

TEMA 14

- * Aspectos históricos.
- * De la especulación filosófica a la búsqueda científica.
- * Búsqueda de vida en el sistema solar.
- * Búsqueda de vida en planetas extrasolares: El concepto de zona habitable.
- * Origen de la vida en la Tierra.

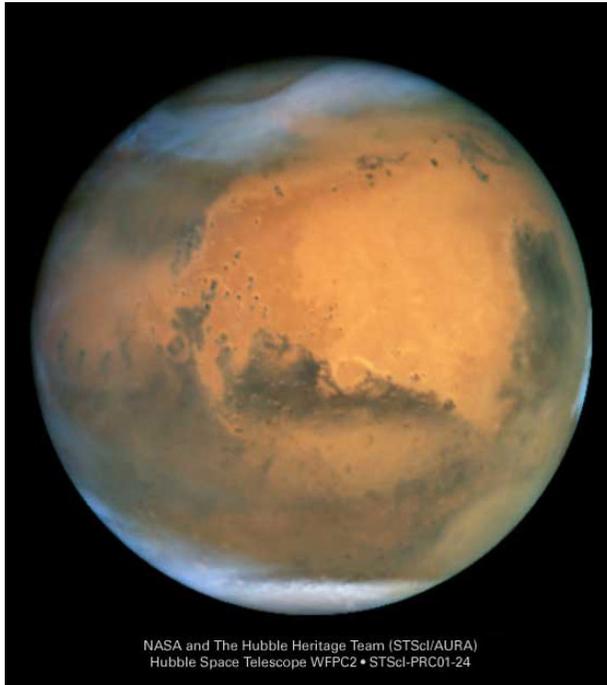
Aspectos históricos

”Jamás ellos se detienen, y así el universo se renueva siempre, y los mortales, la vida mutuamente entre sí se prestan; y una especies se multiplican, y otras se extinguen, y en breve lapso cambian las generaciones, y, como los corredores, transmiten la antorcha de la vida.”

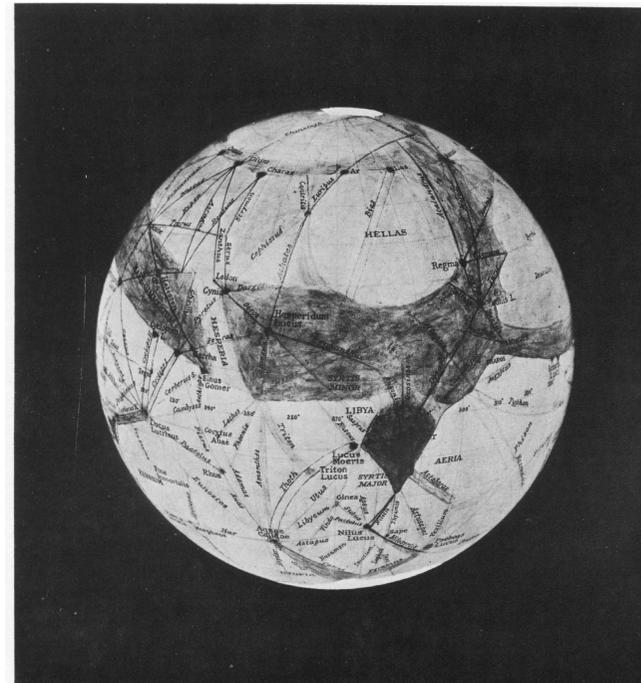
Lucrecio (ca. 99 - 55 a.n.E.)

Vida en el universo: ficción y realidad

* Un capítulo importante dentro de las CTE es el origen, desarrollo y ubicuidad de la vida en el universo. Esto ha dado origen a una nueva disciplina interdisciplinaria denominada *exobiología*, *bioastronomía*, o *astrobiología*.



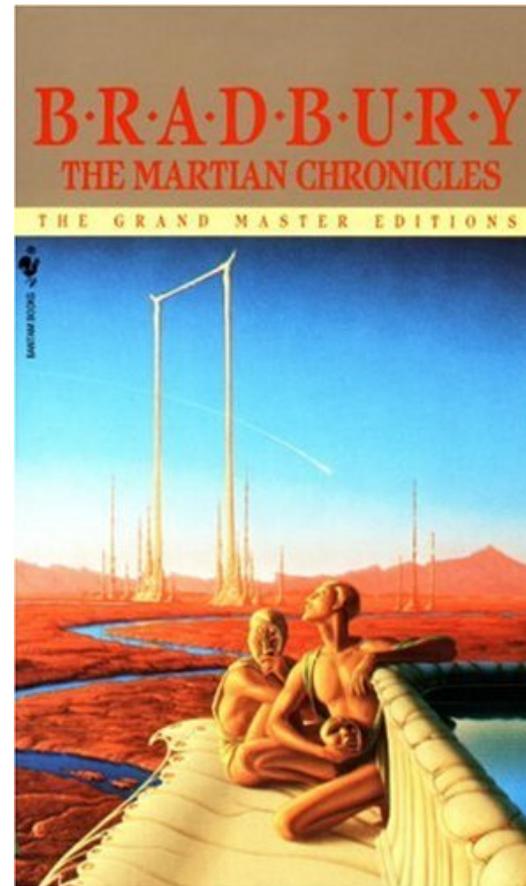
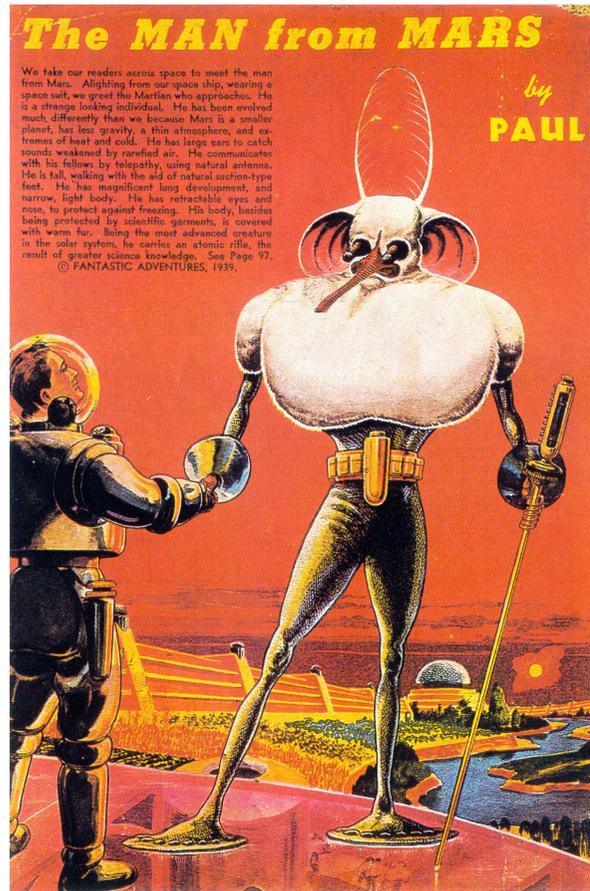
Marte visto desde la Tierra



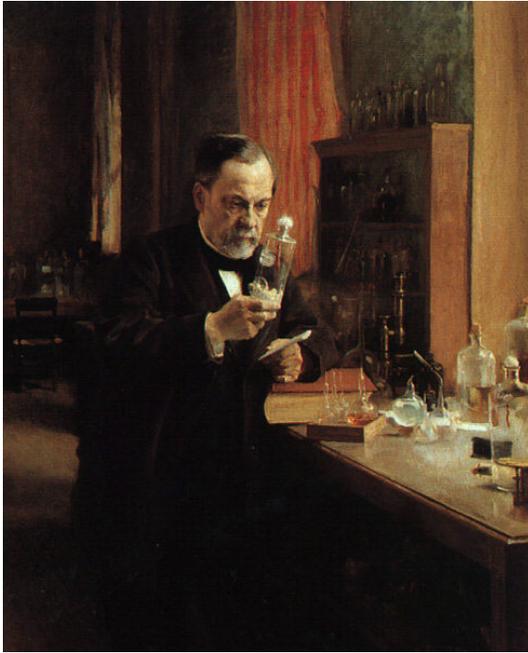
Dibujo de Marte con los supuestos “canales” según la interpretación de Percival Lowell

Vida extraterrestre en la literatura

Desde hace siglos el tema de la vida extraterrestre ha estado en la literatura, desde el famoso ensayo “Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos” de Fontenelle (1687). A partir de fines del siglo XIX, con la novela de Herbert Wells “La Guerra de los Mundos”, comienza una literatura sobre los “marcianos”.



