

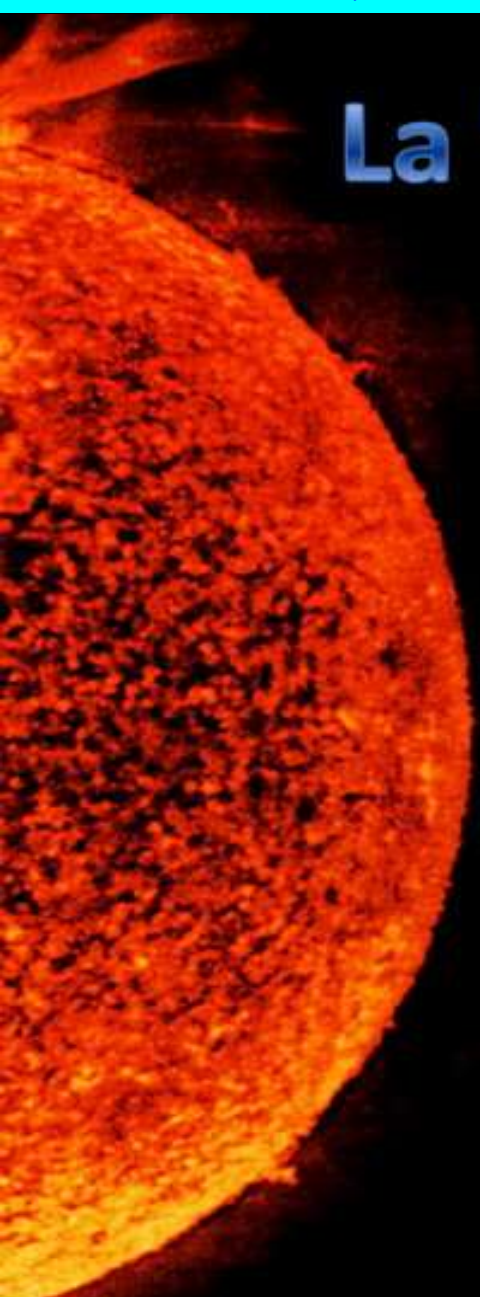
Origen de la VIDA



EL INICIO DE LA VIDA

¿POR QUÉ SOMOS EL ÚNICO PLANETA QUE TIENE VIDA?

La **TIERRA** esta a la distancia correcta del **SOL**

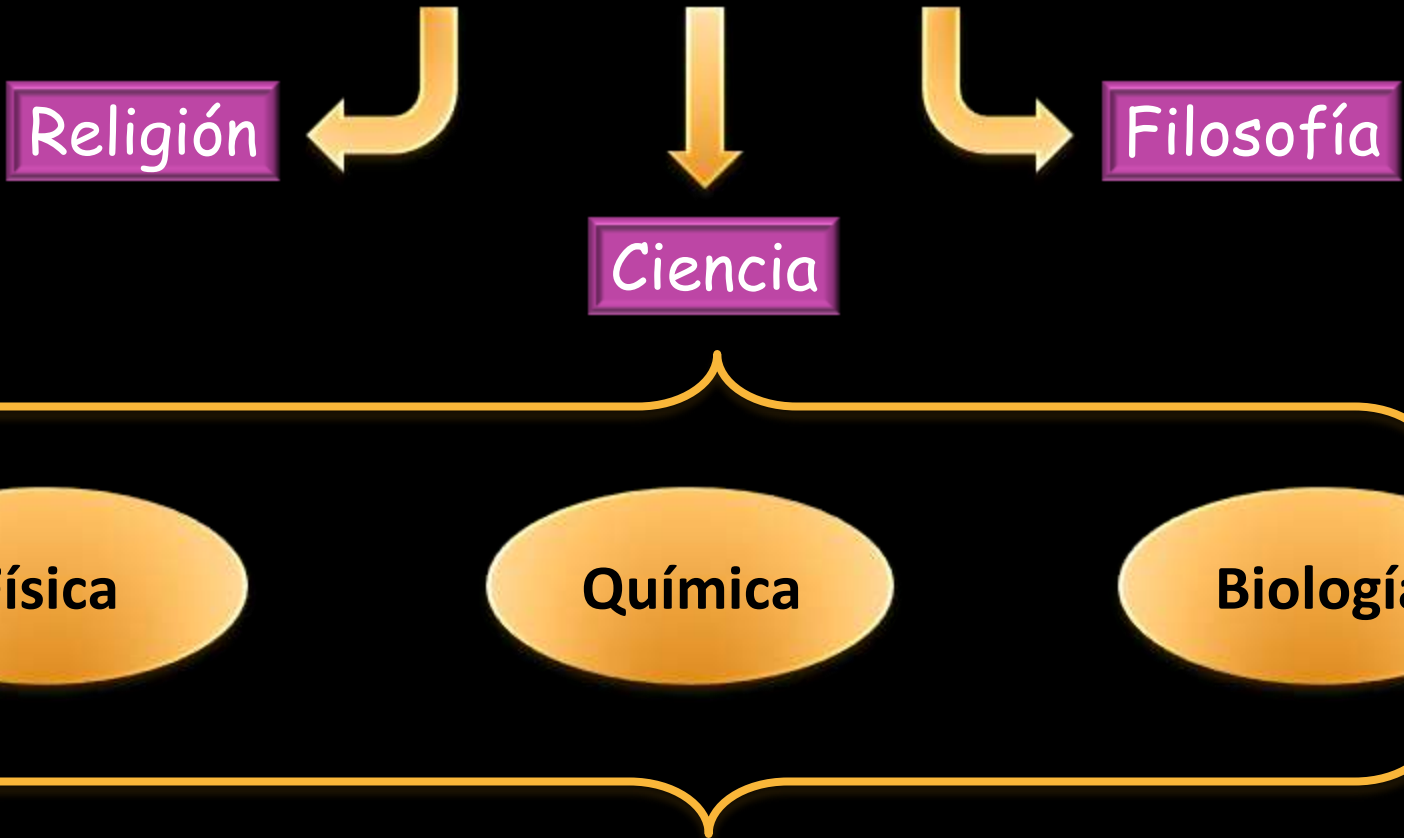


Muy cerca:
SE QUEMA



Muy lejos:
SE CONGELA

Qué es un ser vivo?



“Sistema que se vale de un entorno para conseguir su perpetuación y reproducción”

CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA VIVA



FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS



AUTOCONSERVACIÓN

Nutrición

Relación



Irritabilidad

Intencionalidad



REPRODUCCIÓN

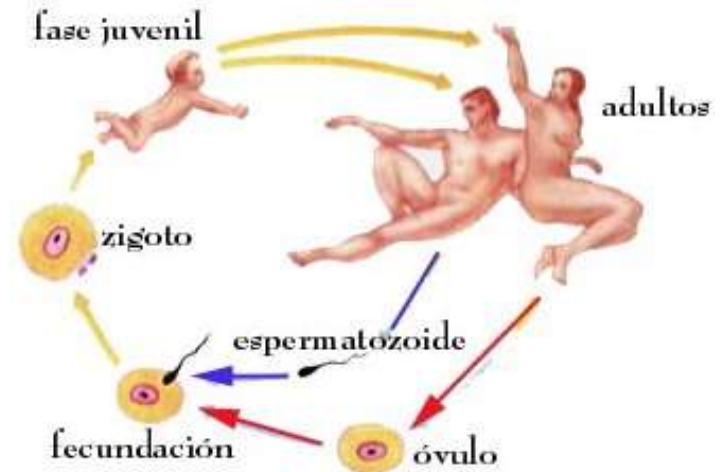
Crecimiento / desarrollo

Adaptación



Capacidad de evolución

Herencia



LA UNIDAD QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS

Un ser vivo está formado por un restringido conjunto de elementos químicos llamados **bioelementos**.

Mediante enlaces químicos, se unen dando lugar a **biomoléculas** o **principios inmediatos**.

BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS

AGUA

SALES MINERALES

BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS

GLÚCIDOS

LÍPIDOS

PROTEÍNAS

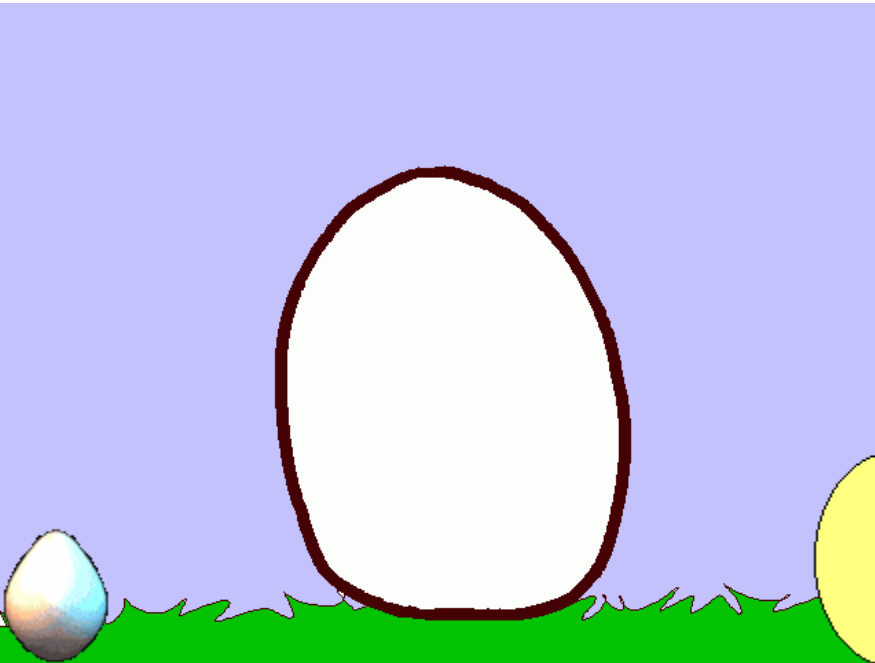
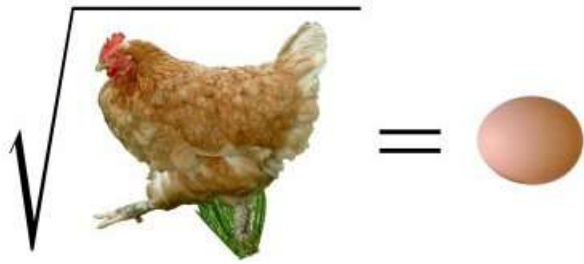
ÁCIDOS NUCLEICOS

- El carbono puede formar cuatro enlaces covalentes muy estables dirigidos hacia los vértices de un tetraedro.
- Puede formar enlaces sencillos, dobles y triples consigo mismo dando lugar a estructuras tridimensionales complejas.



Todas las biomoléculas orgánicas son compuestos de carbono

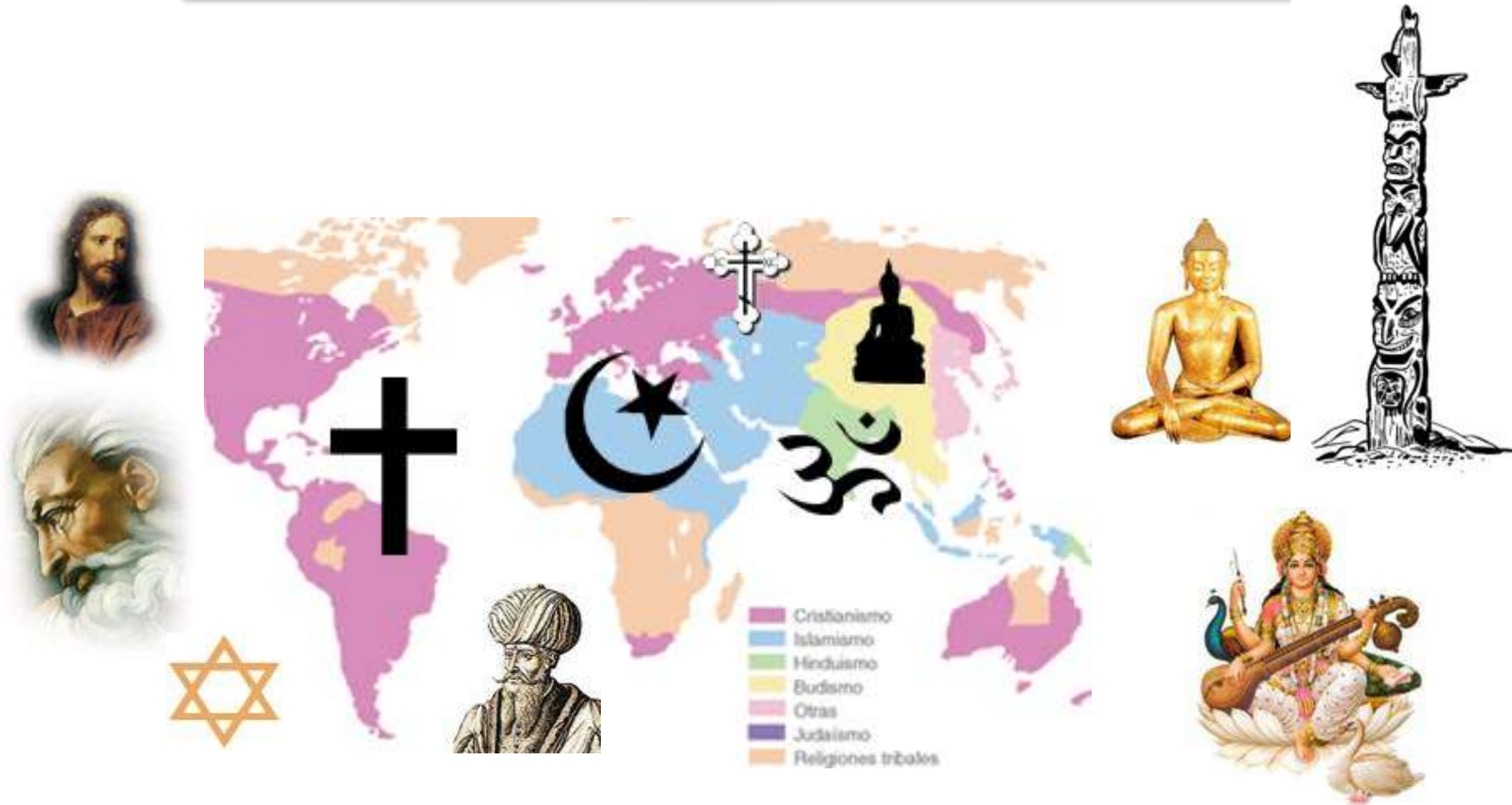
¿QUÉ FUE ANTES: EL HUEVO O LA GALLINA?



IDEAS CREACIONISTAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

Según la mayoría de las religiones, la vida tiene un origen sobrenatural.

Esta tesis recibe el nombre de **creacionismo**.



IDEAS CREACIONISTAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

Los **CREACIONISTAS** explican el mundo según la interpretación que hacen de los textos sagrados (por ej., la *Biblia*). Es una cuestión de fe, en la cual la Ciencia no puede ni debe meterse.



PRIMERAS TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

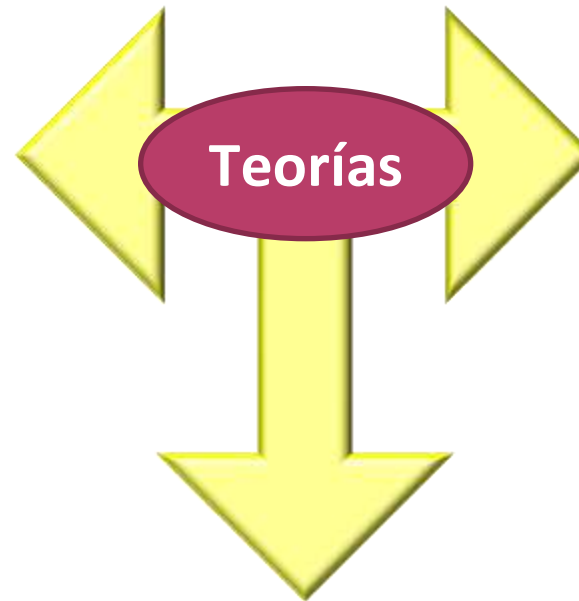
Griegos: emplean de la razón como mecanismo de análisis

Anaximandro:

Los primeros animales habrían aparecido en el agua para pasar luego a tierra firme. Creía que el hombre había nacido de una criatura diferente.

Heráclito de Efeso:

Afirmaba que toda existencia está en continuo cambio.



Aristóteles → Generación espontánea a partir del agua, aire, fuego y tierra.



