = 1.3 pc

Temperatura = 3000 K

Masa = 0.12 M_{\odot}

Radio = 0.14 R_{\odot}

Luminosidad = 0.0015 L_{\odot}

Próxima-b

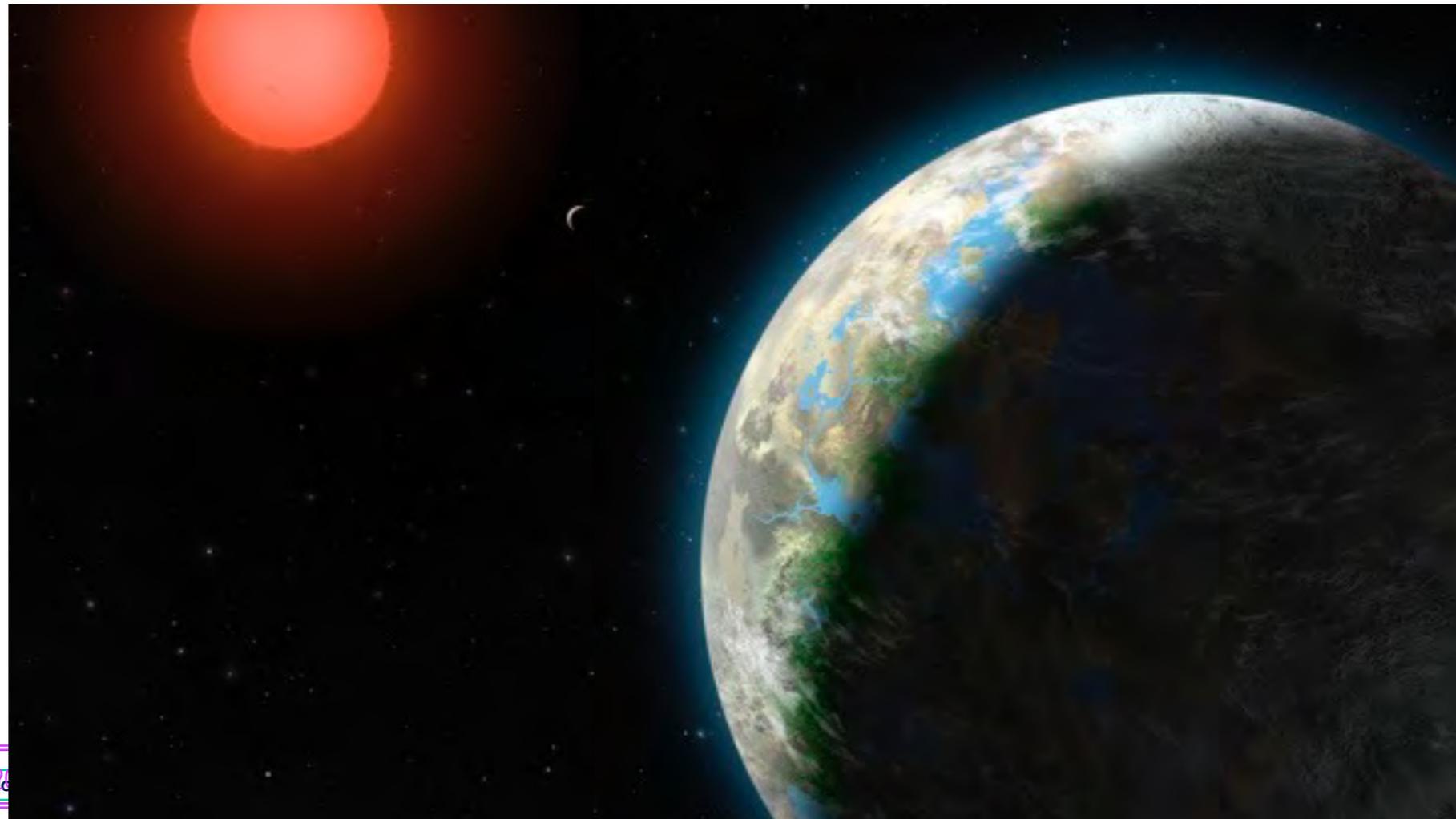
Bloqueado tidalmente

Período = 11 días

Masa = 1.3 M_{\oplus}

semieje = 0.05 UA

Temperatura ~ 20c

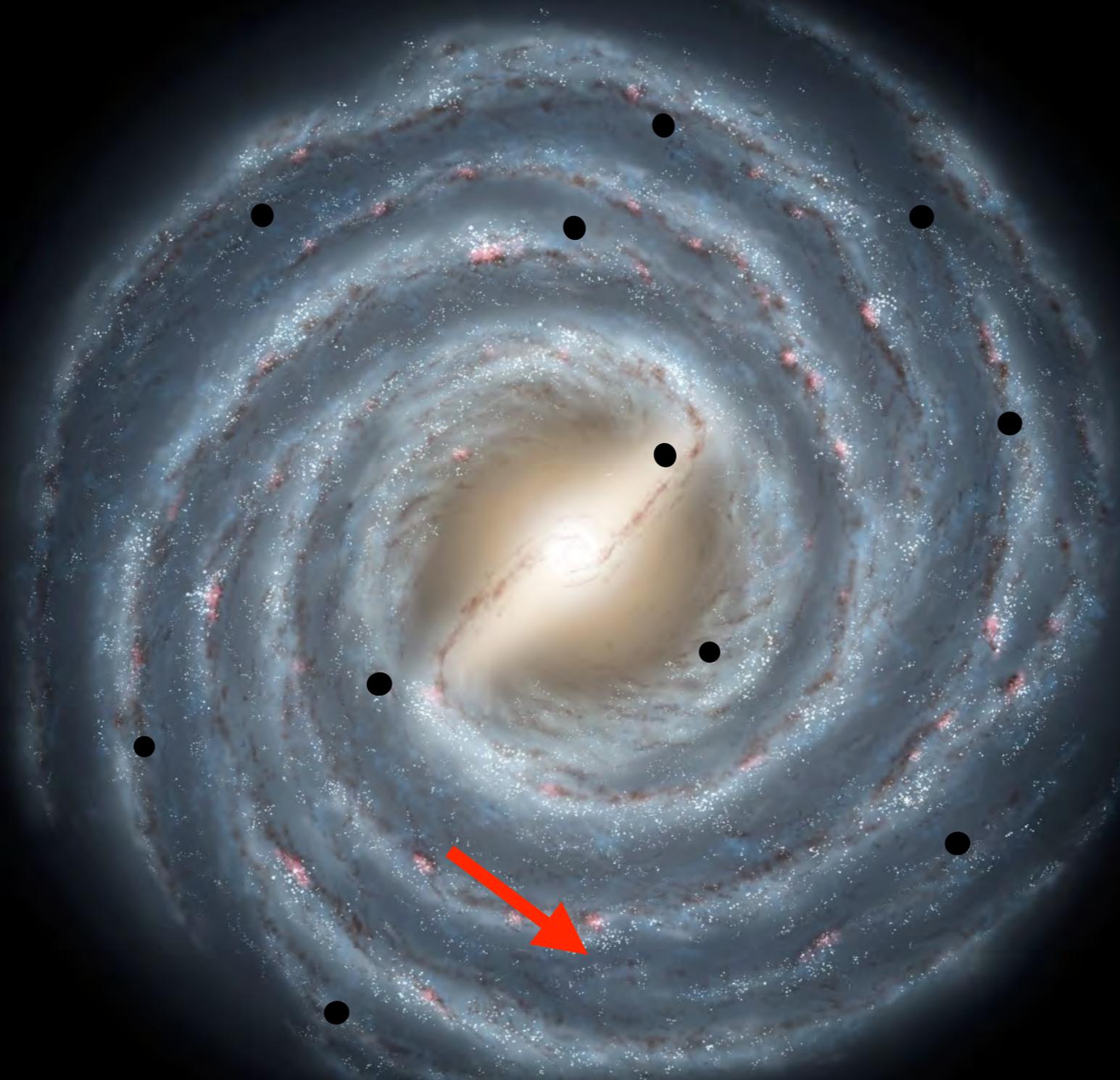


Próxima Cen-b

- ¡Un planeta que podría albergar vida en la estrella más cercana!
- ¿Tiene agua? No sabemos...
- ¿Tiene atmósfera? No sabemos...
- ¿Tiene vida? No sabemos...
- ¿Qué tipo de vida? No sabemos...
- ¿Cómo podemos saber si hay vida ahí usando las herramientas de los astrónomos?