Las bases científicas de la exobiología

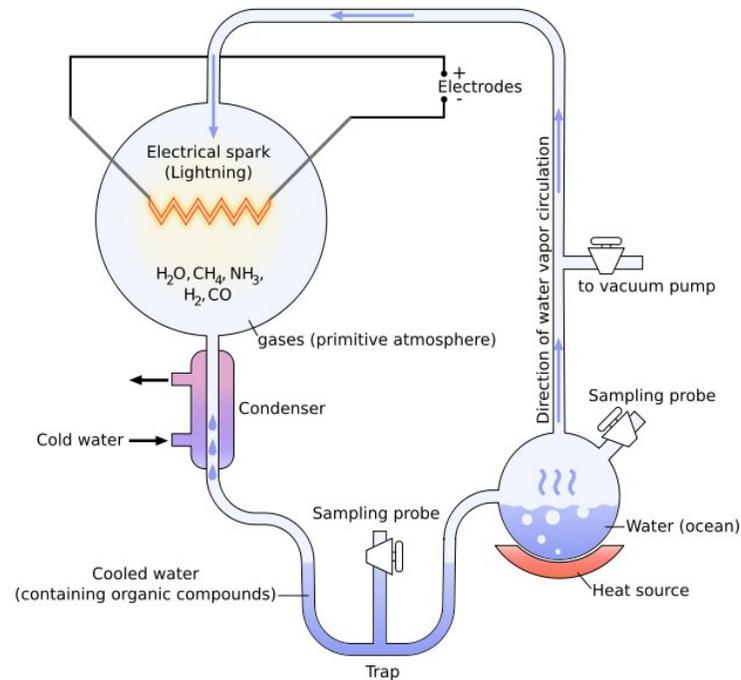


Louis Pasteur (1822-1895)



Utilizando una botella sellada conteniendo un caldo fermentado (p. ej. agua con leche o levadura) demostró que no aparecían gérmenes, cosa que sí ocurría si se abría la botella, demostrando que la *generación espontánea* de la vida no era posible.

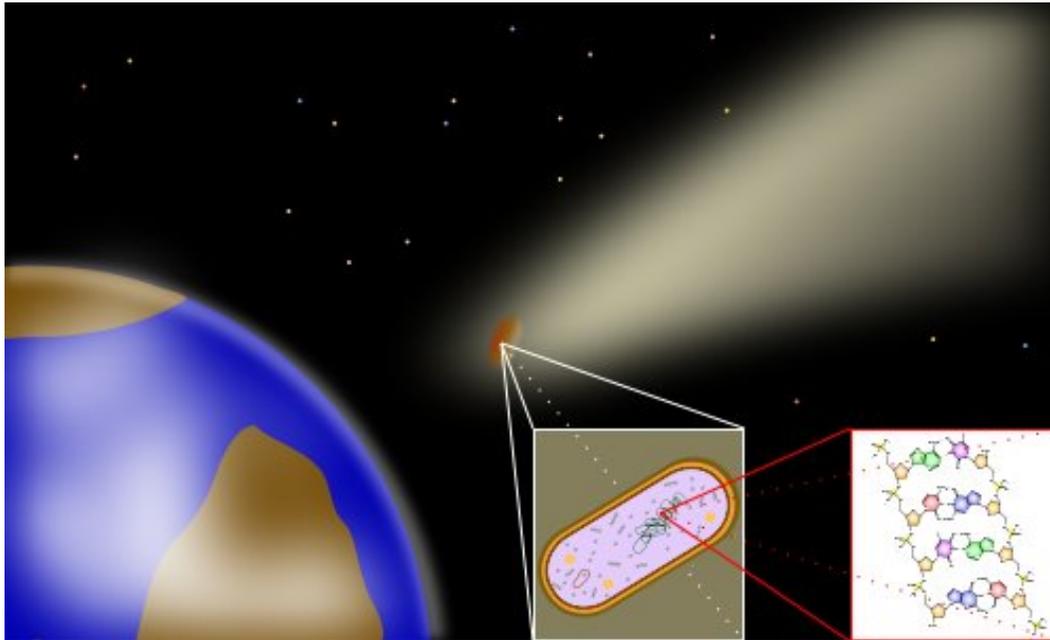
El experimento de Miller-Urey



En 1953 Stanley Milley y Harold Urey diseñaron un experimento para tratar de reproducir la creación de moleúlas orgánicas de interés biológico en la Tierra primitiva. Para ello utilizaron 2 matraces: en uno colocaron gases (H_2O , CH_4 , NH_3 , H_2) presumiblemente presentes en la atmósfera primitiva de la Tierra, en el otro colocaron agua que simulaba los primitivos océanos. El agua se calentaba de manera de producir vapor de agua que pasaba al otro matraz. En el matraz de los gases se producían chispas que simulaban relámpagos en la atmósfera primitiva. Esta fuente de energía producía moléculas orgánicas complejas que se diluían en el agua. Miller y Urey pudieron identificar 11 de los 20 aminoácidos que componen las proteínas de los seres vivos.

La teoría de la panspermia

La palabra *panspermia* proviene del griego "pan" que significa "todo" y "sperma" que significa "semilla". Plantea que la vida existe a través de todo el universo distribuida en cometas, asteroides y meteoroides, que pueden actuar como vehículos para llevar la vida a distintos planetas.

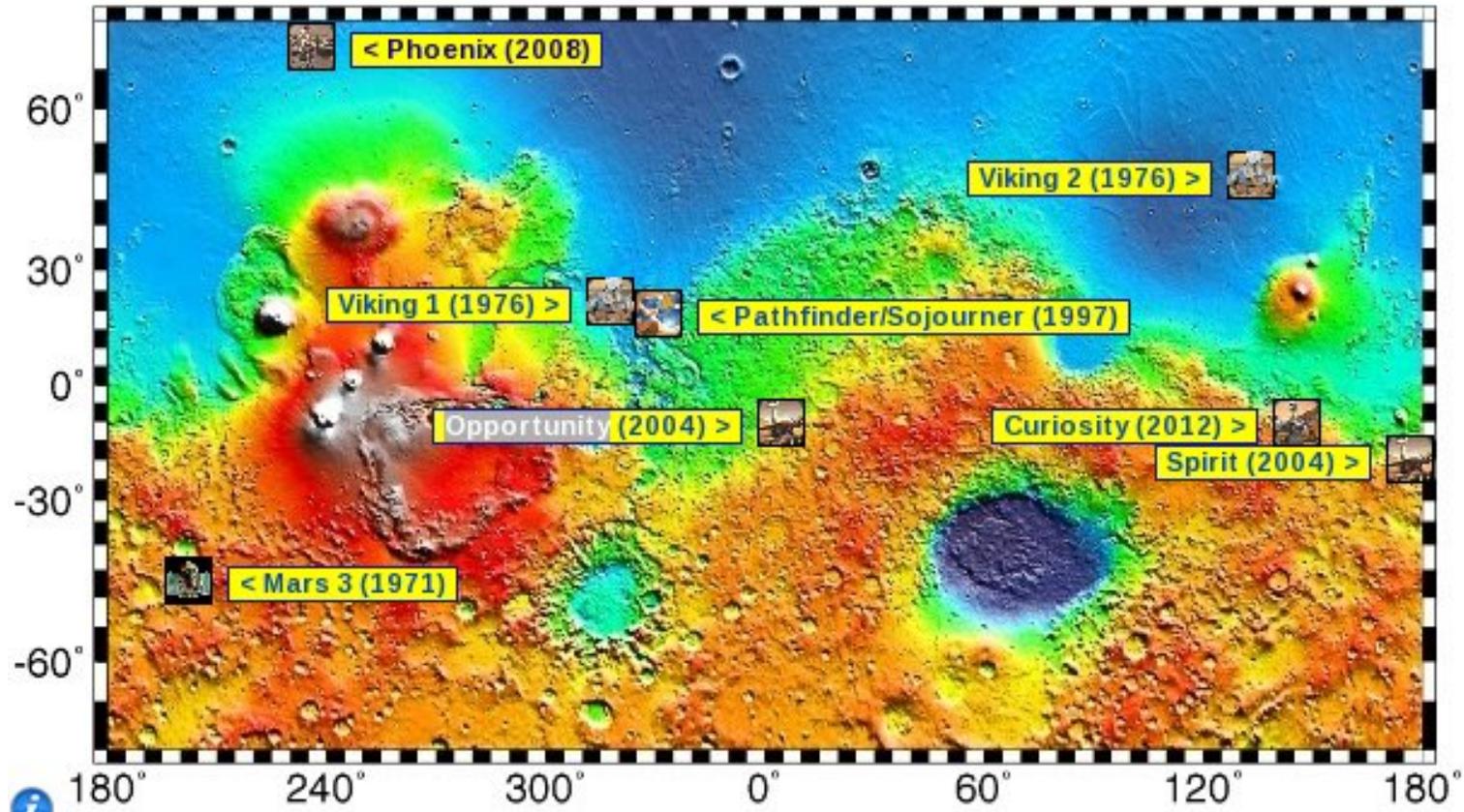


El químico sueco Svante Arrhenius desarrolló esta teoría en 1903 asumiendo que las esporas podrían propagarse en el espacio interestelar por la presión de la radiación. La objeción es que la radiación UV es letal para su supervivencia en los largos viajes entre estrella y estrella.

Aparece entonces la idea del transporte de microorganismos en el interior de cometas, asteroides y meteoroides, como una forma de protección frente al entorno hostil del espacio interestelar.

La búsqueda de vida en el sistema solar

Marte



La exploración de Marte comenzó en 1960 cuando la Unión Soviética envió las naves espaciales Mars 1960A y Mars 1960B que fracasaron. Desde entonces se han enviado muchas sondas para orbitar y descender en el planeta, algunas exitosas y otras que fracasaron. En el mapa vemos los lugares de descenso de las que lograron amartizar.