TEORÍAS CIENTÍFICAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

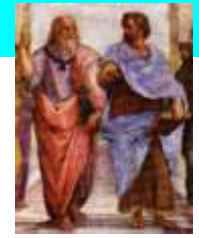


- **Generación espontánea contra biogénesis**
- **Panspermia**
- **Hipótesis de los *coacervados* (Oparin & Haldane)**
- **Hipótesis de las *microsféricas proteínoides* (Fox)**



TEORÍA DE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

Aristóteles



- Helmont (médico flamenco) (XVII) dio algunas *recetas* para la generación espontánea:
- De las entrañas y excrementos surgían piojos, pulgas y garrapatas.
 - De la ropa sucia con trigo colocada en un tonel surgían ratones (a los 21 días).
 - De una charca con hojas surgían insectos y ranas.

EXPERIMENTOS DE REDI CONTRA LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA



Redi

EXPERIMENTOS DE REDI CONTRA LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

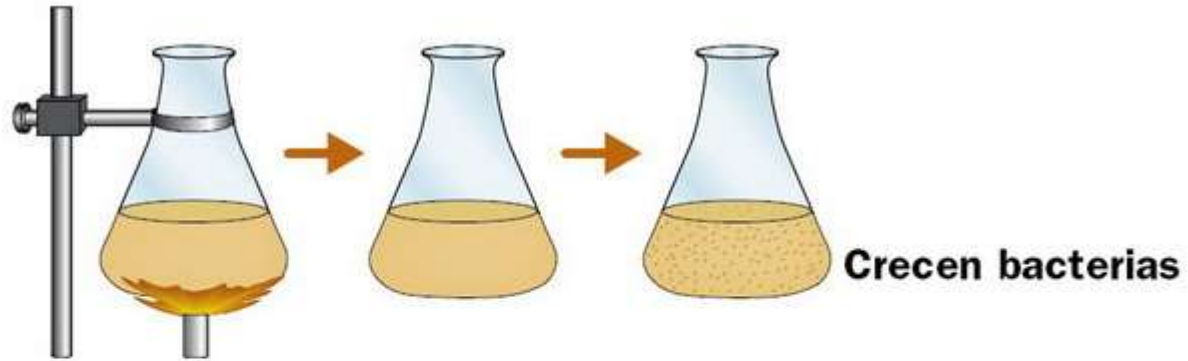


Pero aún se creía que los microbios podrían generarse por generación espontánea.

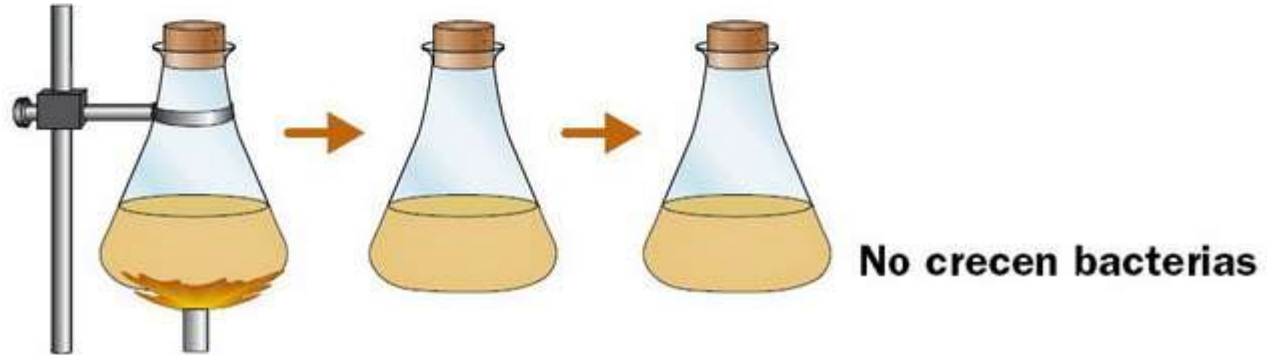
Experimentos que refutaron la T^a de la generación espontánea

Experimento de Spallanzani

Experimento 1



Experimento 2



Experimentos que refutaron la T^a de la generación espontánea

Experimento de Pasteur (s. XIX)



El invento del MICROSCOPIO hizo surgir la TEORÍA CELULAR

SIGLO XVII

1632-1723 Anton van Leeuwenhoek. Construyó el primer microscopio óptico y realiza las primeras observaciones.

1635-1702 Robert Hooke. Describe una lámina de corcho y utiliza por primera vez el término célula para referirse a las celdillas que observa.

SIGLO XIX

J. M. Schleiden, T. Schwann y R. Virchow

ENUNCIADOS DE LA TEORÍA CELULAR

- 1.- *Todos los organismos se encuentran formados por una o más células.*
- 2.- *La célula es la unidad anatómica y fisiológica de los seres vivos.*
- 3.- *Toda célula procede por división de otra ya existente.*
- 4.- *El material hereditario conteniendo las características genéticas de una célula pasa de la célula madre a la hija.*



SIGLO XX

1933 Santiago Ramón y Cajal

Demuestra definitivamente la individualidad celular en el tejido nervioso concediendo validez universal a la teoría celular.

A mediados del s. XIX, todas las teorías sobre el origen de la vida defienden la biogénesis.

Pero... ¿Si no existe la generación espontánea y cada ser vivo procede de otro, cómo surgió la vida en nuestro planeta?





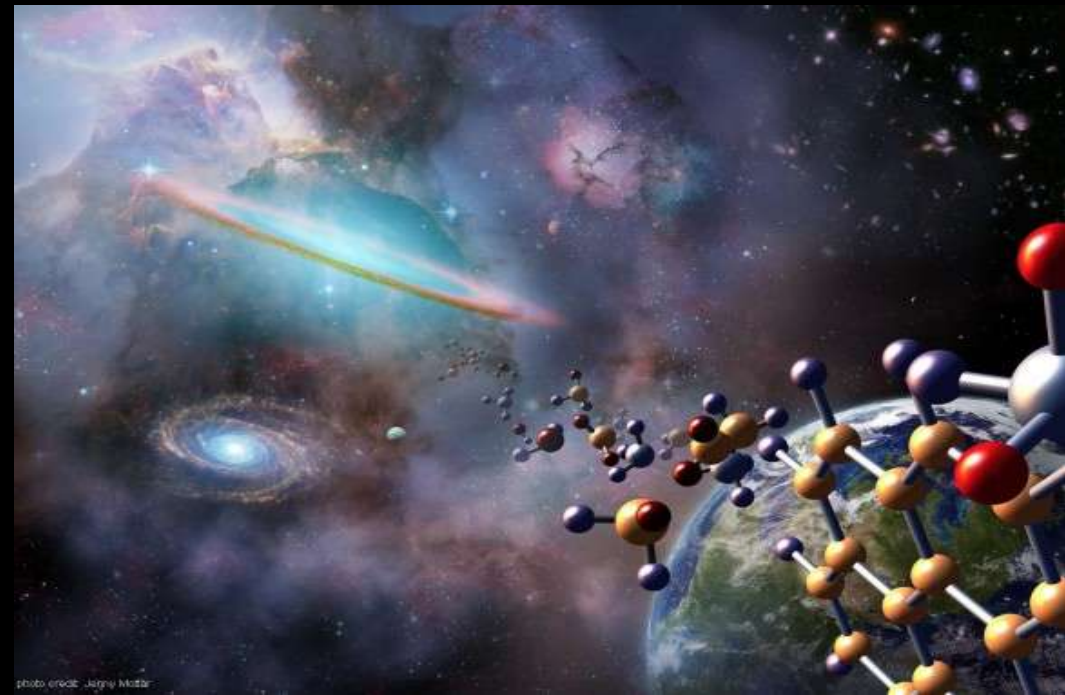
Teoría de la PANSEERMIA

TEORÍA DE LA PANSPERMIA



La Tierra fue sembrada por microorganismos procedentes del espacio → **cosmozoarios** (Hermann Ritcher) (XIX).

La vida en el Universo existe desde siempre..., y llegó a la Tierra en forma de **esporas bacterianas** (Svante Arrhenius) (1906).

