

QUÍMICA PREBIÓTICA Y MACROMOLÉCULAS ORGÁNICAS



LA QUÍMICA PRESENTE EN LA ASTROBIOLOGÍA

QUÍMICA PREBIÓTICA

**MATERIA ORGÁNICA EN
EL MEDIO INTERESTELAR:**

Estudios teóricos para
conocer más acerca de
la composición de los
cuerpos celestes.

MACROMOLECULAS ORGANICAS

Química prebiótica

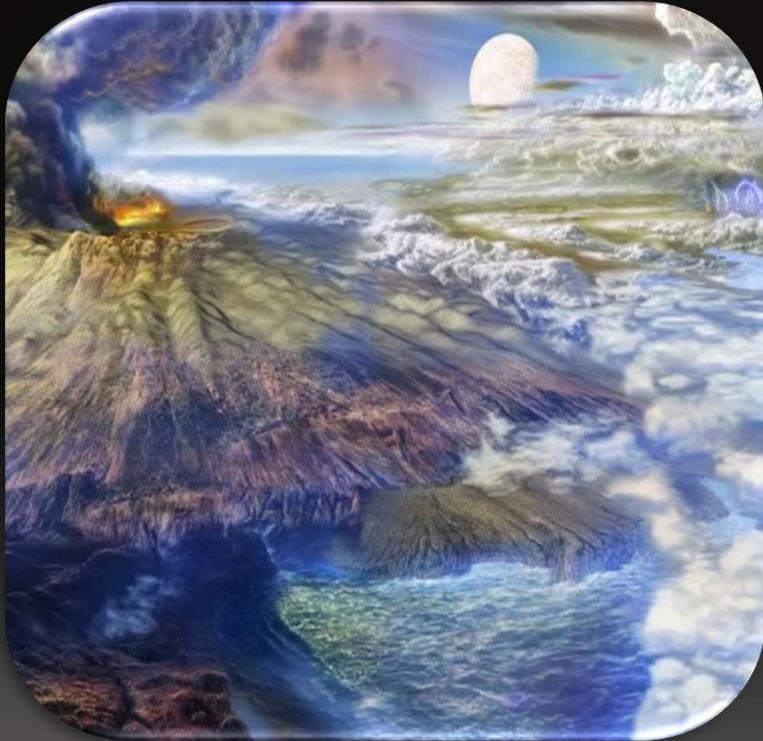
Comprende todos los procesos fisicoquímicos naturales que tienen lugar dentro del ambiente planetario, desde su formación hasta la emergencia del primer sistema autoreplicativo en el cual se empezaron a operar procesos de selección darwiniana.

Estudio de los fenómenos y procesos químicos que pudieron haber precedido la aparición de organismos vivos.

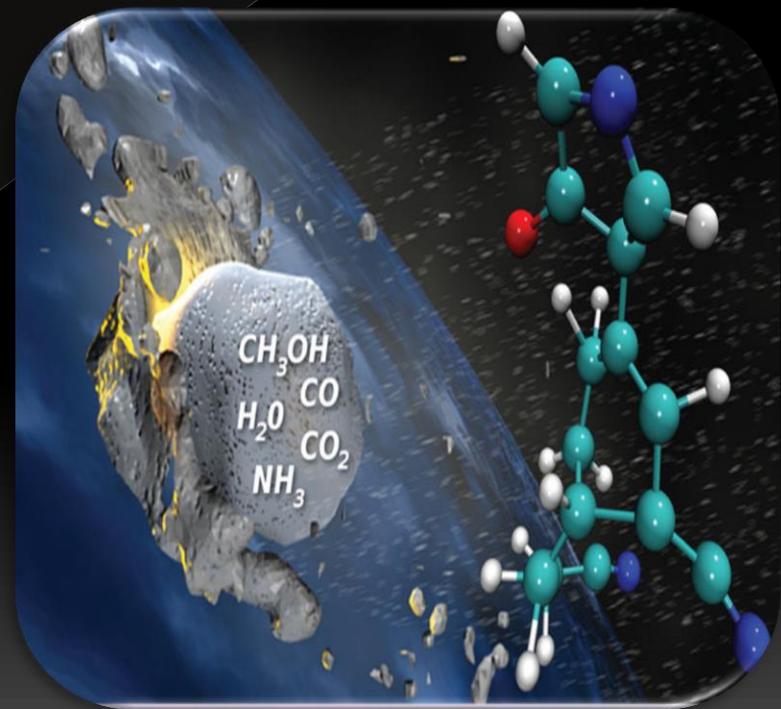


Orígenes de compuestos orgánicos

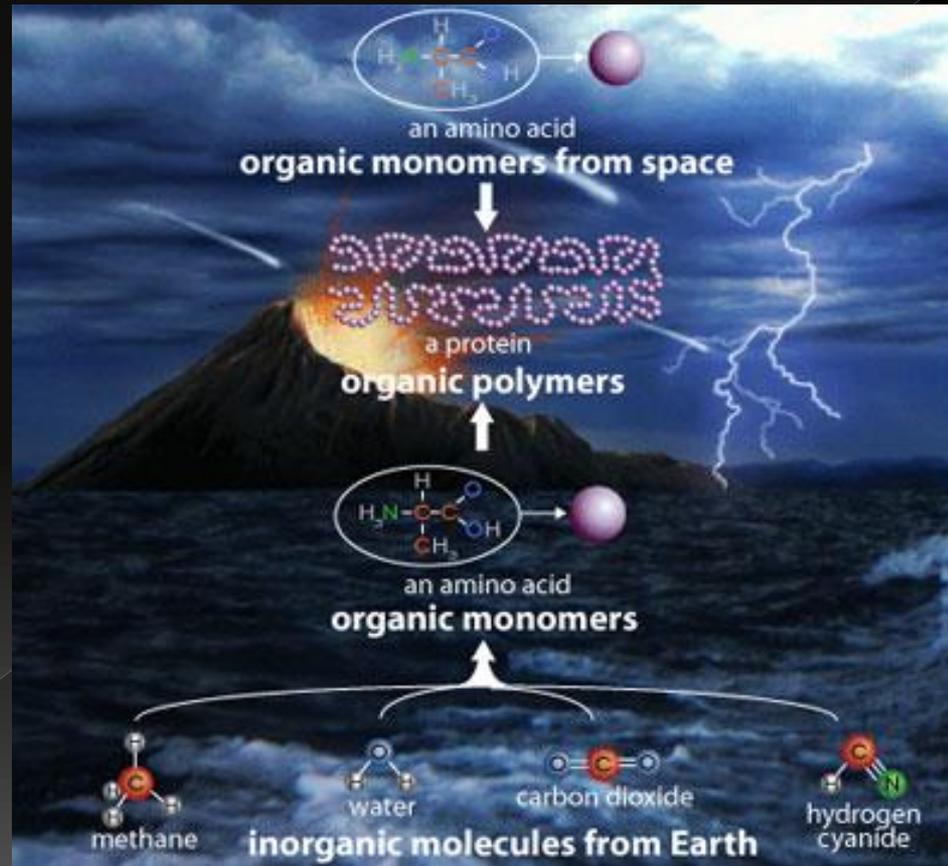
A) Fueron hechas aquí.
(Teoría quimiosintética)



B) Vinieron del espacio.
(Panspermia)



El origen de los precursores químicos de la vida



TEORÍA QUIMIOSINTÉTICA

ALEXANDER OPARIN que se encarga de explicar los pasos anteriores a la fase primigenia de la cadena evolutiva.