Las misiones a Marte a través del tiempo: 1960-2011



Algunos rovers

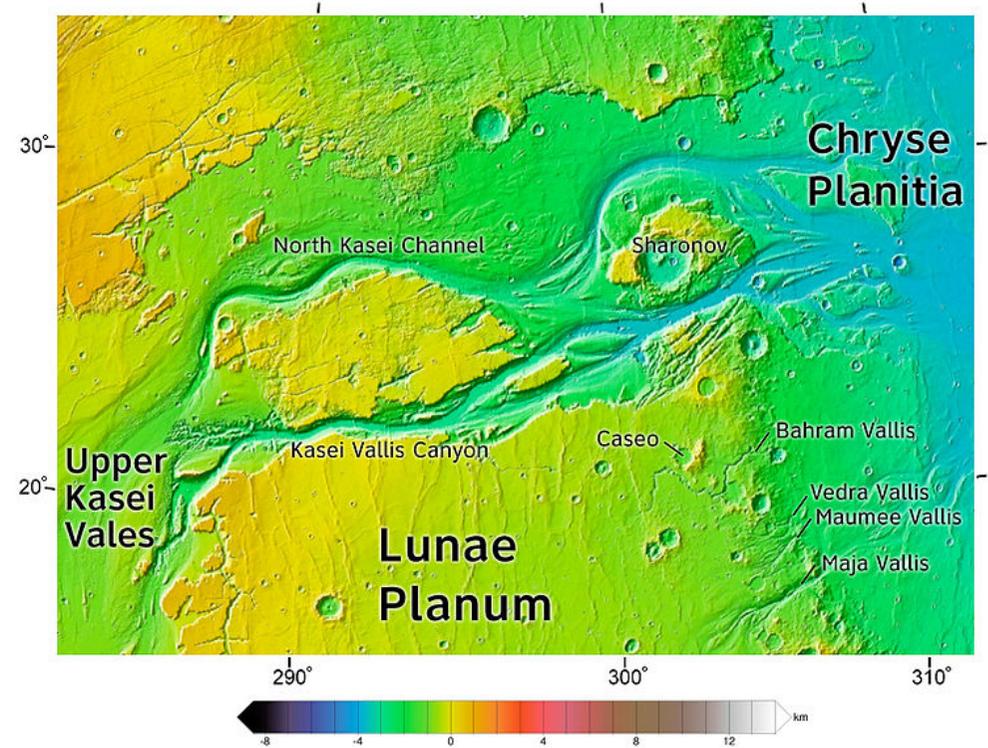


Pathfinder



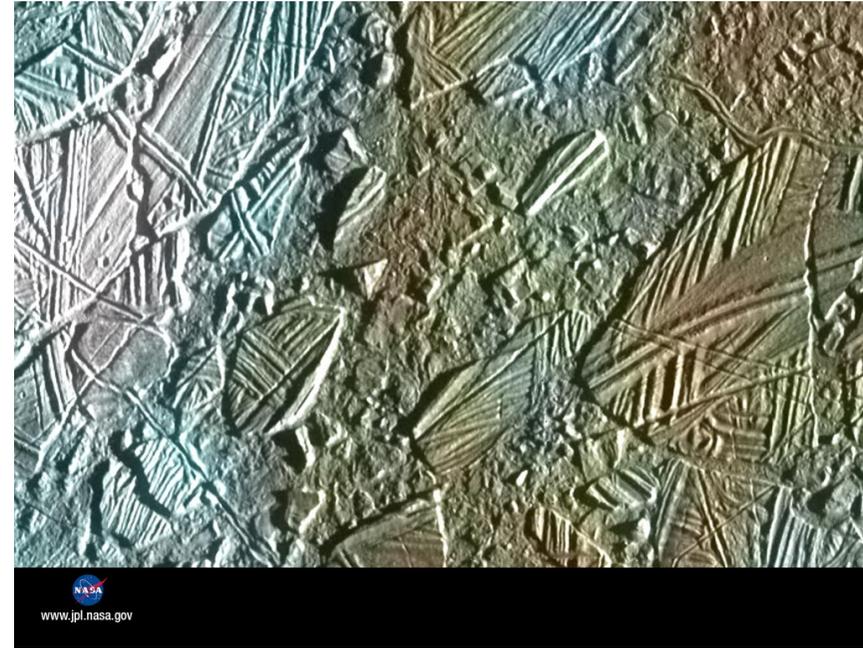
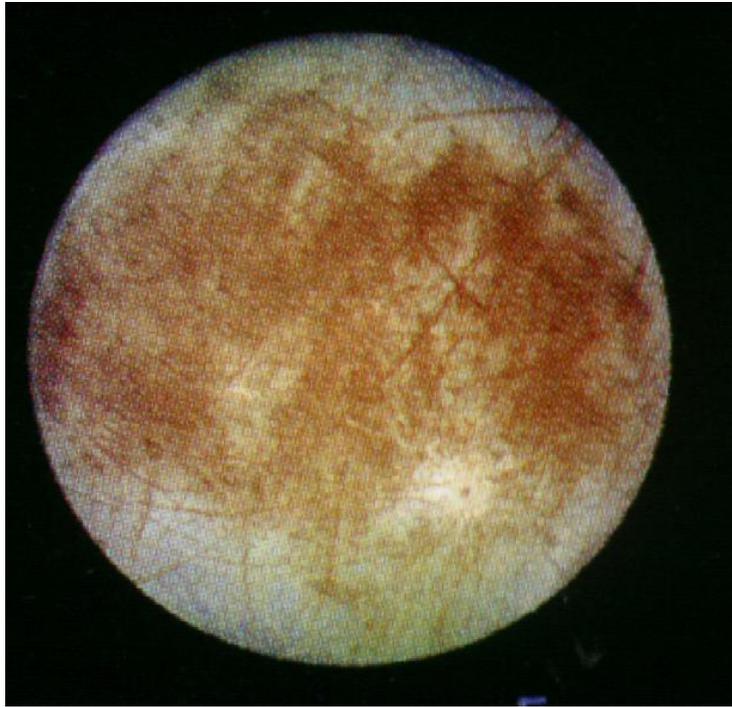
Curiosity

El Marte “azul” primitivo



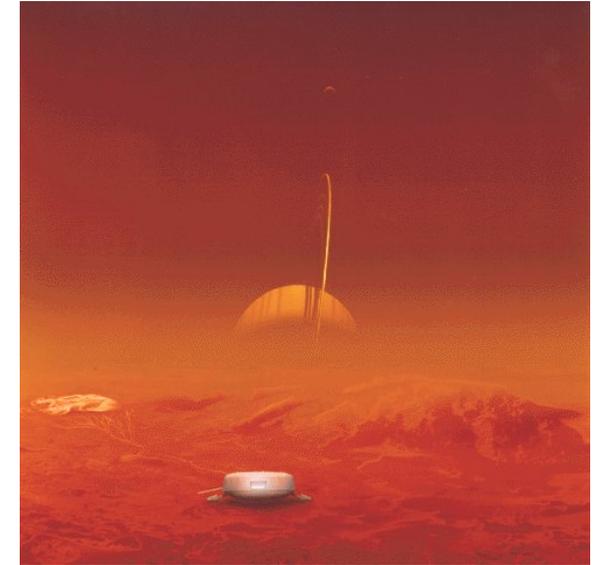
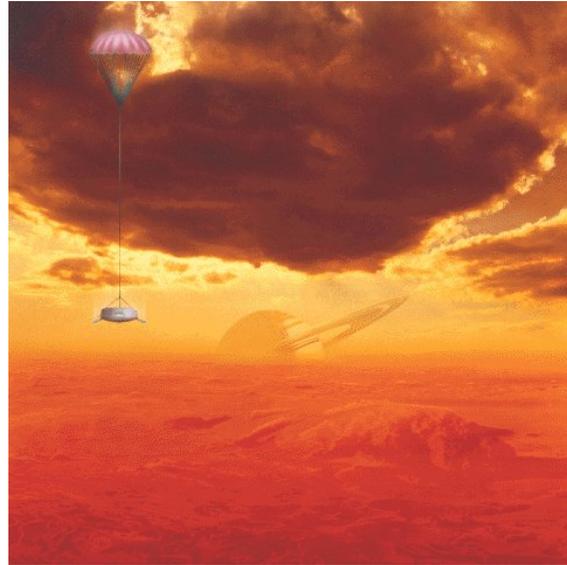
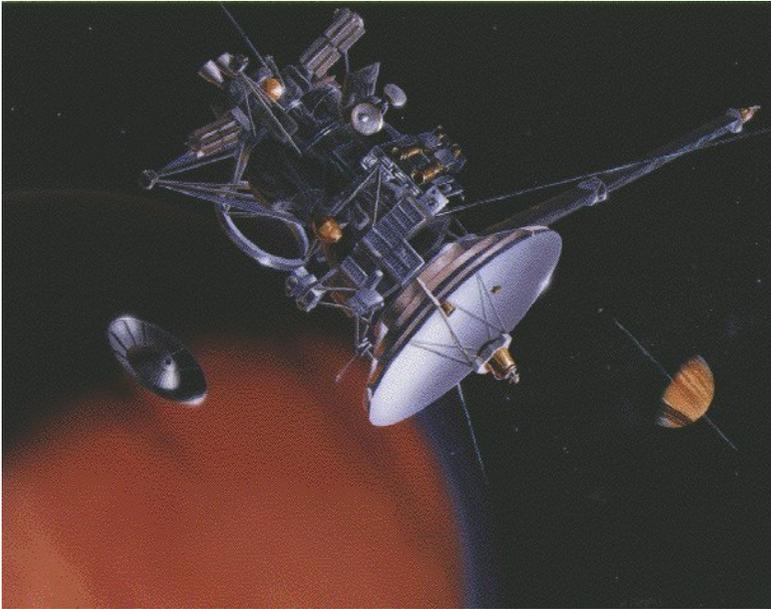
Los orbitadores enviados a Marte, como el caso de la Viking (izquierda) y la *Mars Global Surveyor* (derecha) obtuvieron imágenes que mostraban claramente erosión fluvial, abonando la hipótesis de que Marte tuvo en el pasado un clima mucho más benigno.