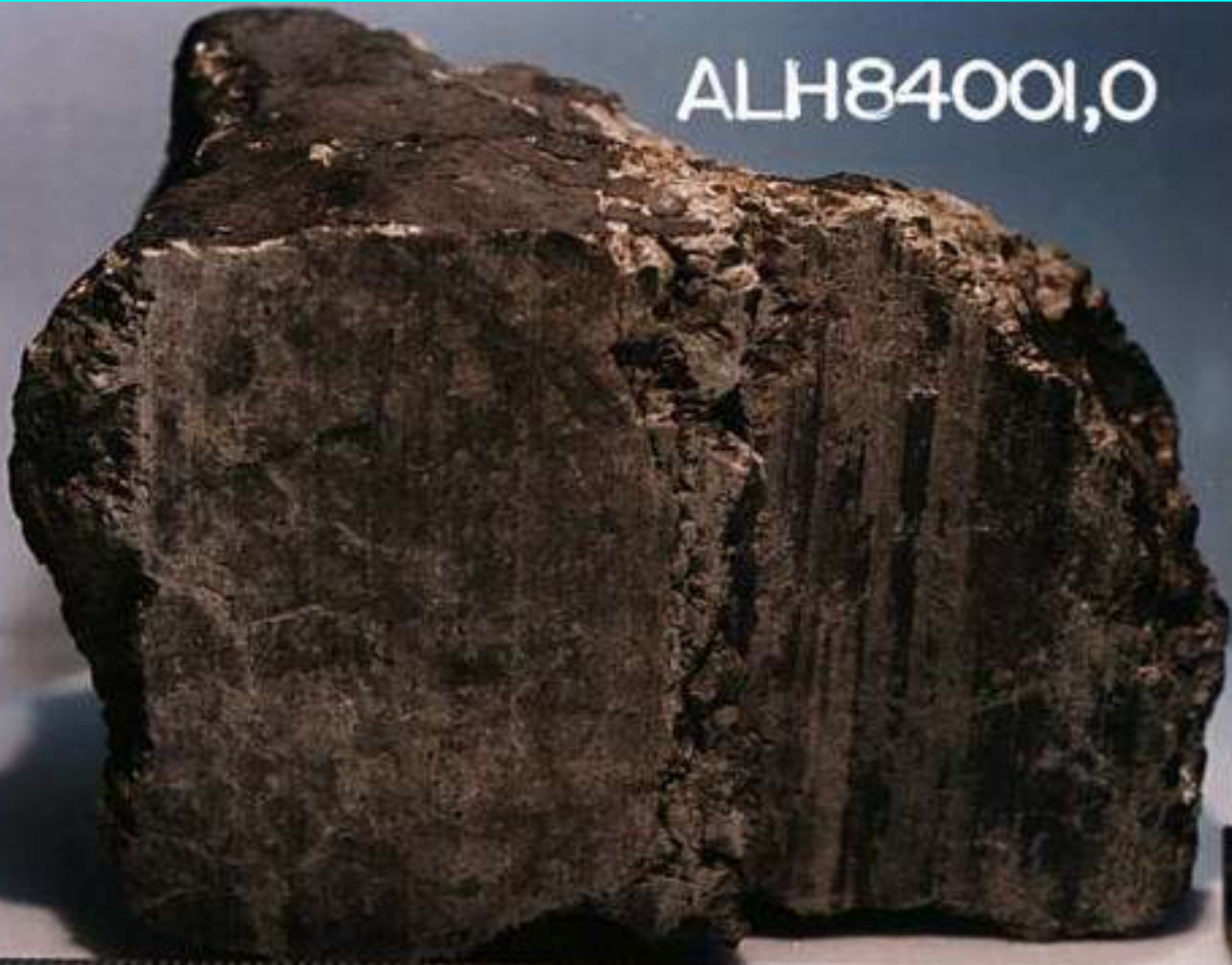


EN LOS METEORITOS PODRÍA HABER ESPORAS BACTERIANAS...



EL METEORITO MARCIANO ALH-84001

ALH84001,0

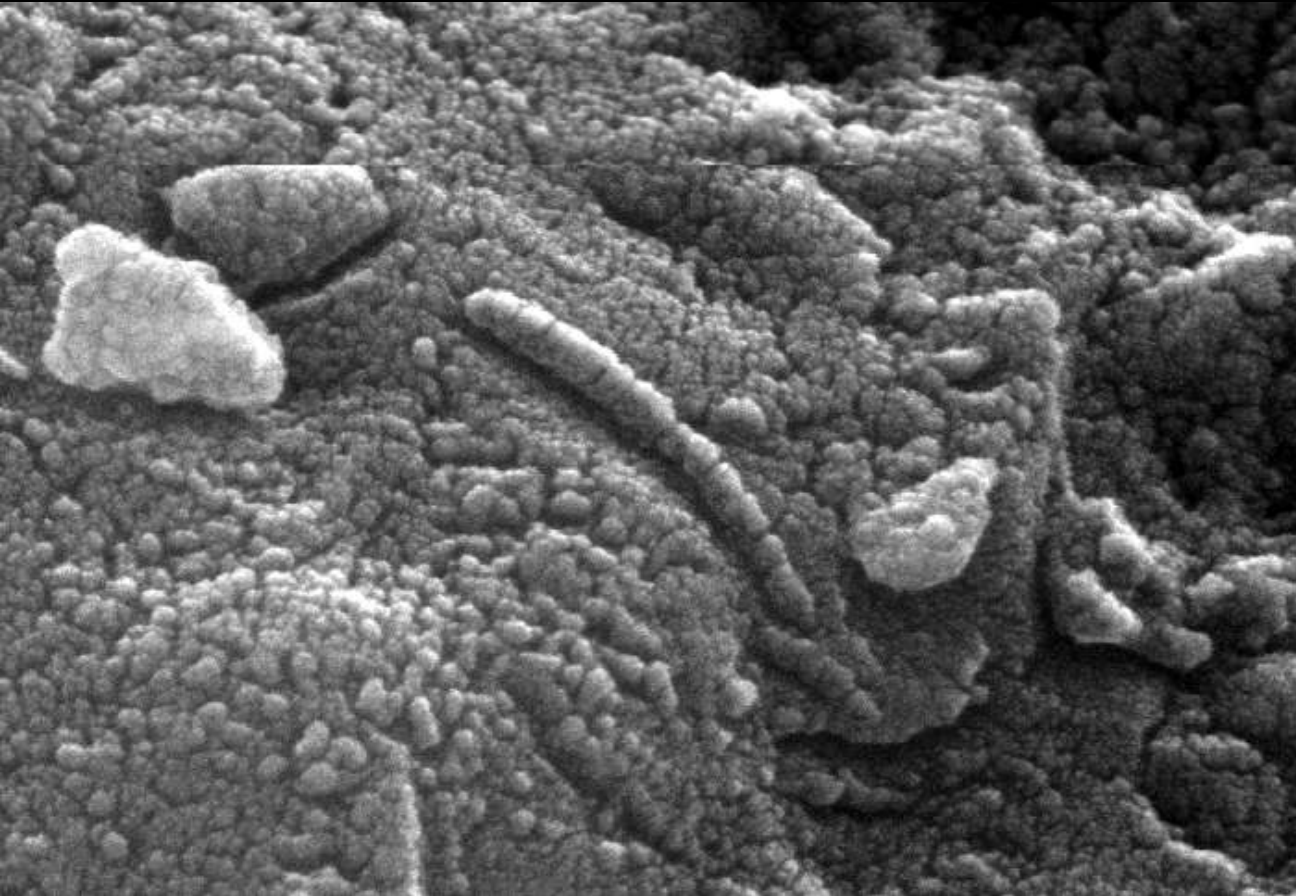


1cm



Meteorito marciano

EL METEORITO MARCIANO ALH-84001



Hipotéticos microorganismos marcianos en un meteorito de Marte.