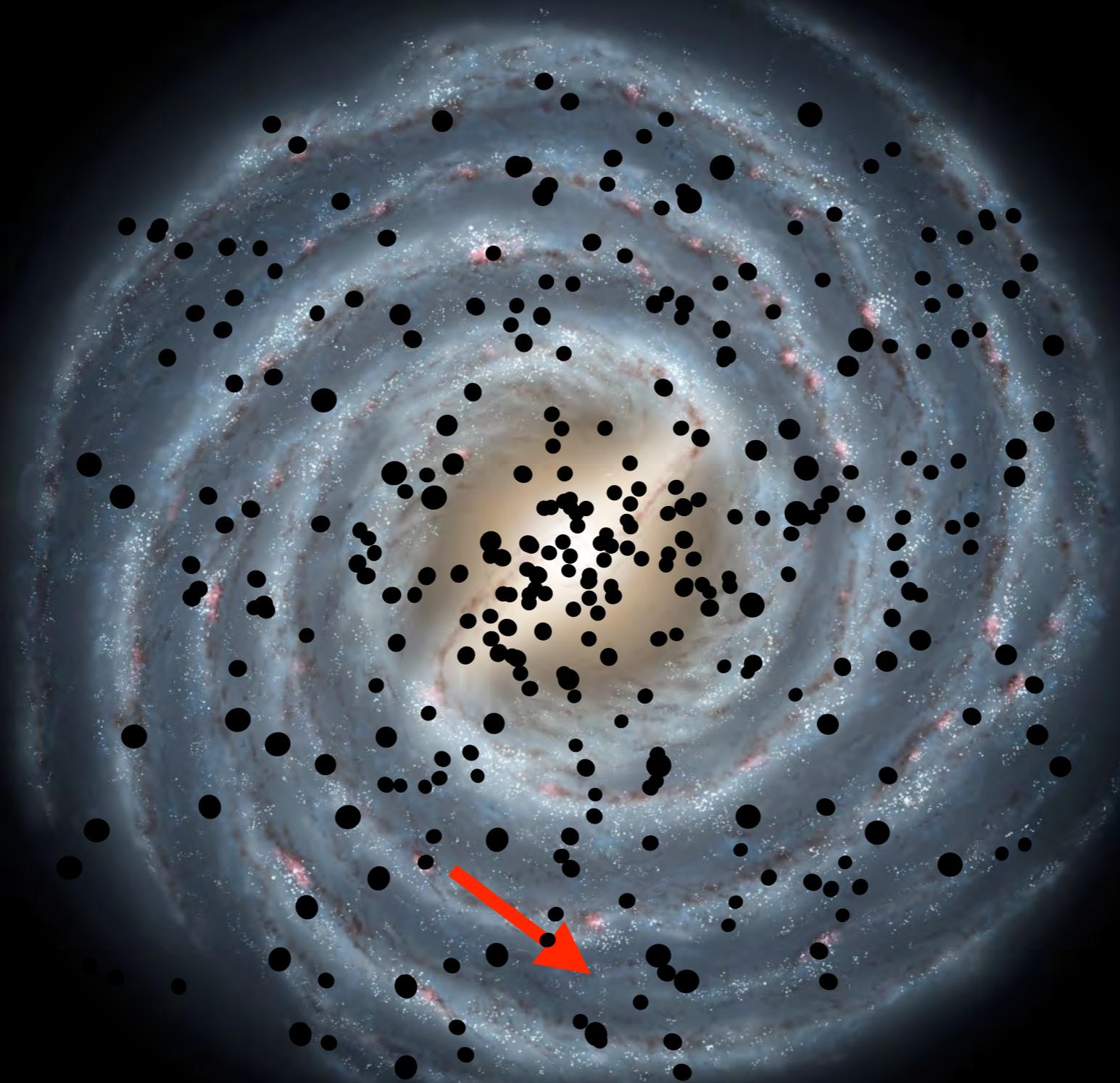
Es un descubrimiento muy importante...

Si hay la Tierra más cercana está muy lejos...



habría muy pocos planetas habitables en nuestra Galaxia!