Europa



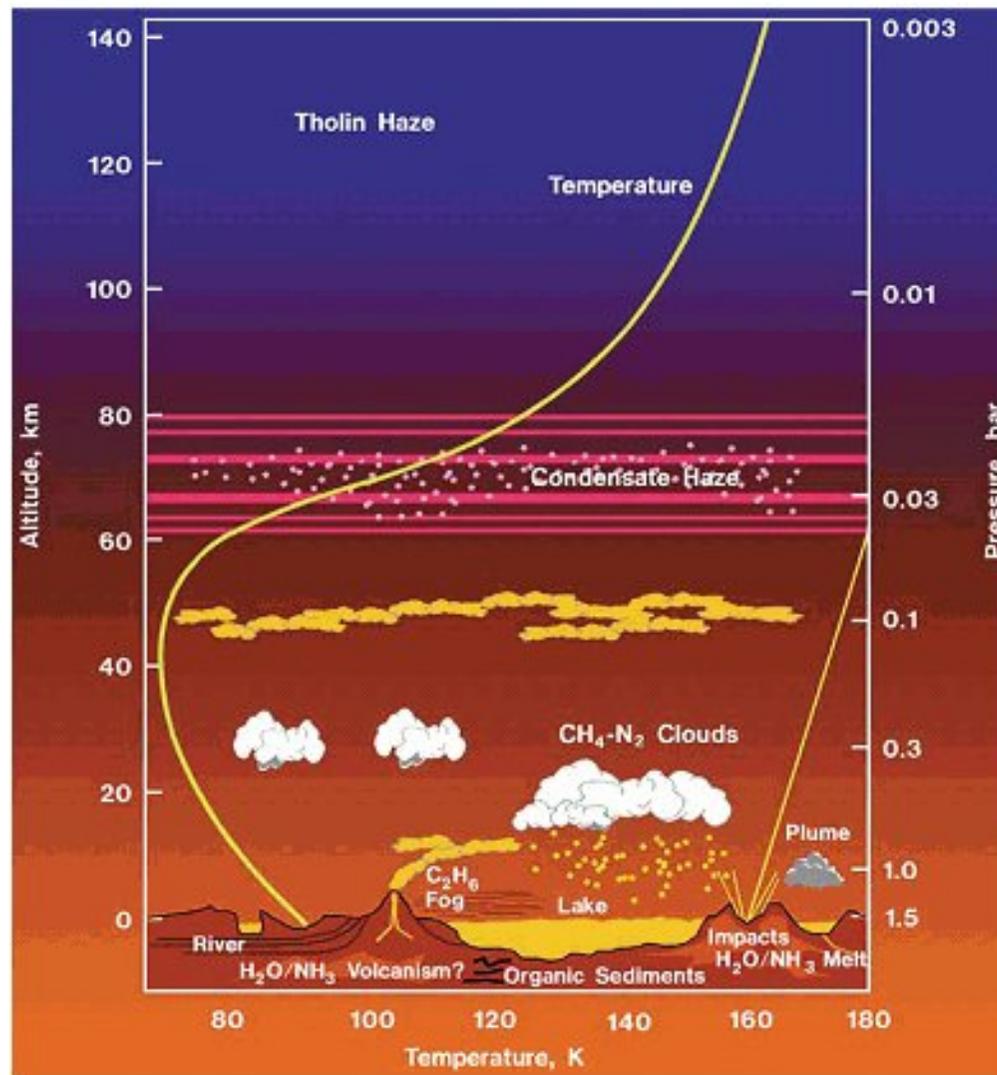
La superficie de Europa, sumamente lisa con pocos cráteres de gran tamaño, sugiere que es muy joven, experimentando un permanente reciclado debido a tectonismo. Se presume que Europa puede contener un océano subterráneo de unos 100 km de espesor.

Titán

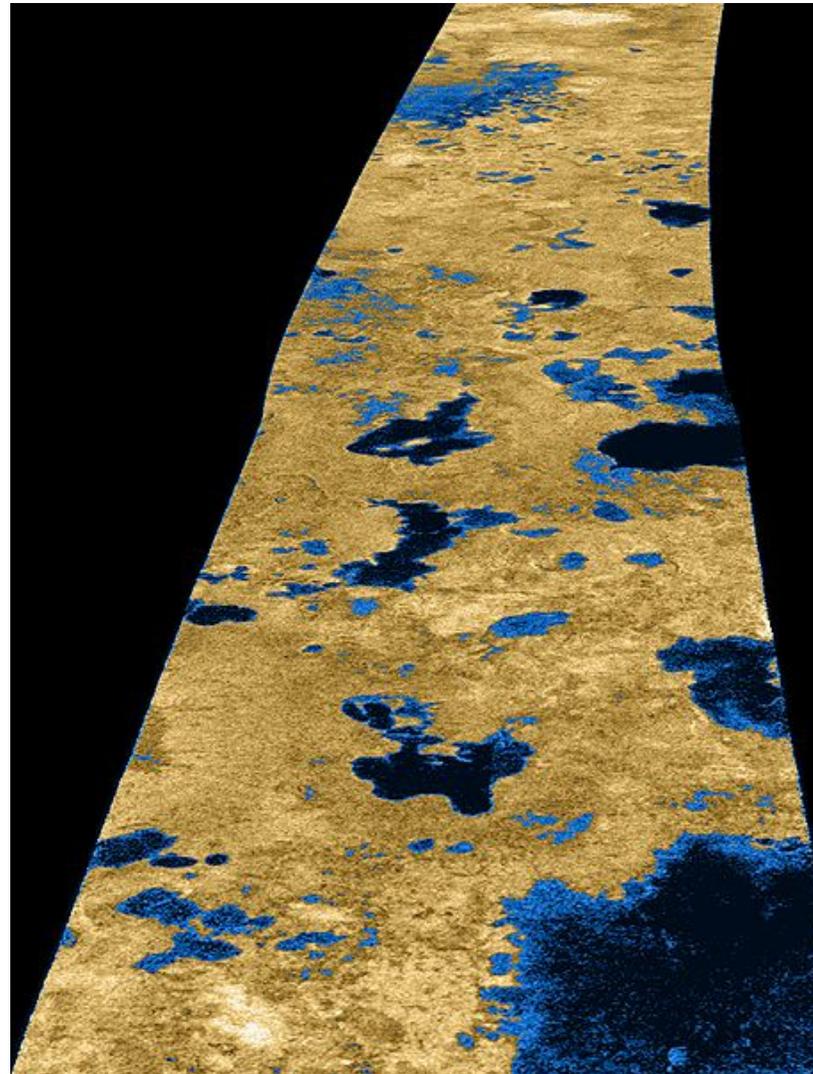


Con un radio de 2576 km Titán es la segunda luna en tamaño en el sistema solar, y la única que posee una atmósfera densa compuesta fundamentalmente por nitrógeno (aprox. 98%) y metano. Un pequeño porcentaje de su superficie está cubierta por lagos y mares, no de agua como en la Tierra, sino de metano y etano líquido.