Finalmente,
la gran pregunta:

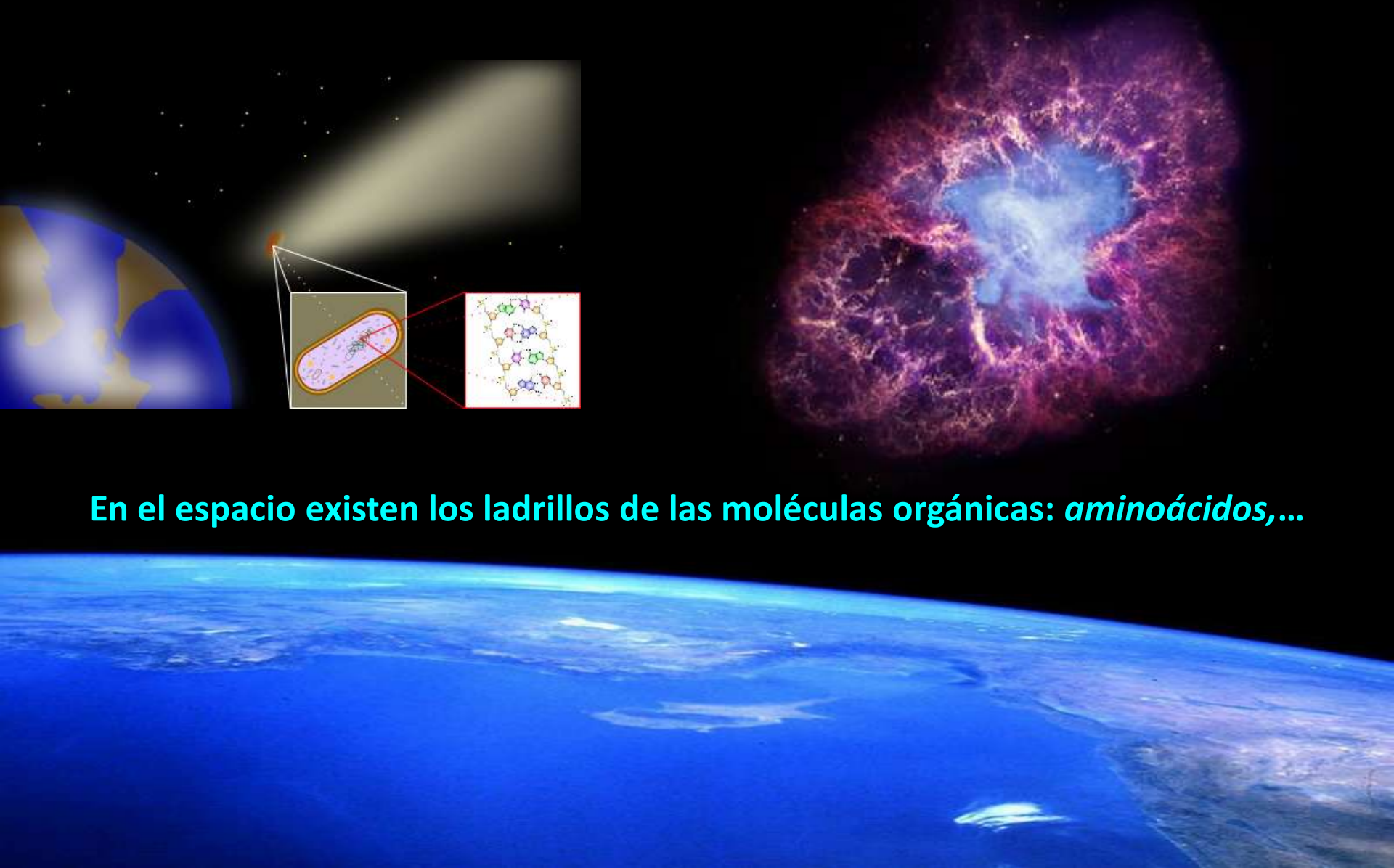


¿CÓMO SE ORIGINÓ LA VIDA EN
UN PLANETA REMOTO, Y QUE
LUEGO LLEGÓ A LA TIERRA?

LOS PARTIDARIOS DE ESTA TEORÍA AFIRMAN QUE
LA VIDA EXISTE DESDE SIEMPRE...
PERO ¿CÓMO ES POSIBLE, SI EL UNIVERSO TIENE UN ORIGEN?...

TEORÍA DE LA PANSPERMIA HA SIDO EN PARTE REHABILITADA

La **Teoría de la Panspermia** fue rechazada, pero últimamente se está revitalizando..., porque el espacio no está tan vacío como parece...



En el espacio existen los ladrillos de las moléculas orgánicas: *aminoácidos*,...

TEORÍA DE LA PANSPERMIA HA SIDO EN PARTE REHABILITADA

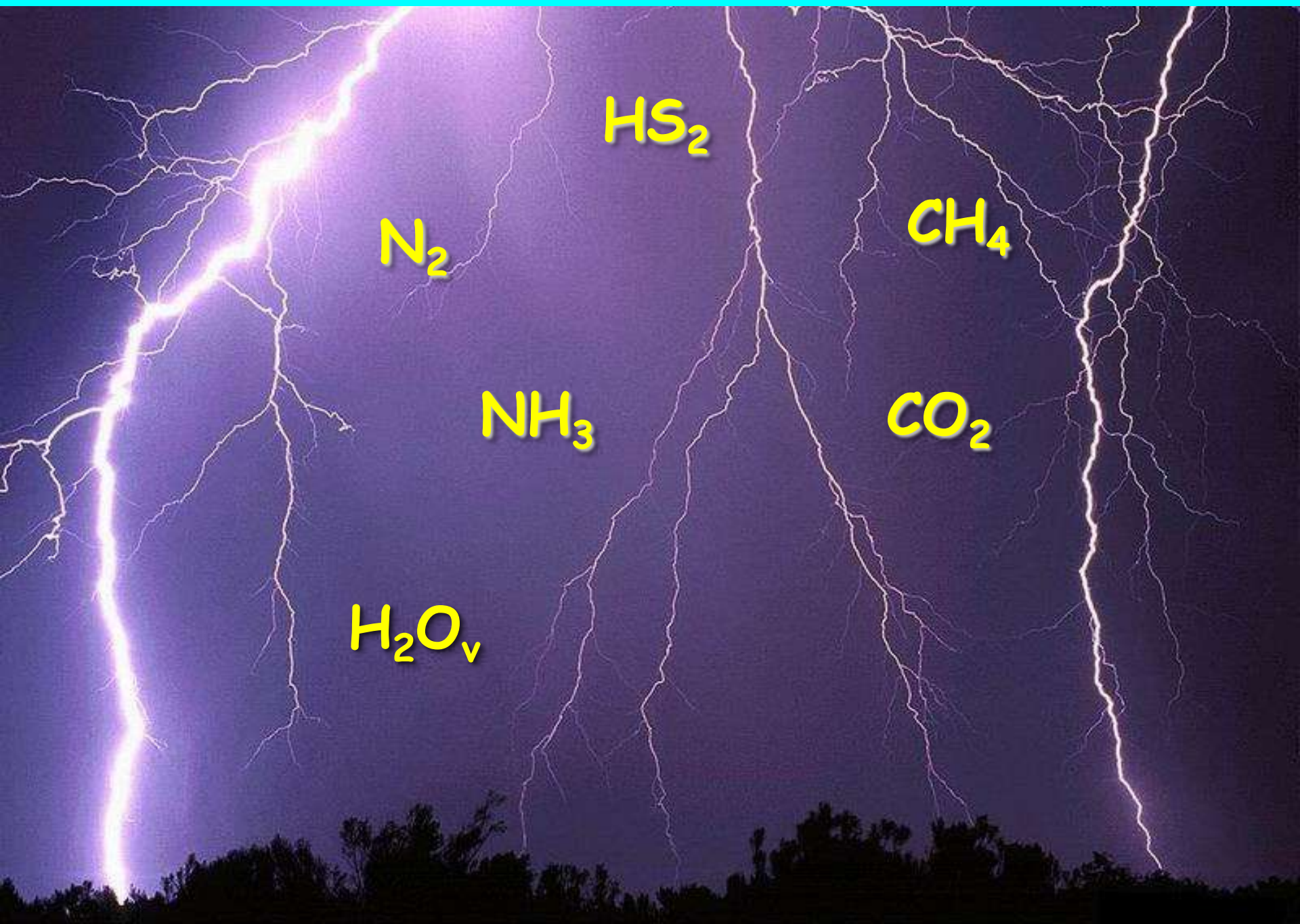
Quizás la vida no llegó del espacio, pero sí moléculas orgánicas que propiciaron su aparición en la Tierra...