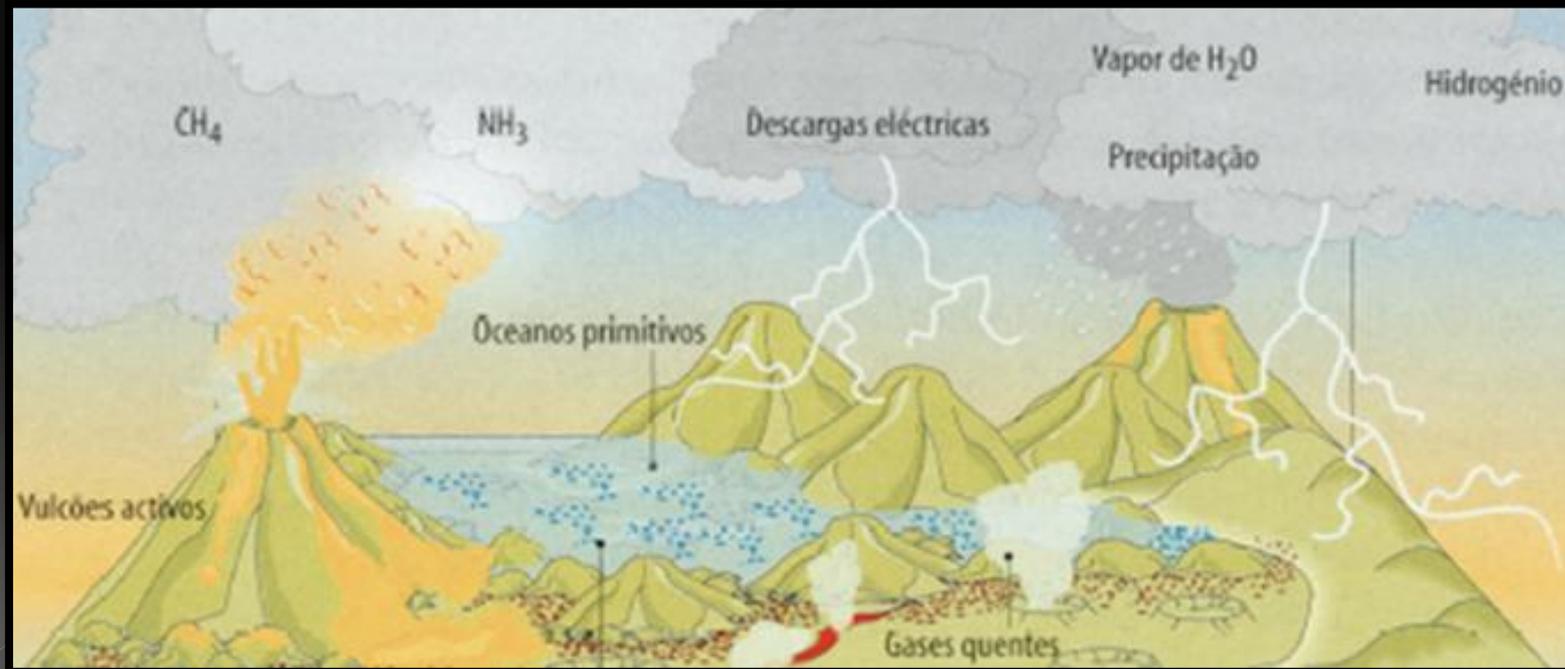


Propone que las condiciones originales de la tierra primitiva permitieron la formación de complejos orgánicos temporales, luego interacciones químicas complejas.



CONDICIONES PROPUESTAS:

- ❖ Atmosfera carente de oxígeno libre pero que contenía gran cantidad de hidrógeno, por lo que era **fuertemente reductora**.
- ❖ Contenía compuestos que se habían formado de manera abiótica como **CH₄, NH₃ y HCN**. De igual manera **H₂O y CO₂**.

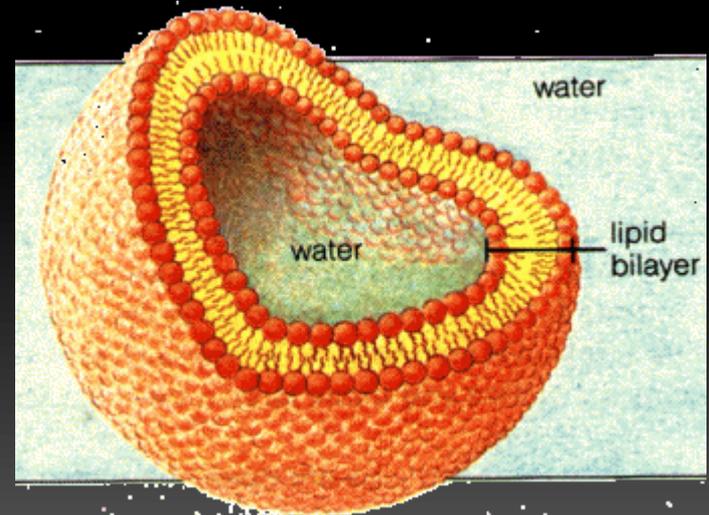


- ❖ Conforme la tierra se fue enfriando, el vapor de agua se condensa y precipito en forma de lluvias torrenciales estas iban disolviendo y arrastrando sales minerales y algunos otros compuestos.
- ❖ **El agua se acumulo** en las partes profundas donde poco a poco se formaron los cálidos mares primitivos.
- ❖ Principales fuentes de energía fueron **descargas eléctricas** (en tormentas) , **radiaciones solares** (sobre todo UV) y **erupciones volcánicas y radioactividad**.