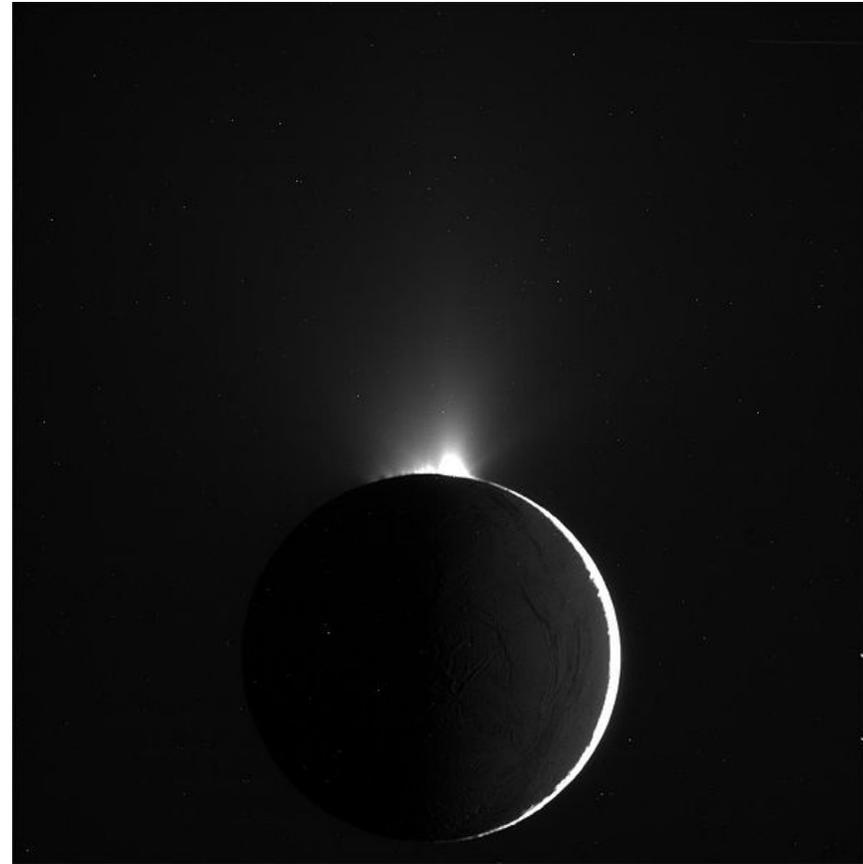
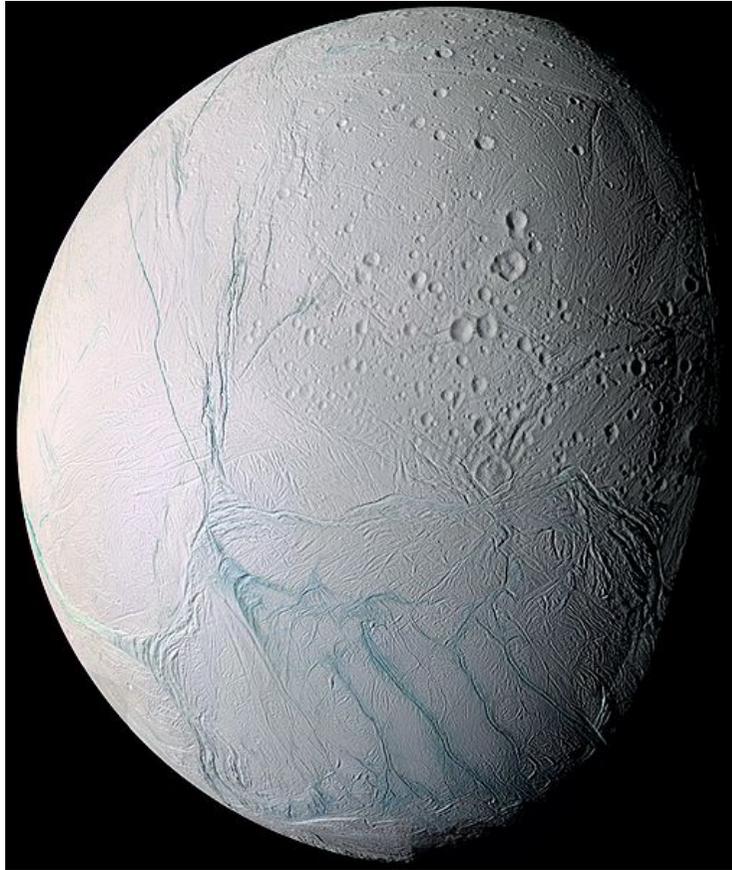
La atmósfera de Titán



Resultados de la misión Cassini-Huygens

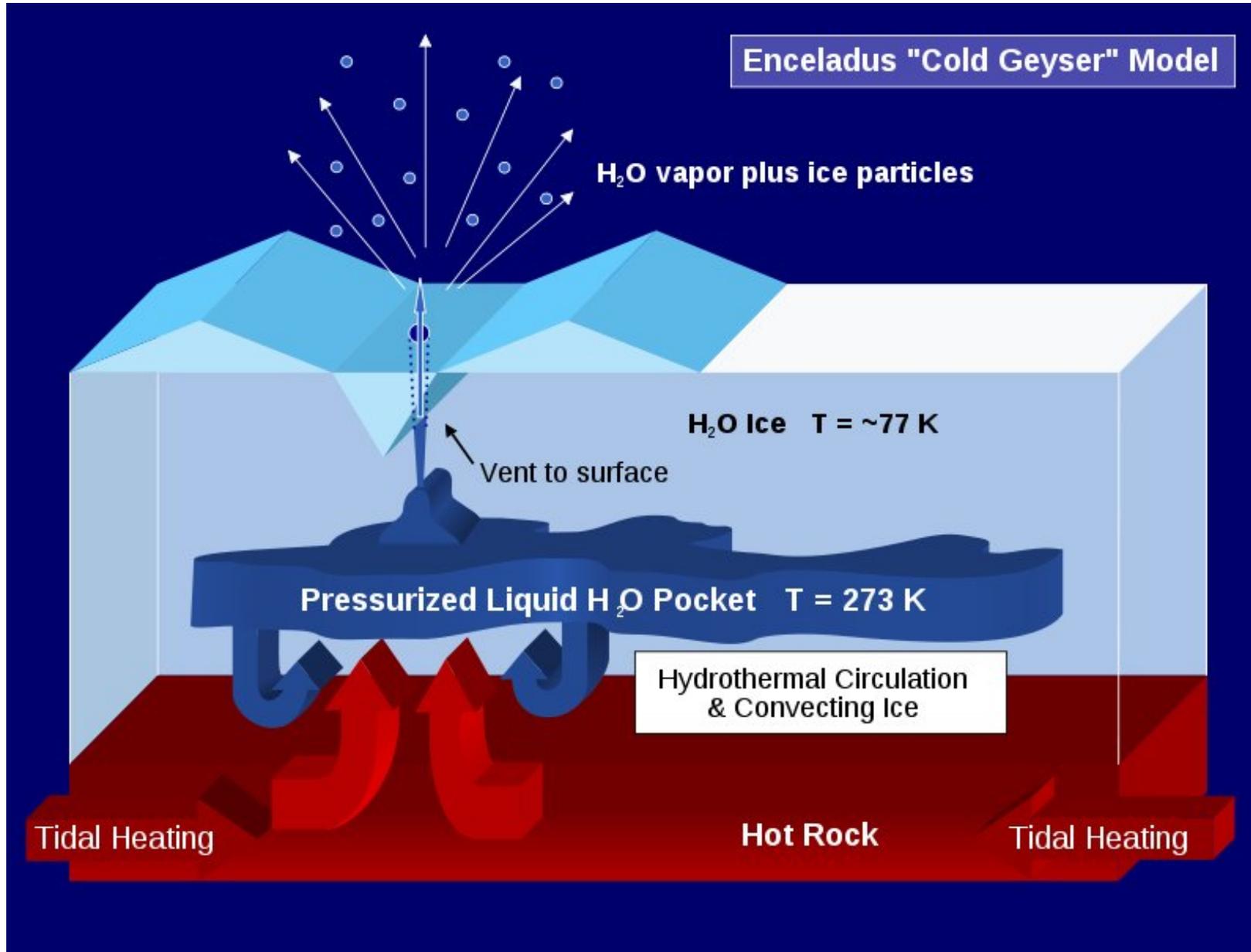


Encélado



Este pequeño satélite de Saturno de unos 500 km de diámetro también muestra una superficie muy joven de alto albedo que se recicla constantemente. La sonda Cassini ha encontrado potenciales reservas de agua líquida a poca profundidad que erupcionan como géiseres.

¿Aguas termales en Encélado?