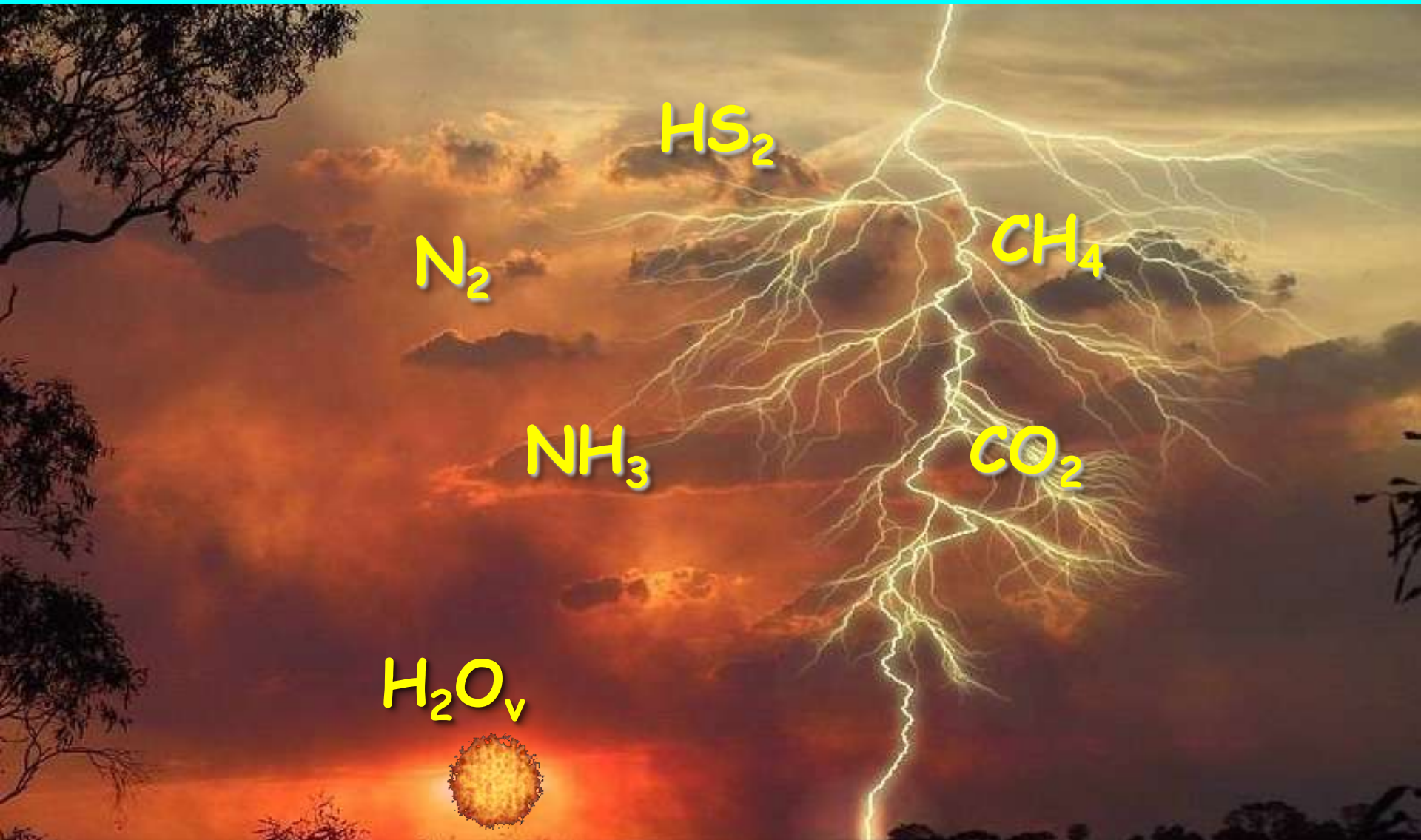
Teoría de OPARIN-HALDANE (1924)



COMPOSICIÓN DE LA PRIMITIVA ATMÓSFERA (NO TENÍA O₂)

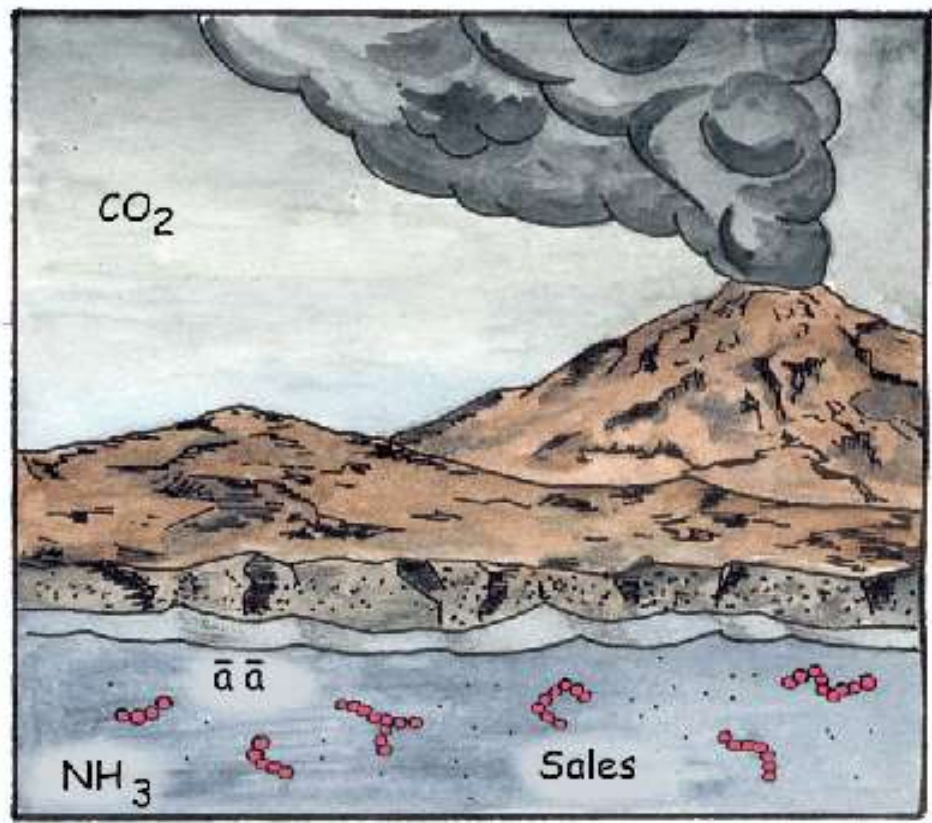
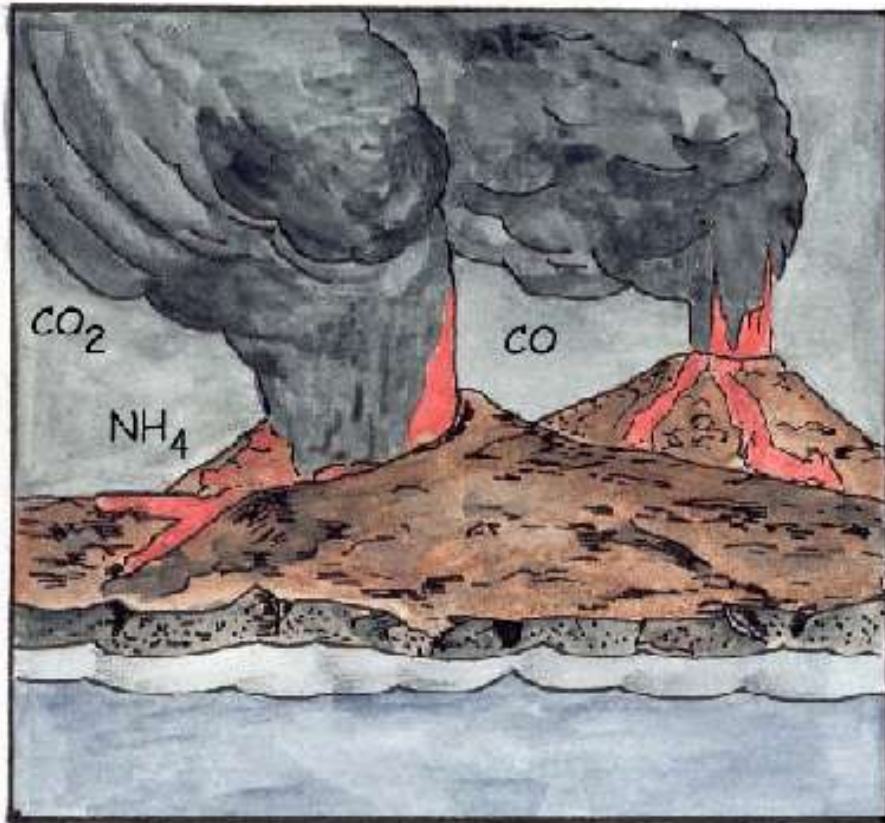


SÍNTESIS PREBIÓTICA DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS PEQUEÑAS



La **energía** de las radiaciones UV del Sol y del viento solar, de los rayos, la radiactividad, el viento solar, los rayos cósmicos,..., propiciaron que los gases de la atmósfera reaccionaran dando lugar a **moléculas orgánicas pequeñas**.