Si la Tierra más cercana está cerca...



significa que hay infinidad de planetas habitables!

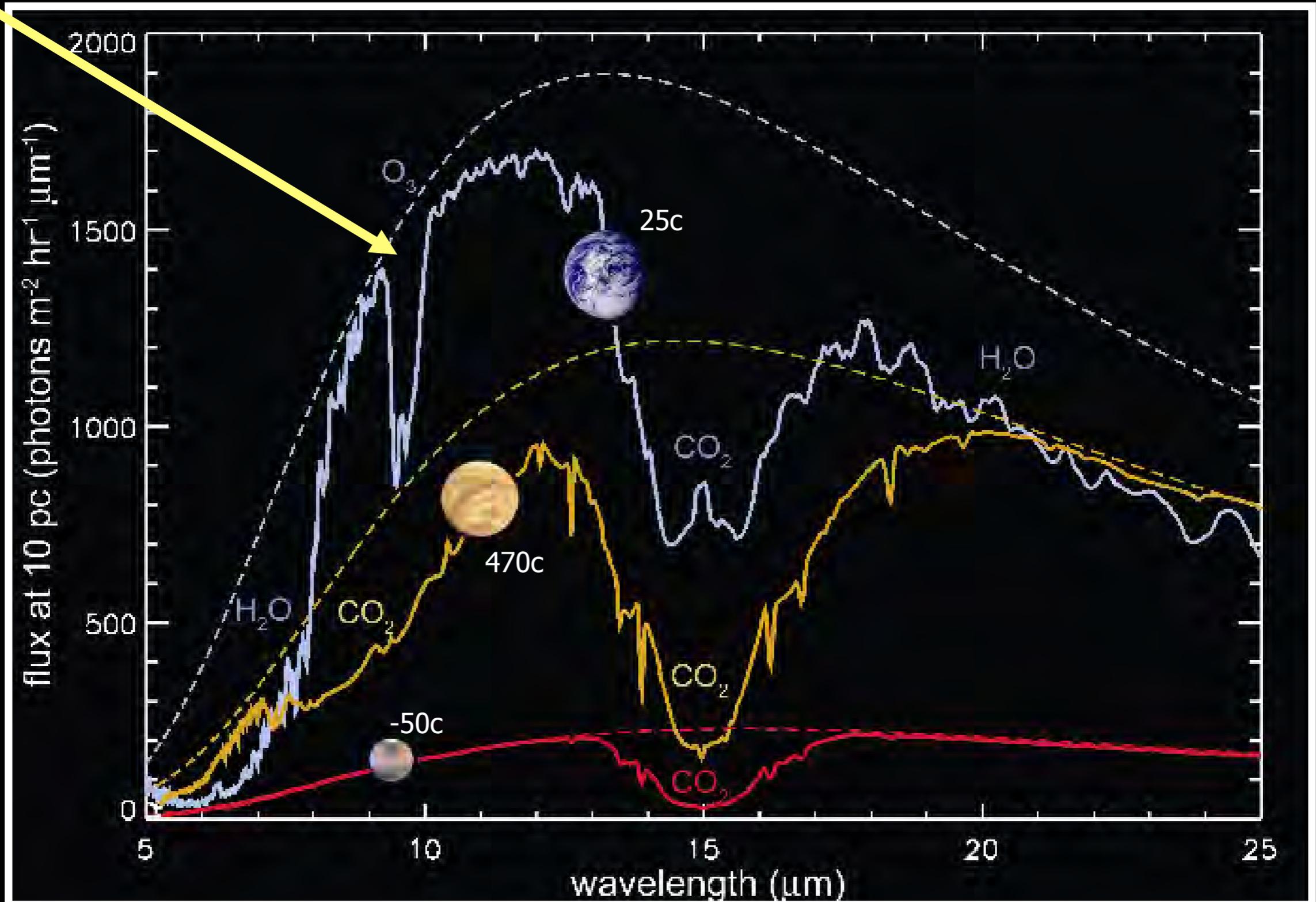
búsqueda de exo-habitats



biomarcadores

Test del Ozono: una receta para detectar vida a la distancia

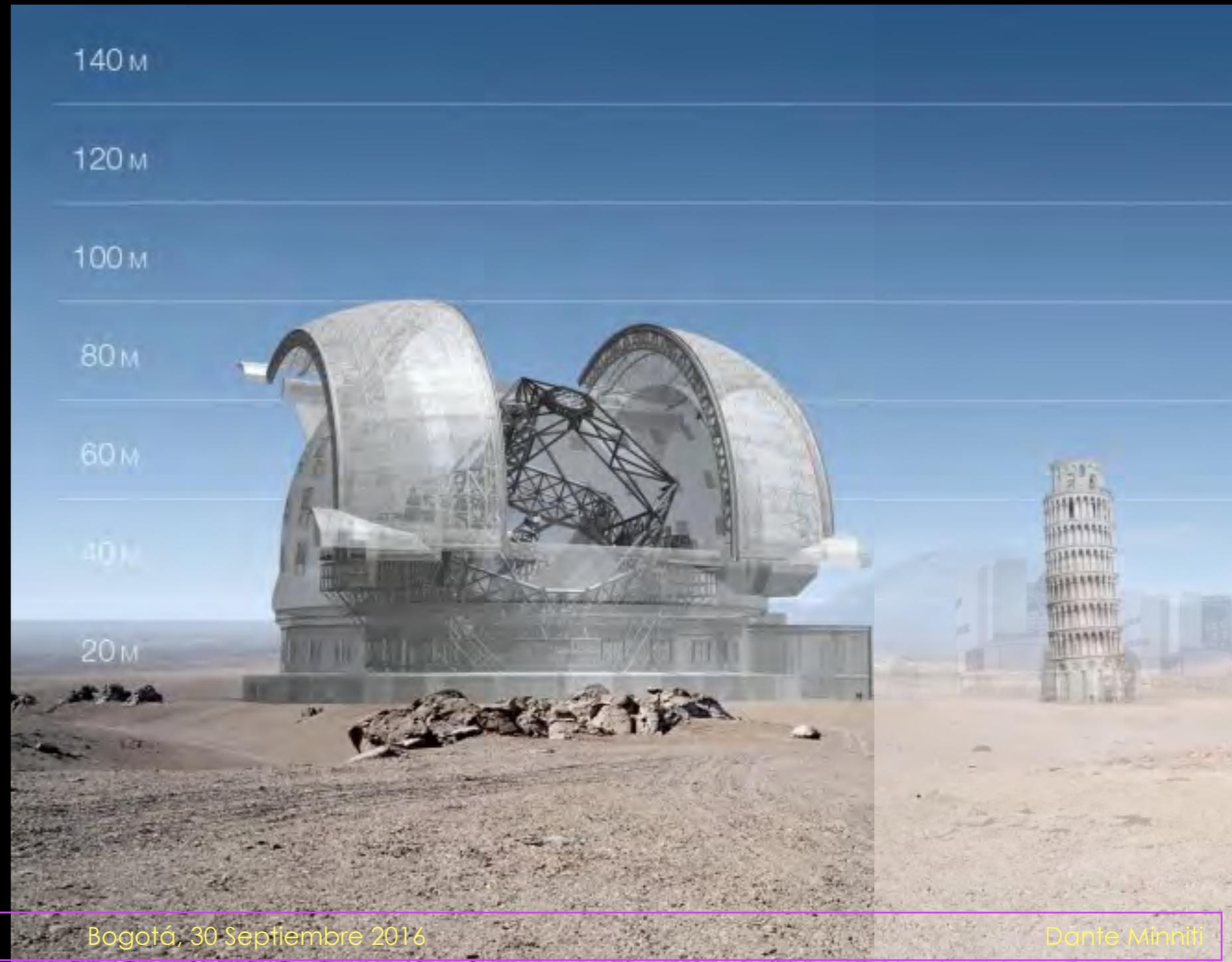
Espectros de la Tierra, Venus y Marte