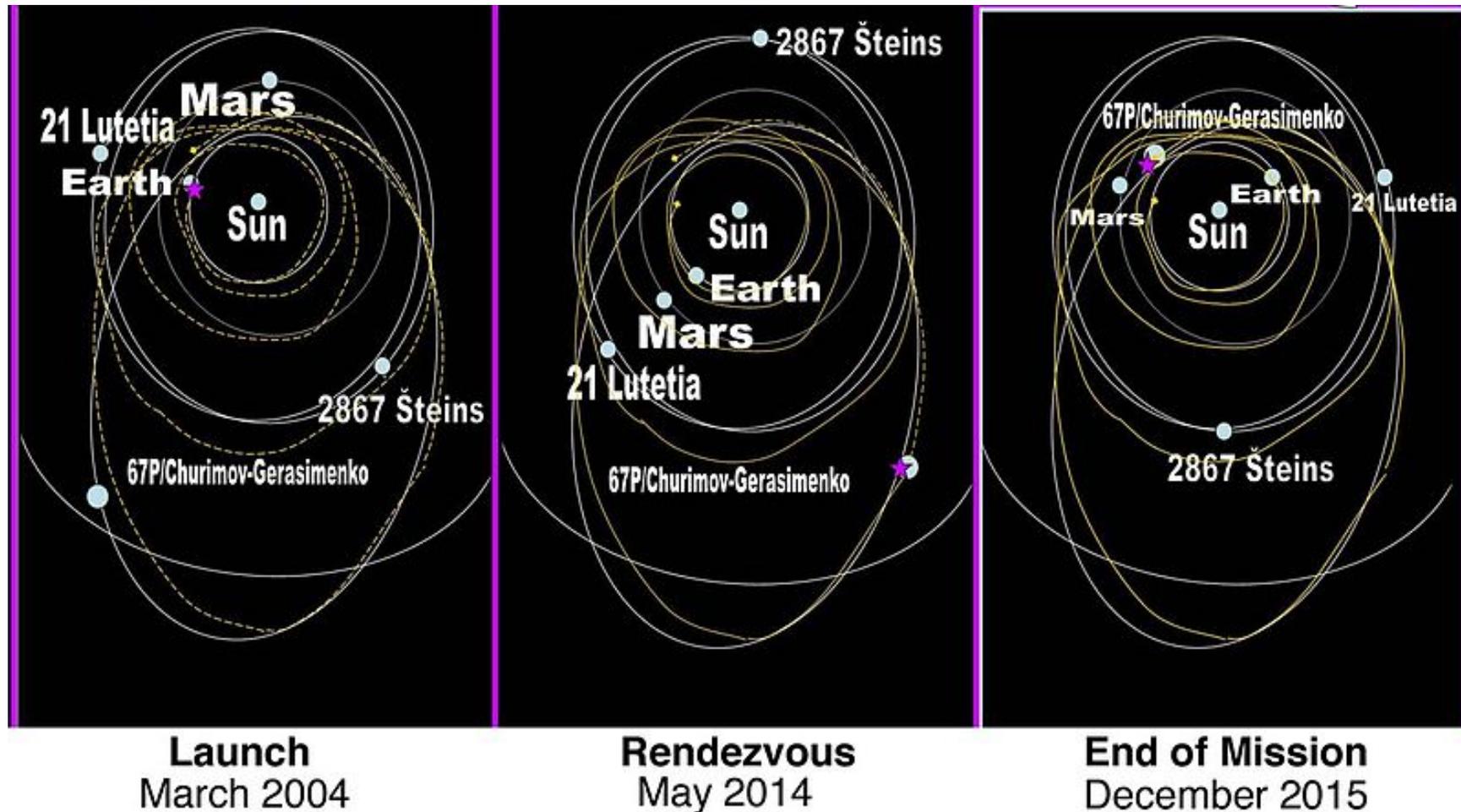


Cometas



Cometa Hale-Bopp: pasó por las cercanías del Sol en 1995 y fue uno de los más espectaculares de las últimas décadas. Siendo objetos ricos en agua y materia orgánica, pueden proporcionar claves para el origen y desarrollo de la vida en la Tierra.

La misión Rosetta



Rosetta es la misión espacial más ambiciosa a un cometa (67P/Churyumov-Gerasimenko) al que se planea arribar en mayo/2014. De ahí y hasta diciembre continuará en una órbita alrededor del cometa y hará descender el aterrizador Philae en noviembre/2014. El fin de la misión está previsto para diciembre/2015 cuando el cometa ya se haya alejado del Sol.

La ecuación de Drake

* En 1961 el astrónomo Frank Drake planteó la pregunta de cuántas civilizaciones tecnológicamente avanzadas podrían existir en nuestra galaxia mediante la siguiente ecuación:

$$N = n_* \times f_p \times n_h \times f_v \times f_i \times f_t \times \tau$$

N : número de civilizaciones de nuestra galaxia.

n_* : número de estrellas de nuestra galaxia.

f_p : fracción de estrellas que tienen planetas.

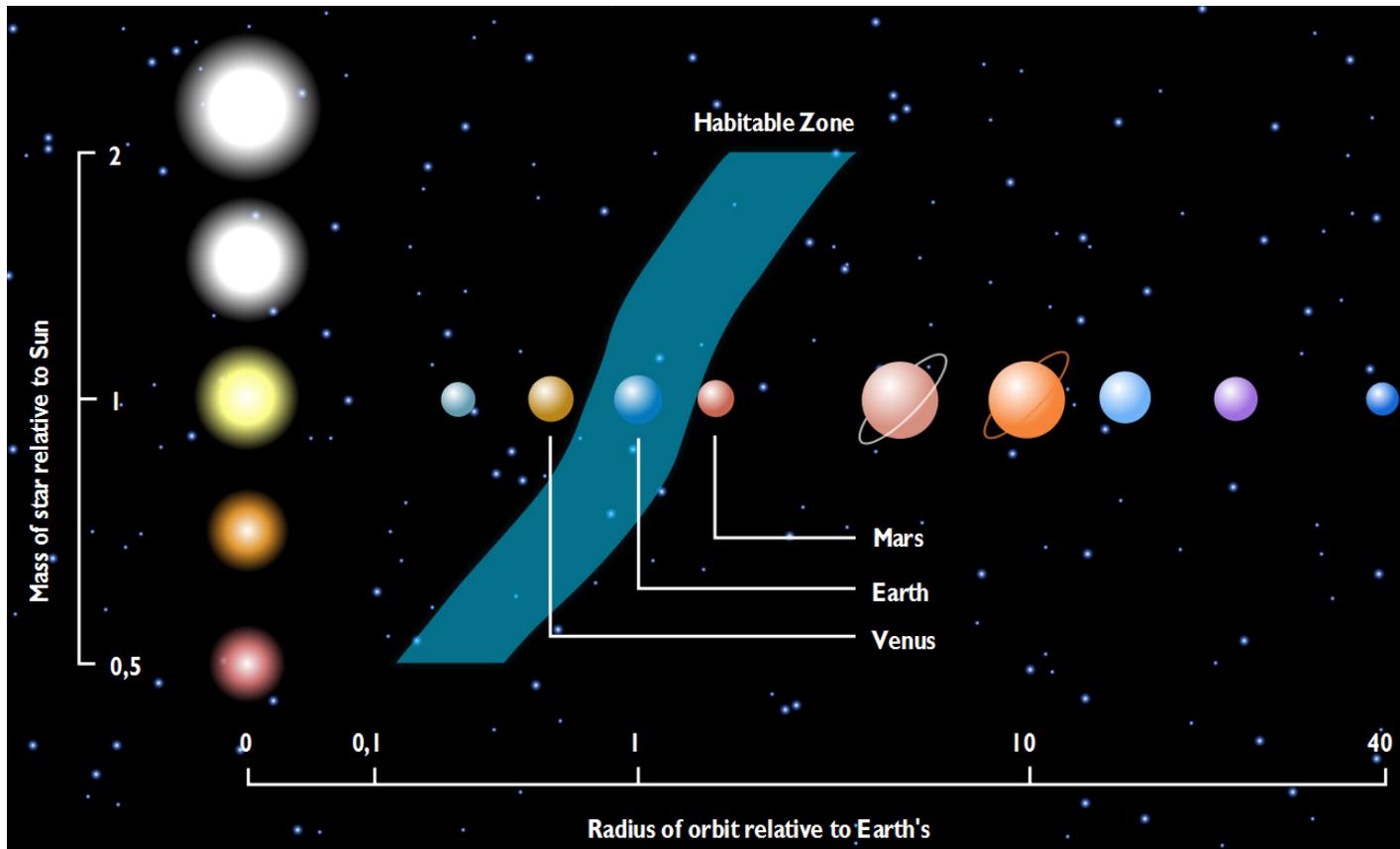
n_p : número de planetas por estrella con condiciones ambientales habitables.

f_v : fracción de planetas habitables en los cuales la vida realmente apareció.