SÍNTESIS PREBIÓTICA DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS PEQUEÑAS



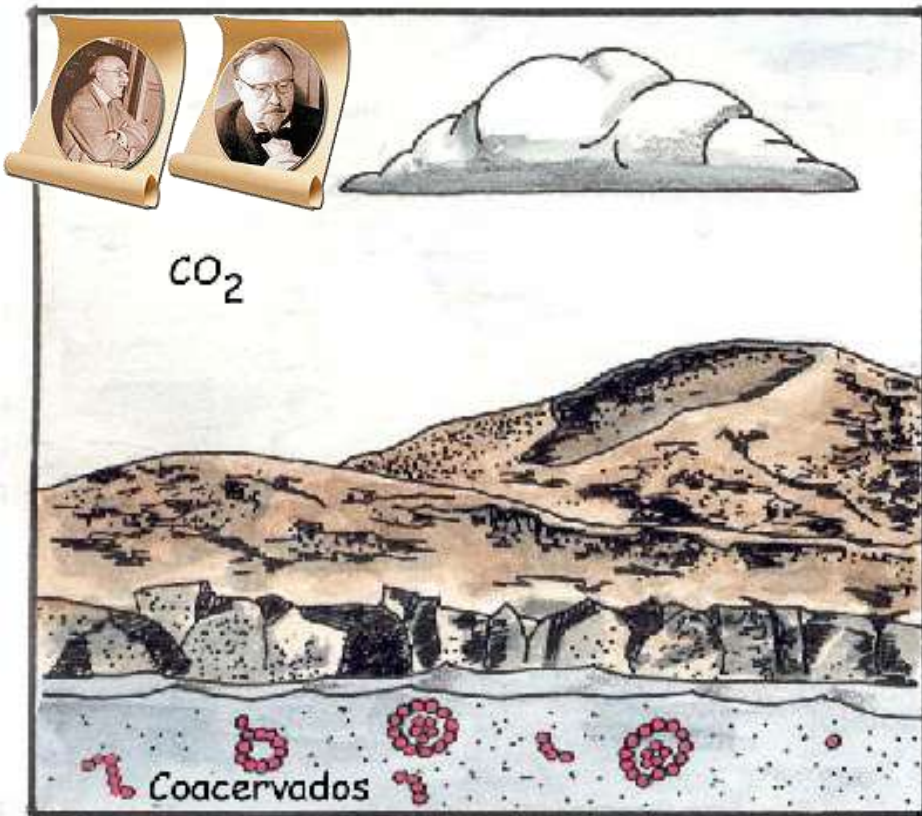
La lluvia arrastró las moléculas orgánicas a un *mar caliente*, formando la llamada **sopa primitiva**. Estas moléculas se transformaron en los ladrillos biológicos: **aminoácidos**, **hidratos de C** y **ácidos grasos**.

SÍNTESIS PREBIÓTICA DE LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS GRANDES

Los ladrillos biológicos interactuaron en el mar caliente, surgiendo así los primeros polímeros biológicos: **proteínas** y **ácidos nucleicos**.



TEORÍA DE OPARIN & HALDANE DE LOS COACERVADOS



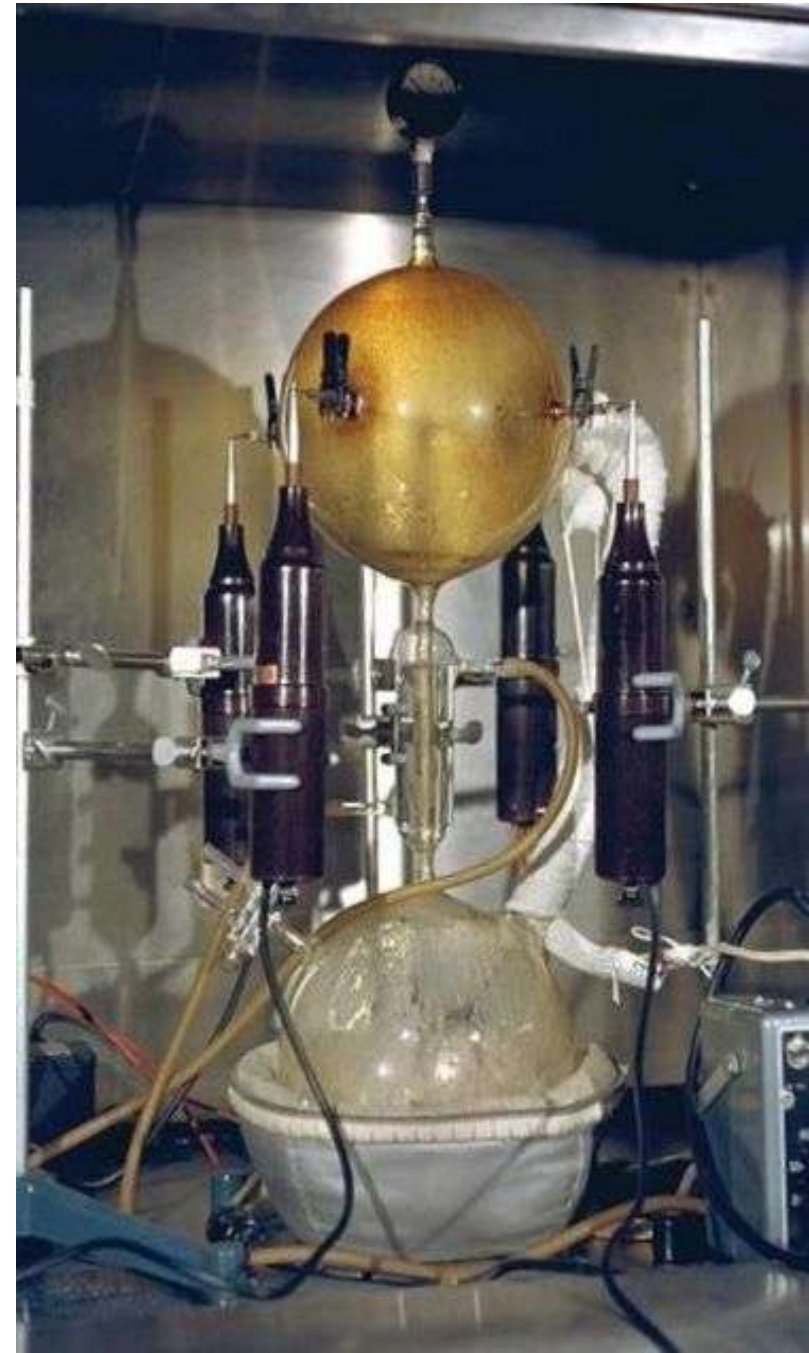
Estos polímeros se agruparon en microestructuras que llegaron a formar **sistemas autorreproductivos (coacervados)**.

Los **coacervados** son grandes moléculas que pueden haberse combinado para formar los **protobiontes**, los cuales evolucionaron hasta la estructura celular.



TEORÍA DE OPARIN & HALDANE DE LOS COACERVADOS

Las condiciones iniciales de la hipótesis de Oparin fue confirmada por Miller (1953):



Ingredientes del experimento de Miller



Hidrógeno

Nitrógeno

Anhídrido
carbónico

Agua

Amoníaco

Metano

EXPERIMENTO DE MILLER (1953)

Miller reprodujo las condiciones que la atmósfera terrestre tenía hace 4000 m.a. y obtuvo compuestos orgánicos biológicos a partir de materia inorgánica.