El Futuro desde la Tierra: E-ELT

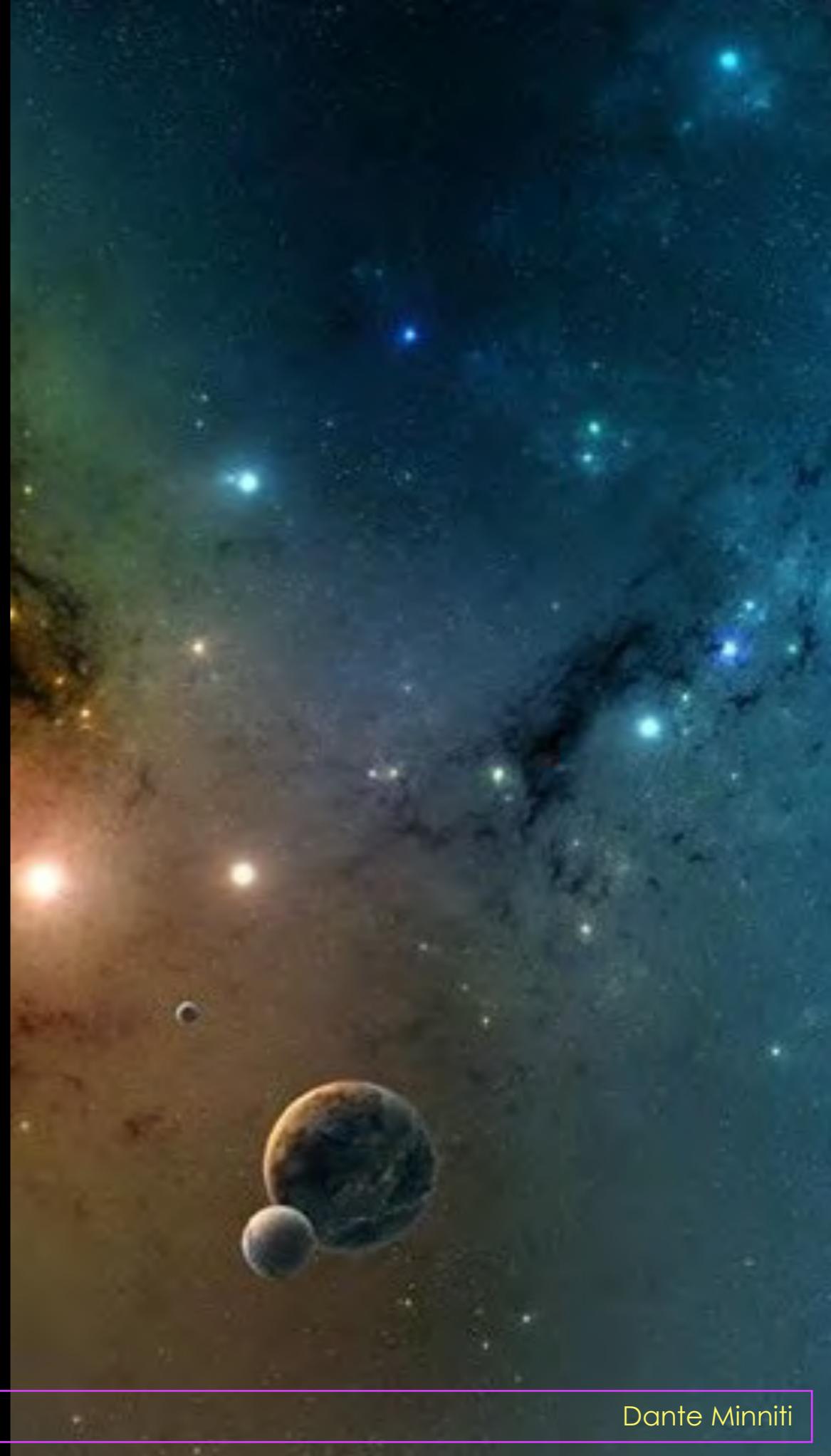
Extremely large telescopes (ELTs) construídos para el ~ 2025

El E-ELT será un telescopio de 40m de diámetro en Chile que permitirá caracterizar otras Tierras alrededor de estrellas cercanas.



E-ELT

- ✓ ¿Cuántas de esas otras Tierras son habitables?
- ✓ ¿Existe vida fuera de nuestro planeta?
- ✓ ¿Dónde está el planeta con vida mas cercano?





¿Hay vida
inteligente en
nuestra galaxia?

- Sí
- No

Conclusiones

Estamos encontrando otros mundos similares al nuestro.
Pero todavía no sabemos si hay vida fuera de la Tierra.
Hay grandes avances y los próximos años prometen descubrimientos insospechados...