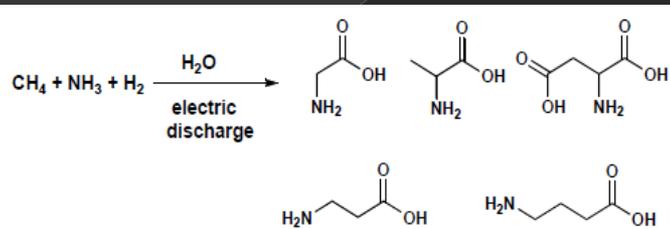
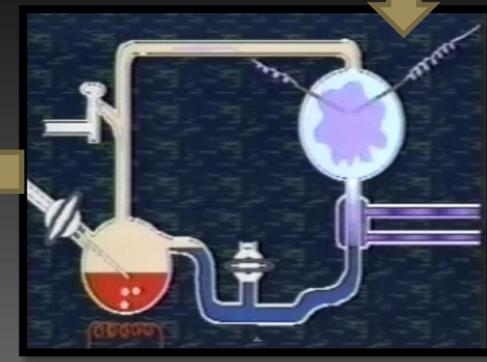
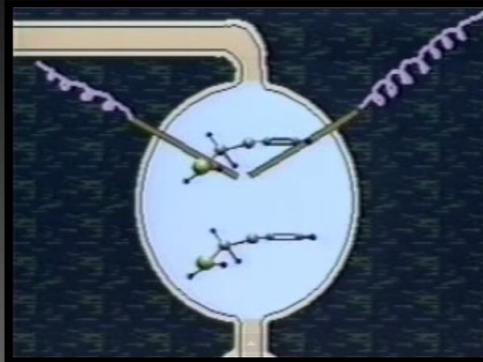
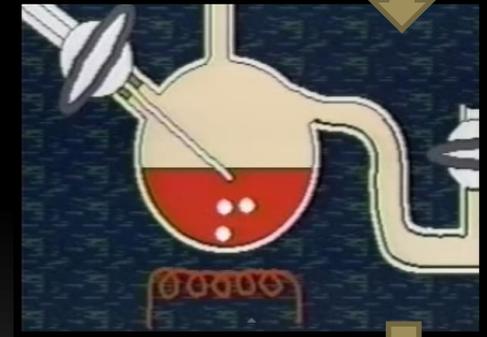
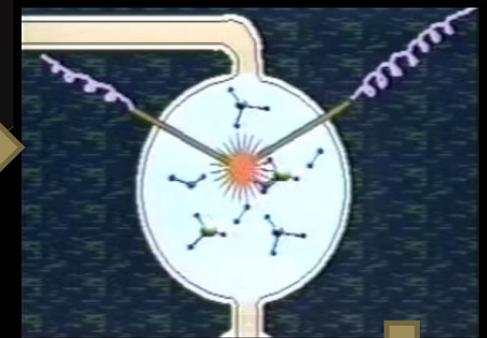
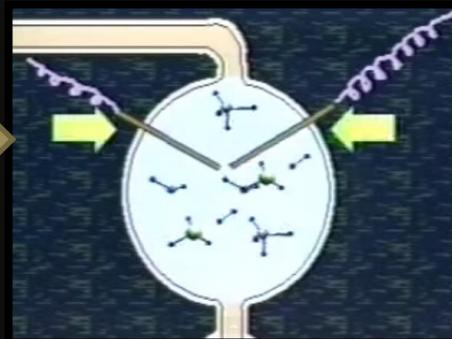


Representación de coacervados según Oparin:

Esferas lipídicas estables que pueden contener en su interior moléculas biológicas:



En 1953 **Stanley Miller**, comprobó experimentalmente la teoría de Oparin dirigida por el doctor H. Urey creando un aparato especial en que se imito las características primitivas del planeta.



LIMITACIONES:

- En el experimento de Miller la mayoría de los aminoácidos sintetizados eran dextrógiros, mientras que en los seres vivos son levógiros.
- La atmosfera primitiva no era completamente reductora, sino que presentaba una cantidad de oxígeno, como lo demuestran los carbonatos y óxidos de hierro que se han encontrado en rocas de hace 3800 millones de años.

Teoría de la Panspermia



Propuesta en 1908 por Arrhenius, Sugiere que las “**semillas**” o la esencia de la vida esta diseminada por todo el universo y que la vida comenzó en la tierra gracias a ellas.

El medico Hermann Ritcher quien en 1865 acuño el termino panspermia usando el griego (pan = todo) y (sperma = semilla).



En 1961, el bioquímico alemán **Joan Oró** especuló la posibilidad de que los cometas habían aportado a la tierra un gran número de moléculas orgánicas. **(PSEUDO – PANSPERMIA)**

Meteorito Murchison

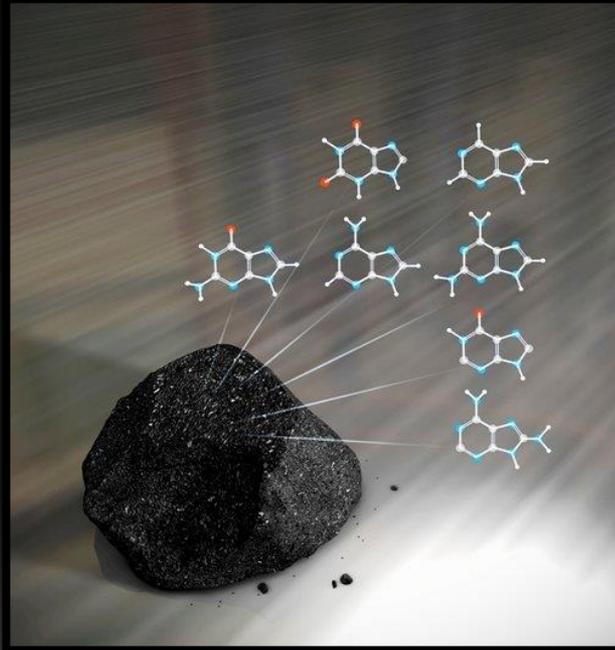
Algunos fragmentos cayeron sobre Murchison, Australia en 1969. El meteorito era una condrita carbonácea de tipo II.



Análisis de los del meteorito indica glicina, alanina, ácido glutámico, valina, prolina y, 2-metilalanina, sarcosina, y una "mezcla compleja de alcanos."

De igual manera este meteorito contenía aminoácidos comunes pero también algunos poco comunes como la isovalina y pseudoleucina.

Rico en componentes orgánicos y está compuesto por millones de **compuestos orgánicos no identificados** con anterioridad que pueden pertenecer a los inicios del sistema solar.



Se cree que el meteorito se formó en los primeros días del sistema solar, quizás incluso antes de que se formara el Sol hace 4.650 millones de años.

A partir de 1970 la teoría de la panspermia fue presentada formalmente por los astrofísicos **Fred Hoyle y Chandra W. Al anunciar que sus mediciones de ondas infrarrojas indicaban la presencia de bacterias en la materia interestelar**

LITOPANSPERMIA

La aparición de la vida

¿FUE CONSECUENCIA LÓGICA DE LA QUÍMICA PREBIÓTICA?