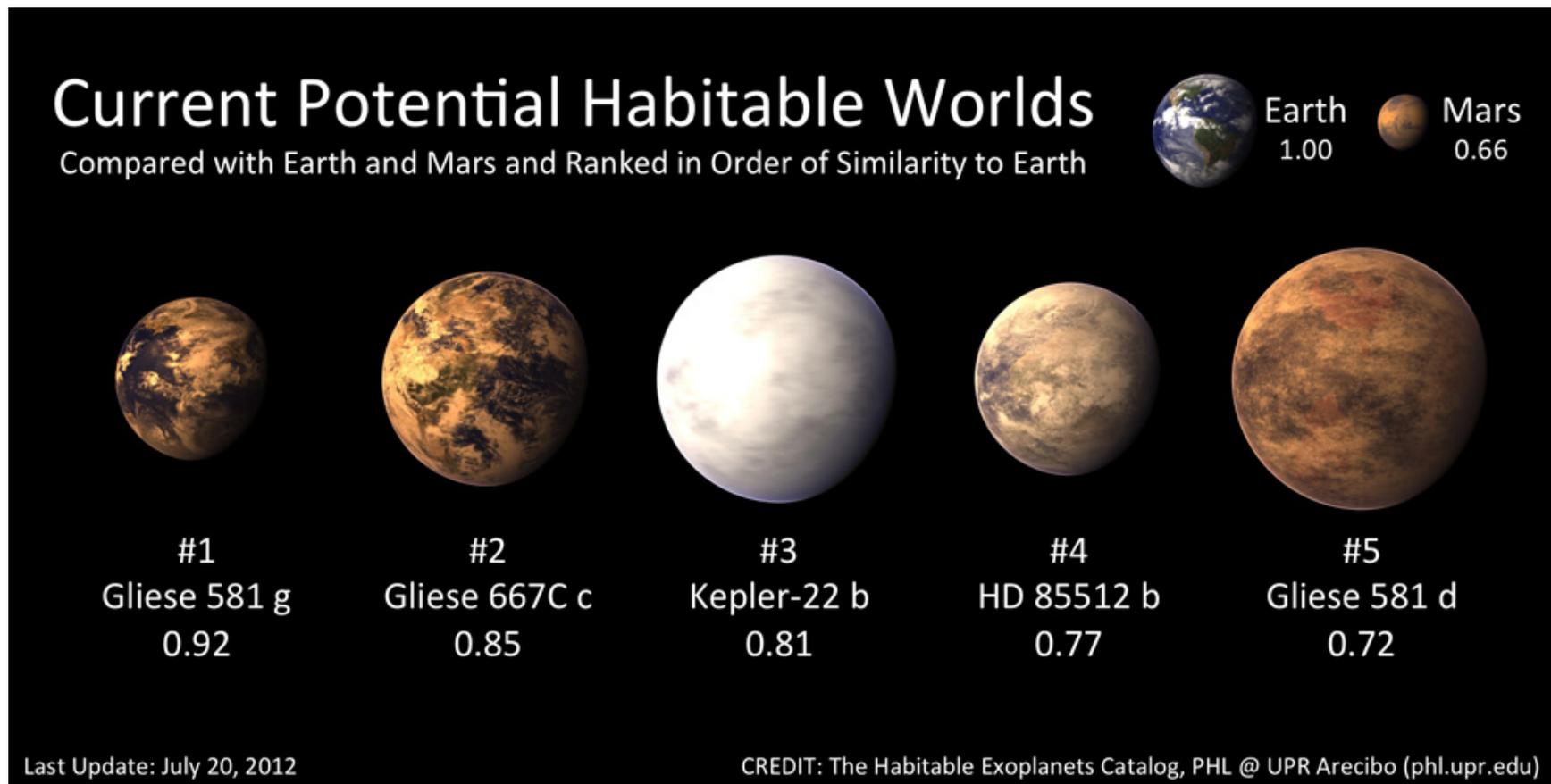
f_i : fracción de aquellas formas de vida que evolucionan en especies inteligentes.

τ : tiempo de vida de una civilización tecnológicamente avanzada con respecto a la vida total del planeta.

La búsqueda de planetas habitables

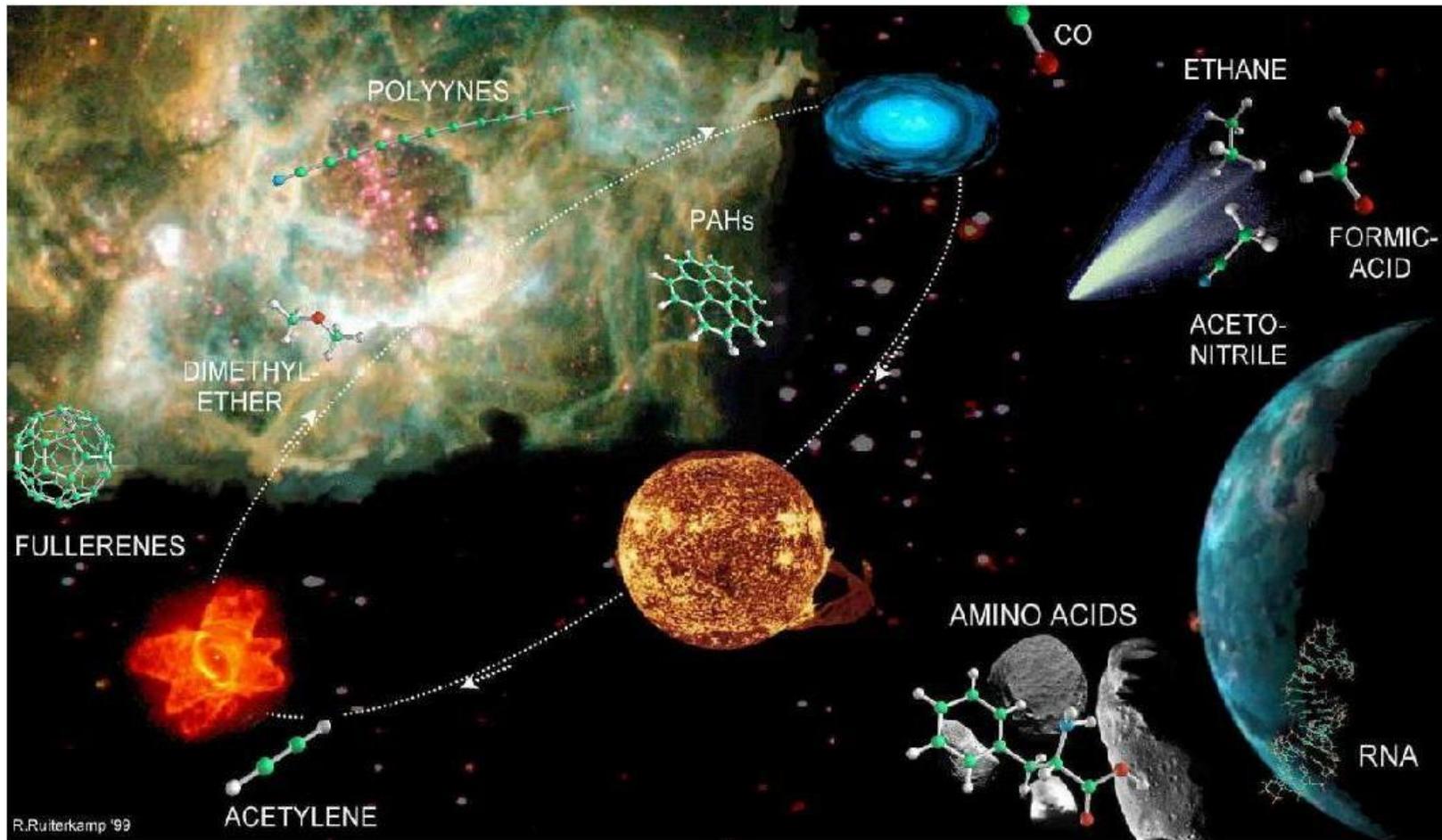


Se define como *zona habitable* a la región en torno a la estrella central en que se dan las condiciones de temperatura para la existencia de un planeta potencialmente habitable (es decir, que pueda mantener agua líquida en su superficie). La ubicación de la zona depende de la estrella central: en una estrella más luminosa que el Sol estará más alejada, en una estrella más débil más cerca.



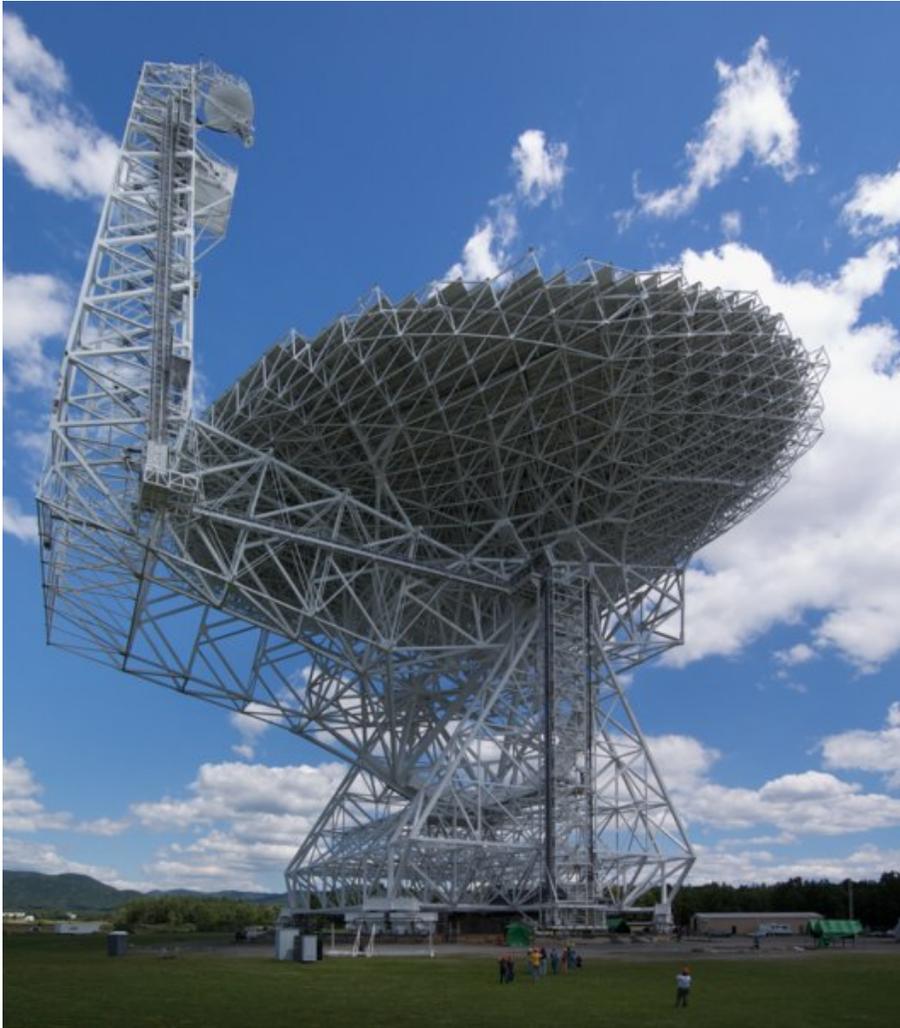
Candidatos a planetas habitables descubiertos hasta ahora. Se los puede considerar como "super-Tierras", ya que sus masas son mayores que la de nuestro planeta (entre 2 y 10 M_{\oplus}). Los números de más abajo indican el grado de similitud con la Tierra medida en una escala de 0 a 1 (siendo 1 para un planeta idéntico a la Tierra).