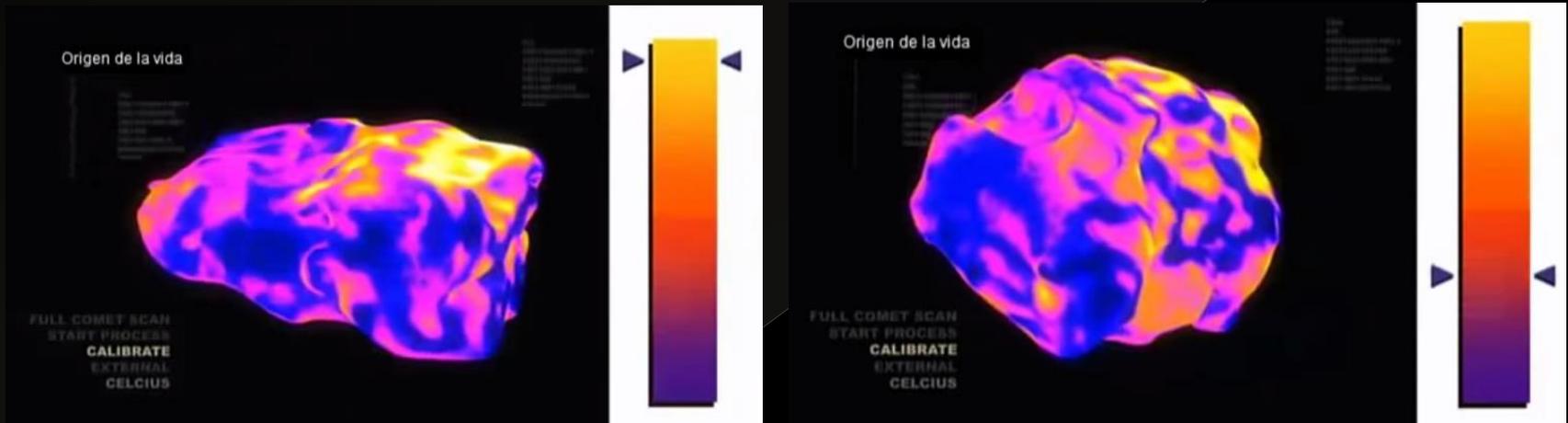
Fred Hoyle: La formación de una célula viva a partir de una sopa química inanimada es tan probable como el ensamblamiento de un Boing 747 por un torbellino que pasa a través de un deposito de chatarra.

Profesor de astronomía de la universidad de California.
Chandra Wickramasinghe.

“La vida se creó a bordo de un cometa” Se multiplican las posibilidades al existir en nuestro sistema planetario 100mil millones de cometas.



Propone que las moléculas orgánicas encontradas en el interior de los cometas se reunieron para crear las primeras formas de vida unicelulares.



Afirma que los cometas helados no solo contienen compuestos orgánicos complejos sino que también contienen agua líquida. El agua se forma cuando los isotopos radioactivos se descomponen despidiendo calor lo que derrite el hielo en centro del cometa.

EXPERIMENTO

Comprobación de la teoría de Chandra Wickramasinghe

La NASA eligió el cometa "Tempel 1". Cohete Delta.

Hicieron chocar una sonda de alto impacto al cometa dejando en descubierto el núcleo interior.



Se pudo identificar hielo, finas partículas de polvo, **arcilla** (el mismo tipo que se puede encontrar en la tierra). Sabemos que la única de hacer arcilla es con agua líquida. Agua líquida más compuestos orgánicos se propuso la posible afirmación de su teoría.

MACROMOLÉCULAS ORGÁNICAS

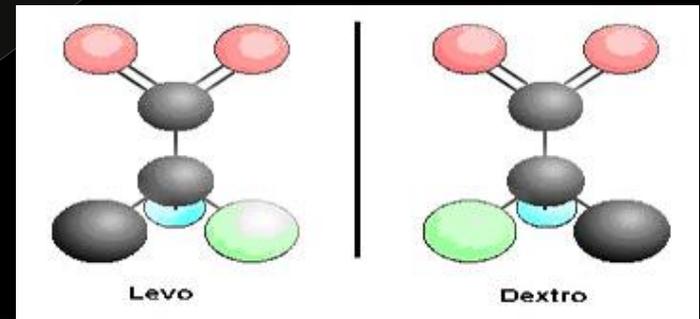
AMINOÁCIDOS: Componentes principales de las proteínas

AZÚCARES: El esqueleto de los ácidos nucleicos.

Ambos presentan quiralidad

¿Cuándo una molécula es quiral?

Es aquella molécula que no puede superponer a su imagen especular.



Propiedades físicas similares o iguales

- Punto de fusión.
- Densidad
- Solubilidad

ACTIVIDAD OPTICA: Desviación del plano de luz polarizada.

Es el único método físico para diferenciar enantiómeros.

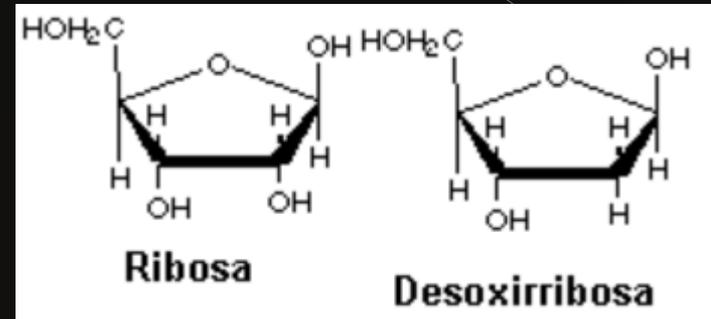
SELECCIÓN ENANTIOMERICA

“La naturaleza eligió”

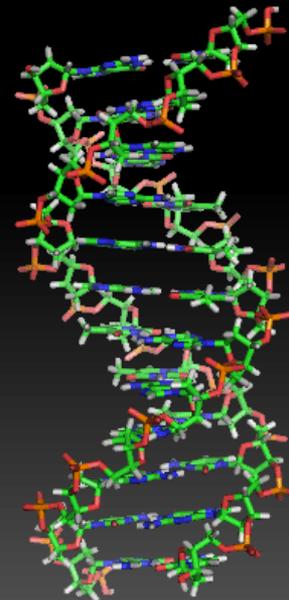
La selección de aminoácidos “L” en vez de “D” para formar todas las proteínas en los seres vivos.

Casi todos los aminoácidos codificados por el ADN son isómeros del tipo “L” y los azúcares de ribosas del ARN tienen quiralidad de tipo “D”.

Si el ensamblaje de las primeras estructuras vivas tuvo lugar sobre minerales estas pudieron actuar también como agentes selectivos de las formas enantioméricas



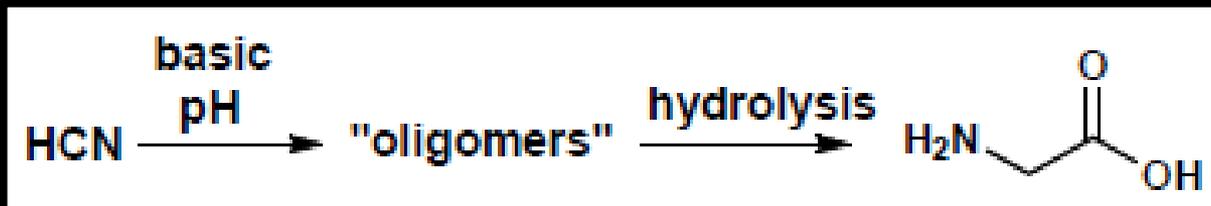
Una pentosa, que puede ser la D-ribosa en el ARN; o la D-2- desoxirribosa en el ADN



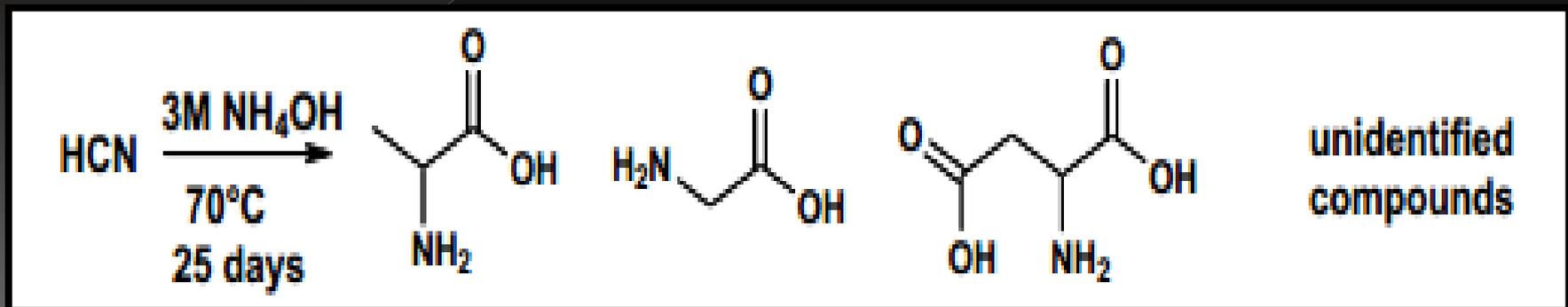
QUÍMICA PREBIÓTICA DE LOS AMINOÁCIDOS

HCN forma fácilmente a estructuras oligoméricas mediante catálisis base.

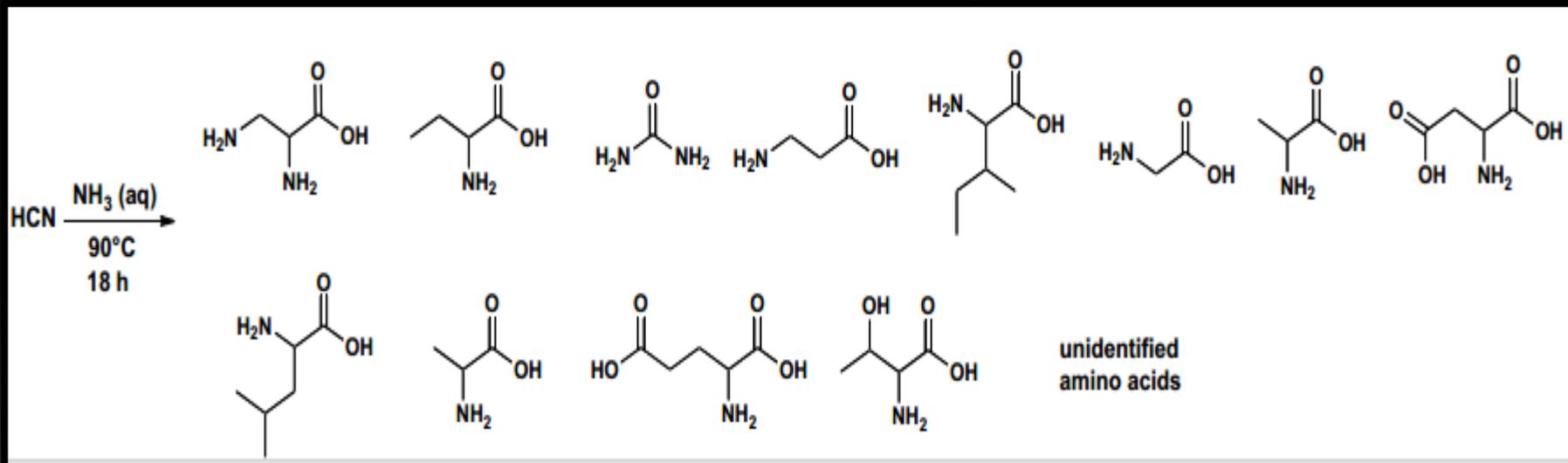
Ya en 1876, se demostró que la hidrólisis alcalina suave de estos oligómeros produce glicina.



Síntesis del aminoácidos a partir de cianuro de hidrógeno bajo las condiciones de la posible tierra primitiva.

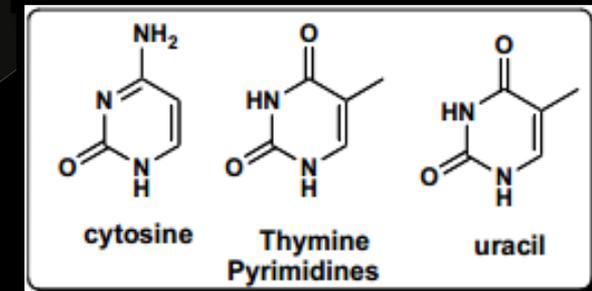
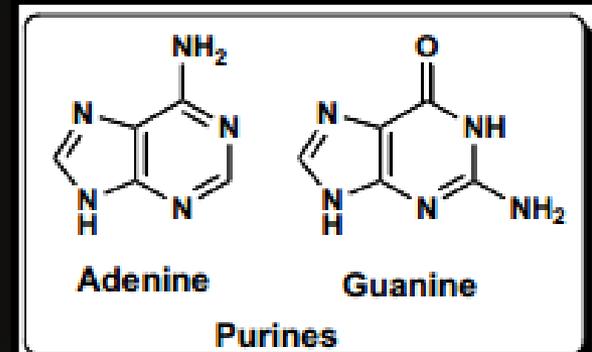
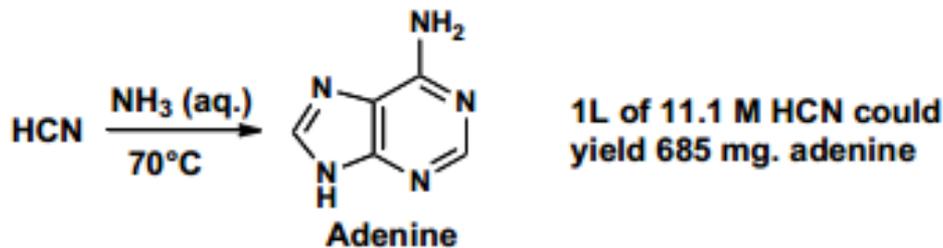


Síntesis de compuestos orgánicos complejos a partir de precursores simples: Formación de aminoácidos, polímeros de aminoácidos, ácidos grasos y Purinas.