Materia orgánica en el universo



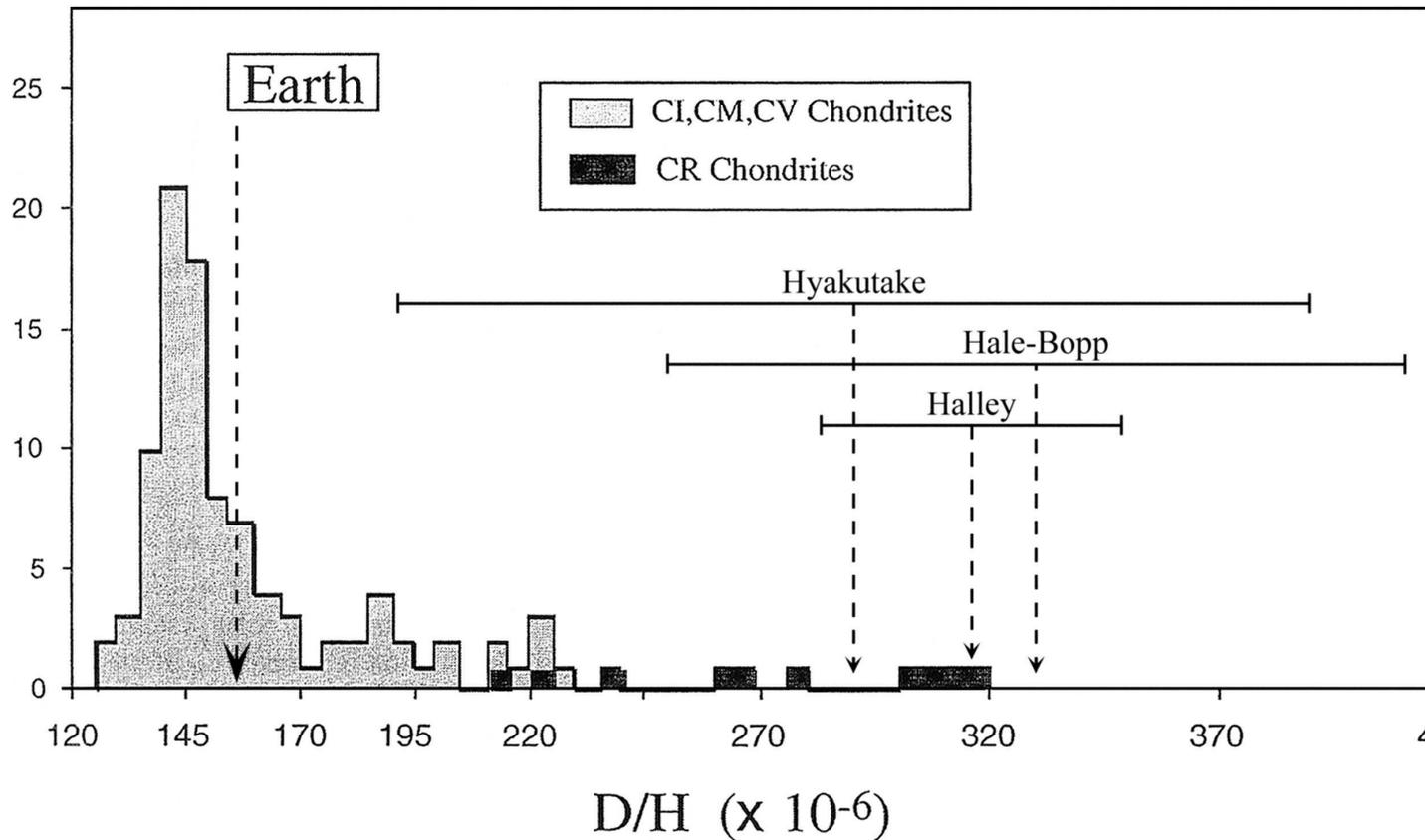
Del estudio del medio interestelar, cometas, meteoritos, atmósfera de Titán, etc, surge la ubicuidad de la materia orgánica en el universo. Si bien, no se ha descubierto aun vida, esas moléculas son de relevancia biológica.

La búsqueda de señales de civilizaciones extraterrestres



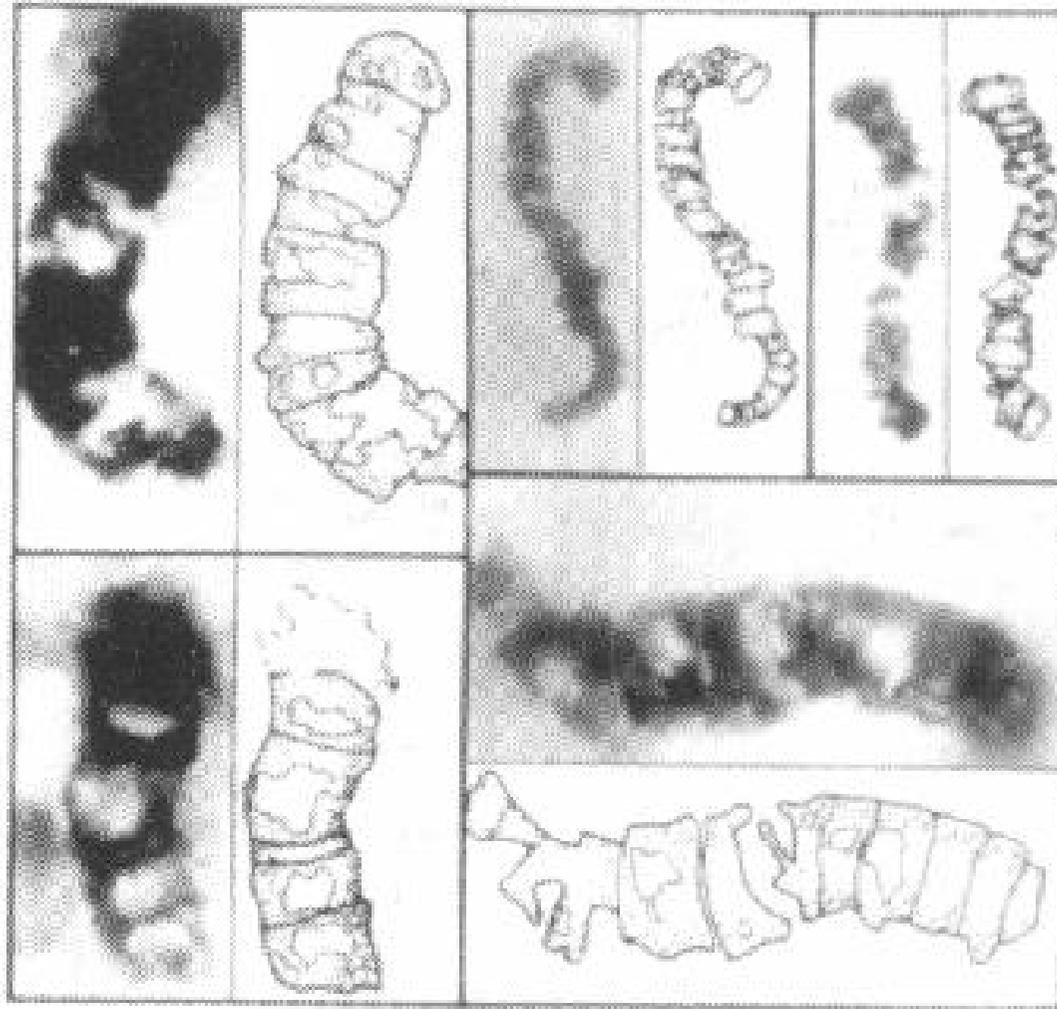
En 1960 Frank Drake inauguró la era de búsqueda de señales de radio emitidas por alguna civilización extraterrestre, utilizando para ello el telescopio de Green Bank, EEUU. La búsqueda se centró en la línea de 21 cm del hidrógeno.

El origen de la vida en la Tierra



La primera pregunta es de donde proviene el agua terrestre ya que nuestro planeta se formó en una zona caliente del disco protoplanetario donde sólo los materiales más refractarios (hierro, níquel, silicatos) pudieron condensar. El agua fue importada desde zonas más externas del disco protoplanetario. Dos posibles candidatos: asteroides y cometas.

El registro fósil más antiguo



Cadenas de células fosilizadas semejantes a cianobacterias de una antigüedad de 3470 millones de años halladas en Australia.