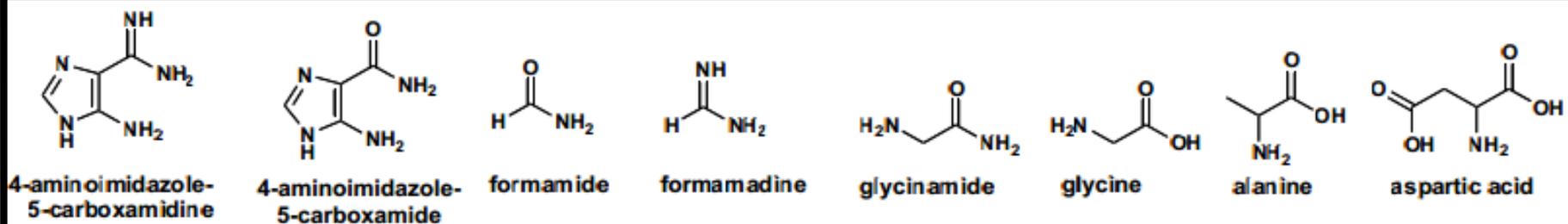


C.U. Lowe, M.W. Rees, R. Markham. *Nature*, **1963**, 199, 219

Síntesis de purinas bajo condiciones posibles de la tierra primitiva.



Posibles intermediarios de síntesis de Purina a partir de cianuro de hidrógeno.



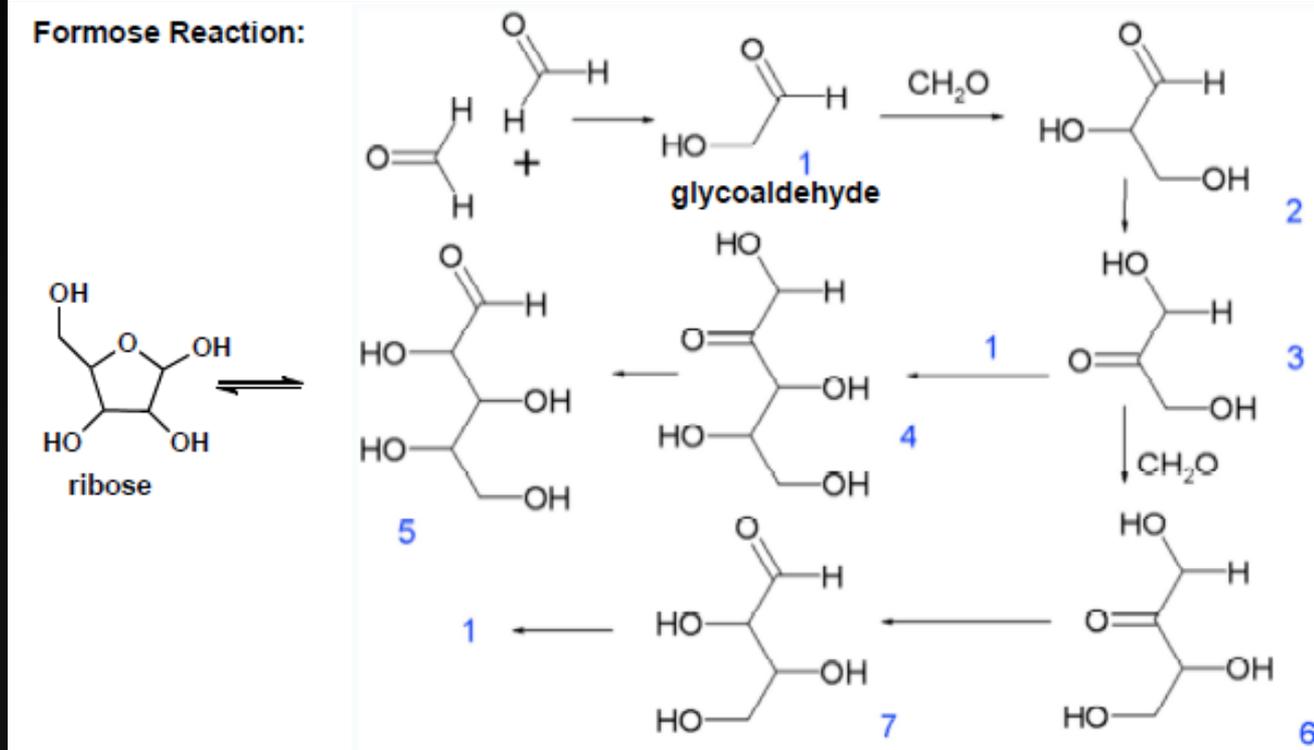
“QUÍMICA PREBIÓTICA DE LOS CARBOHIDRATOS”

En 1861 Bulerow señaló que las sustancias similares al azúcar se forman cuando el formaldehído se trata con una base suave.

La reacción de la Formosa parece ser la ruta pre-biótica más probable para la formación de los primeros hidratos de carbono (por ejemplo. Ribosa, desoxirribosa).

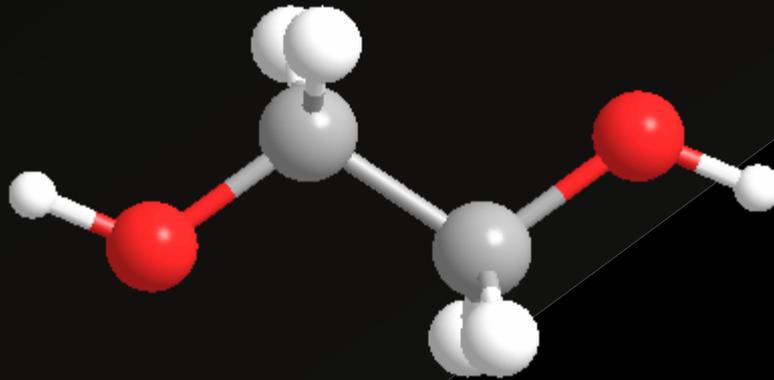
- La reacción de Formosa es un proceso **autocatalítico**
- Se retroalimenta, polimerización de cadenas cortas en las cuales **el monómero es el formaldehído.**
- Reacción **procede sólo bajo la acción de iones metálicos o de pH básico.**
- **No se puede controlar los isómeros** o los tipos de carbohidratos generados.

Formose Reaction:

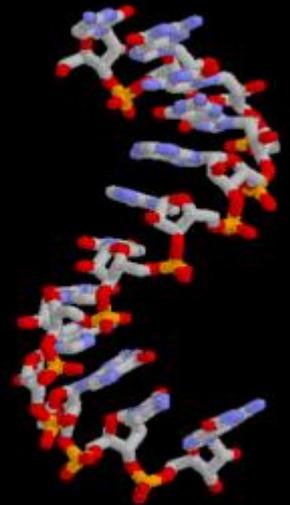


La reacción comienza con **dos moléculas de formaldehído** condensándose para formar **glicolaldehído 1** el cual reacciona en una reacción aldólica con otro equivalente de formaldehído para formar **gliceraldehído 2**. Una **isomerización aldosa-cetosa de 2 forma dihidroxiacetona 3** que puede **reaccionar con 1** para formar **ribulosa 4**, y a través de **otra isomerización** forma **ribosa 5**. La **molécula 3** puede reaccionar también con formaldehído para **producir tetroses 6** y después **aldotetroses 7**. La molécula 7 puede dividirse para formar 2 en una reacción retro-aldólica.

El **etilenglicol** se detecto en la estrella Sagitario B2, cerca del centro de la Vía láctea y a mas de 26.000 años-luz de la tierra. Es una molécula de 10 átomos compuesta por carbono y oxígeno.

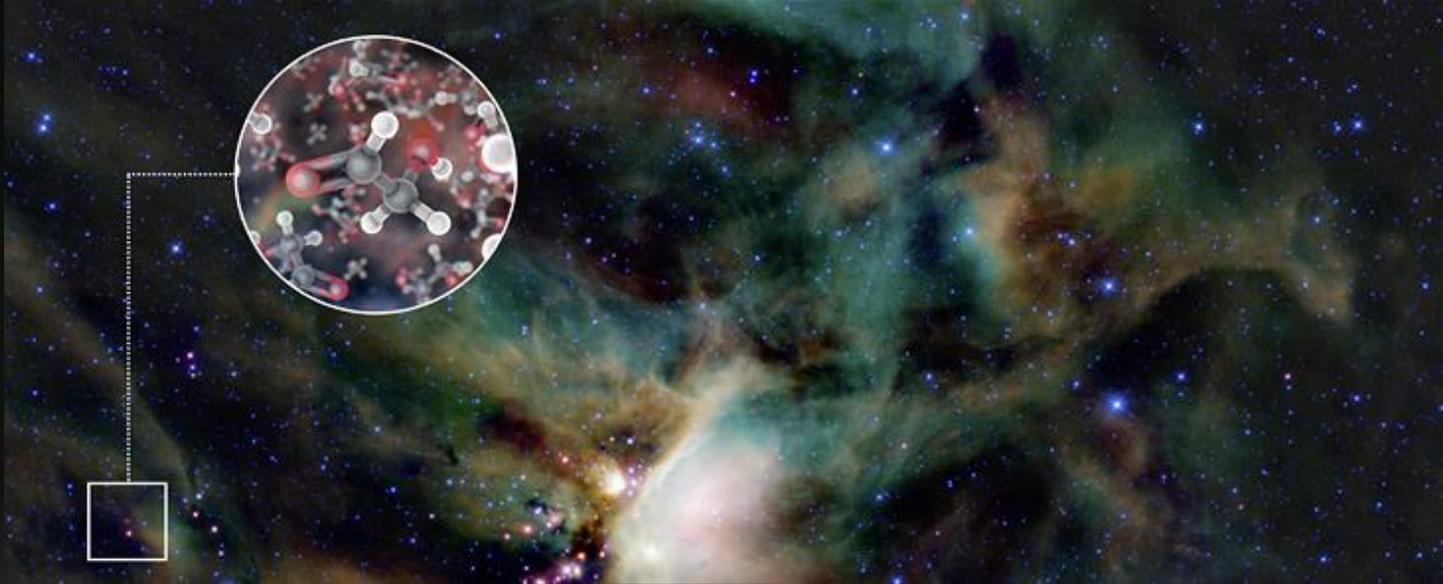


La importancia radica en que su presencia parece ser imprescindible para la síntesis de los azucares en particular de la Ribosa, uno de los componentes del ARN.



La química interestelar parece favorecer la formación de aldehídos con sus correspondientes alcoholes reducidos.

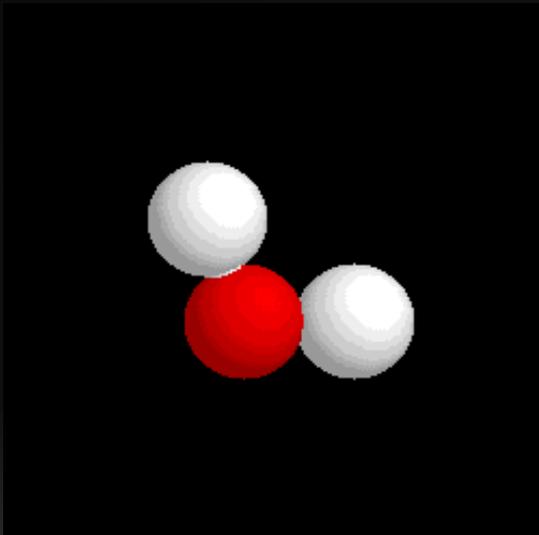
Por lo tanto es posible la síntesis de etilenglicol a partir de la reducción de **glicolaldehido**. También a sido detectado por Sagitario B2.



La síntesis podría tener lugar en granos de polvo que actúan como superficies catalíticas. Experimentos de laboratorio han confirmado que la reacción entre hidrogeno atómico (H) y monóxido de carbono en fase solida a una t° entre 10 y 20 K, rinde formaldehido, etanol y otros alcoholes.

AGUA el mejor indicador biológico

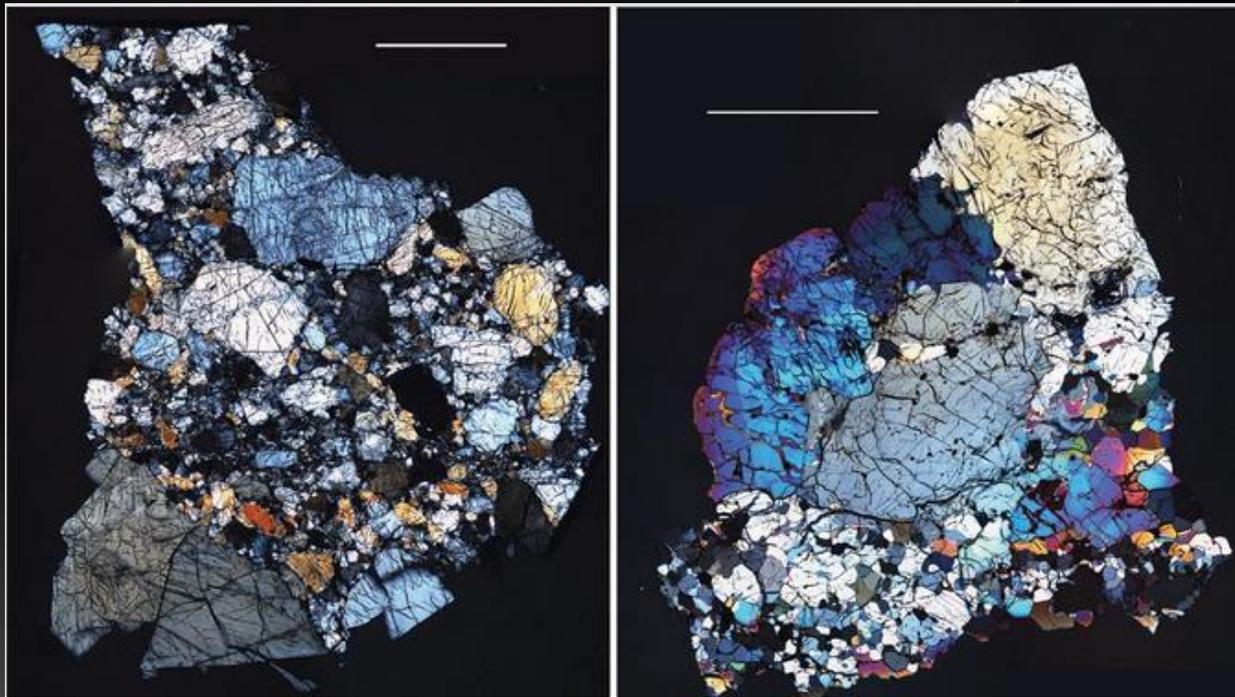
Al formarse nuestro mundo, una gran cantidad de agua quedo atrapada en su interior, y fue después expulsada paulatinamente por desgasificación a la atmosfera.



Podemos tomar meteoritos como material representativo ya que apenas han experimentado modificación alguna debido a su pequeño tamaño que implica un contenido energético demasiado escaso como para evolucionar geológicamente.

LA ABUNDANCIA DE AGUA EN FRAGMENTOS DE ASTEROIDES.

Estas imágenes de colores son de finas láminas de meteoritos vistos a través de un microscopio de polarización. Parte del grupo clasificado como meteoritos HED por su contenido en minerales (Howardite, eucrite, Diogenita).



Son meteoritos acondríticos, que son meteoritos rocosos que no tienen ningún condritas.

Un nuevo estudio podría proporcionar pistas sobre la abundancia de agua en fragmentos de un famoso asteroide.

El estudio se centró en un mineral llamado **apatita**, que puede actuar como un registro de los compuestos volátiles en los materiales, incluyendo cosas como magma y rocas lunares.



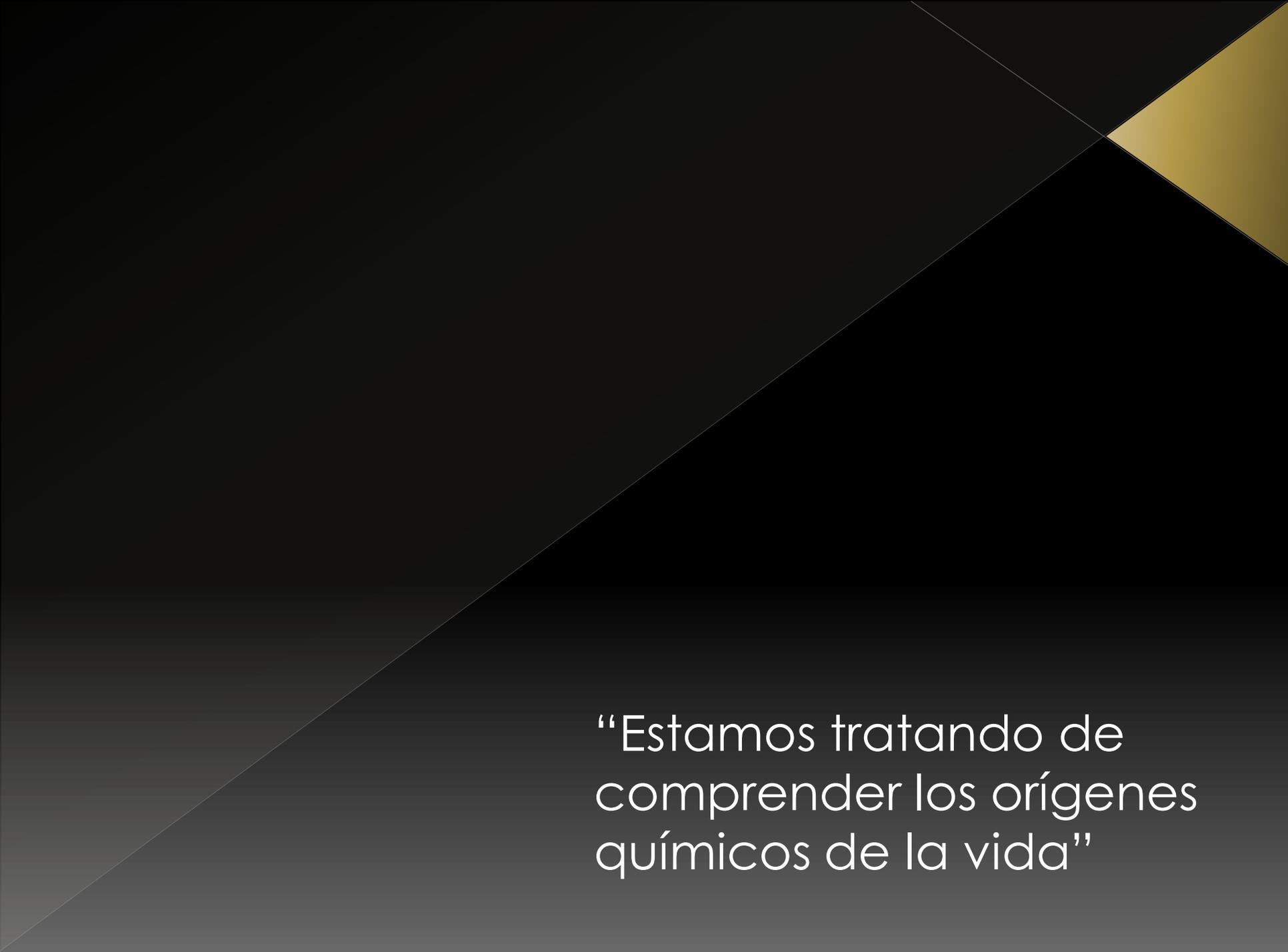
Al mirar la apatita en los meteoritos, el equipo fue capaz de determinar la historia del agua en estas rocas del espacio.

Meteoritos HED son especialmente interesantes porque los científicos creen que se originó a partir de la corteza del asteroide Vesta .



VESTA: Un cuerpo grande en el cinturón principal de asteroides que fue visitado recientemente por la nave espacial Dawn de la NASA. Se refiere a veces como un protoplaneta

Los resultados del equipo de los meteoritos HED son similares a los estudios sobre la Tierra y la Luna, y podrían apoyar las teorías de que el agua en los tres objetos (Vesta, la Tierra y la Luna) procedía de la misma fuente.



“Estamos tratando de
comprender los orígenes
químicos de la vida”