Los gases de la atmósfera primitiva:

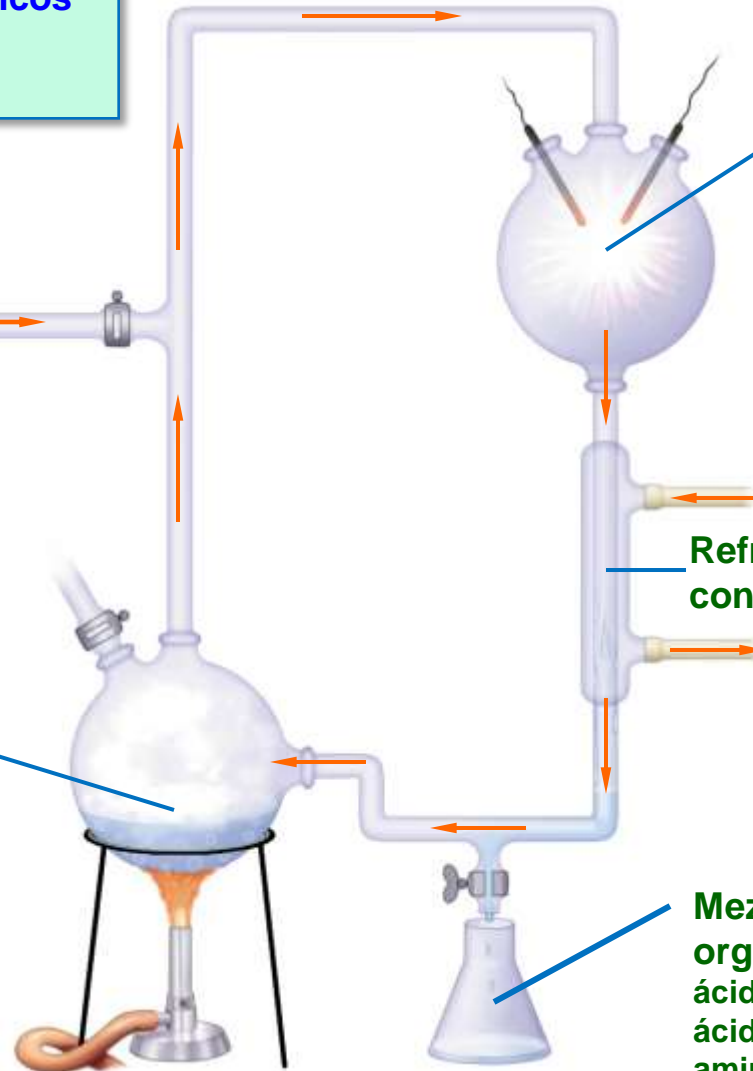
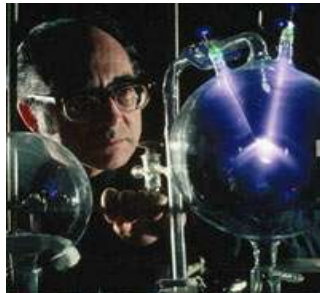
CH_4 , NH_3 , H_2

Agua hirviendo

Descargas eléctricas que simulaban las de tormentas.

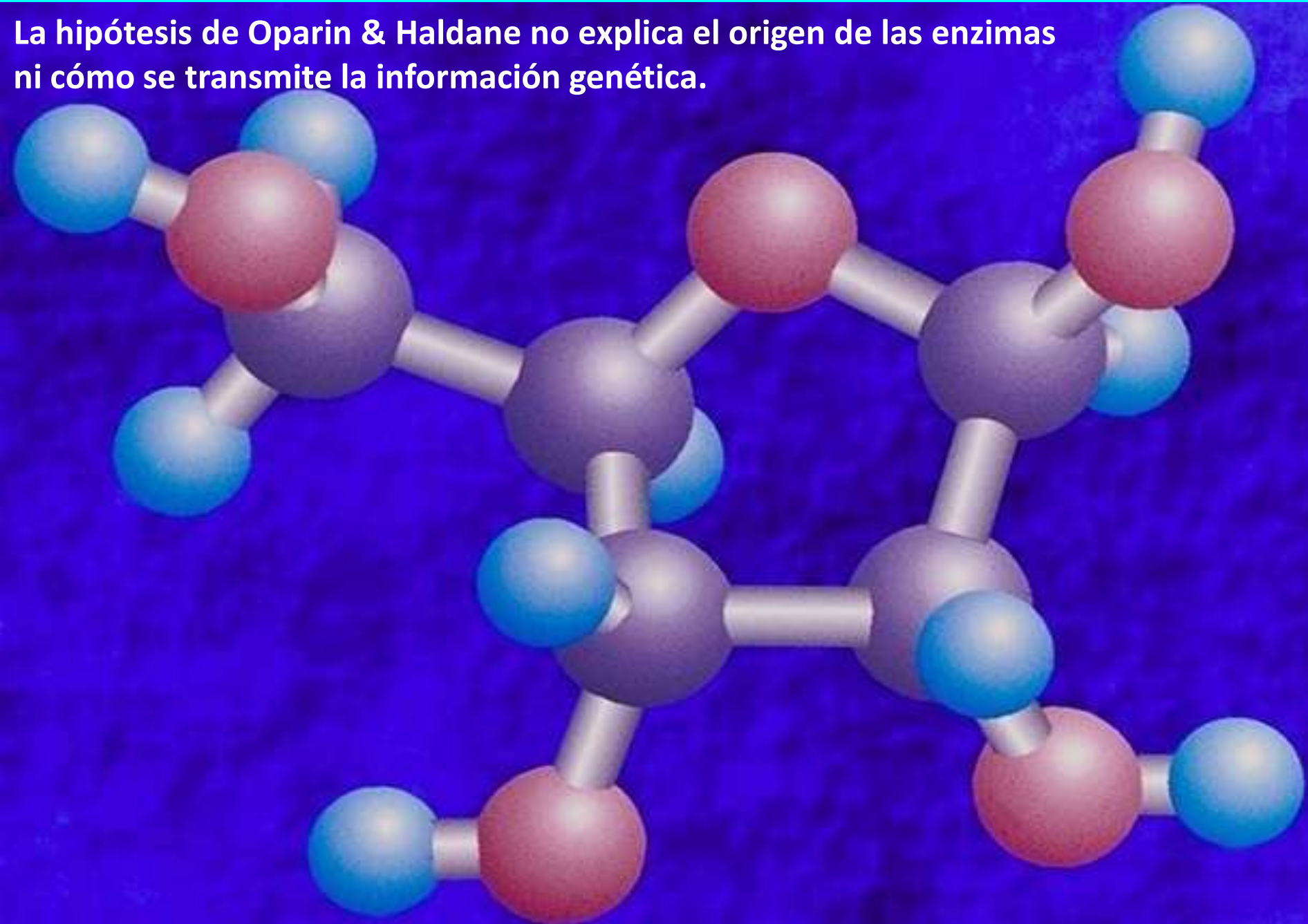
Refrigeración y condensación

Mezcla de moléculas orgánicas: Ácido aspártico, ácido glutámico, ácido acético, ácido fórmico, urea y aminoácidos.



CRÍTICAS A LA TEORÍA DE OPARIN

La hipótesis de Oparin & Haldane no explica el origen de las enzimas ni cómo se transmite la información genética.



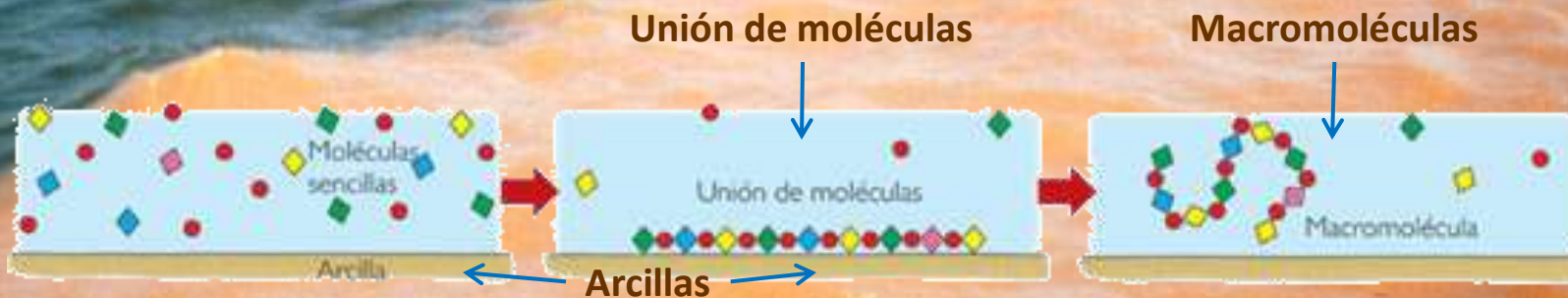
TEORÍA DE OPARIN & HALDANE MODIFICADA

Las ideas de Oparin & Haldane han sido modificadas, ya que los polímeros no se forman con facilidad en las condiciones de la "sopa primitiva" caliente descrita en su teoría...

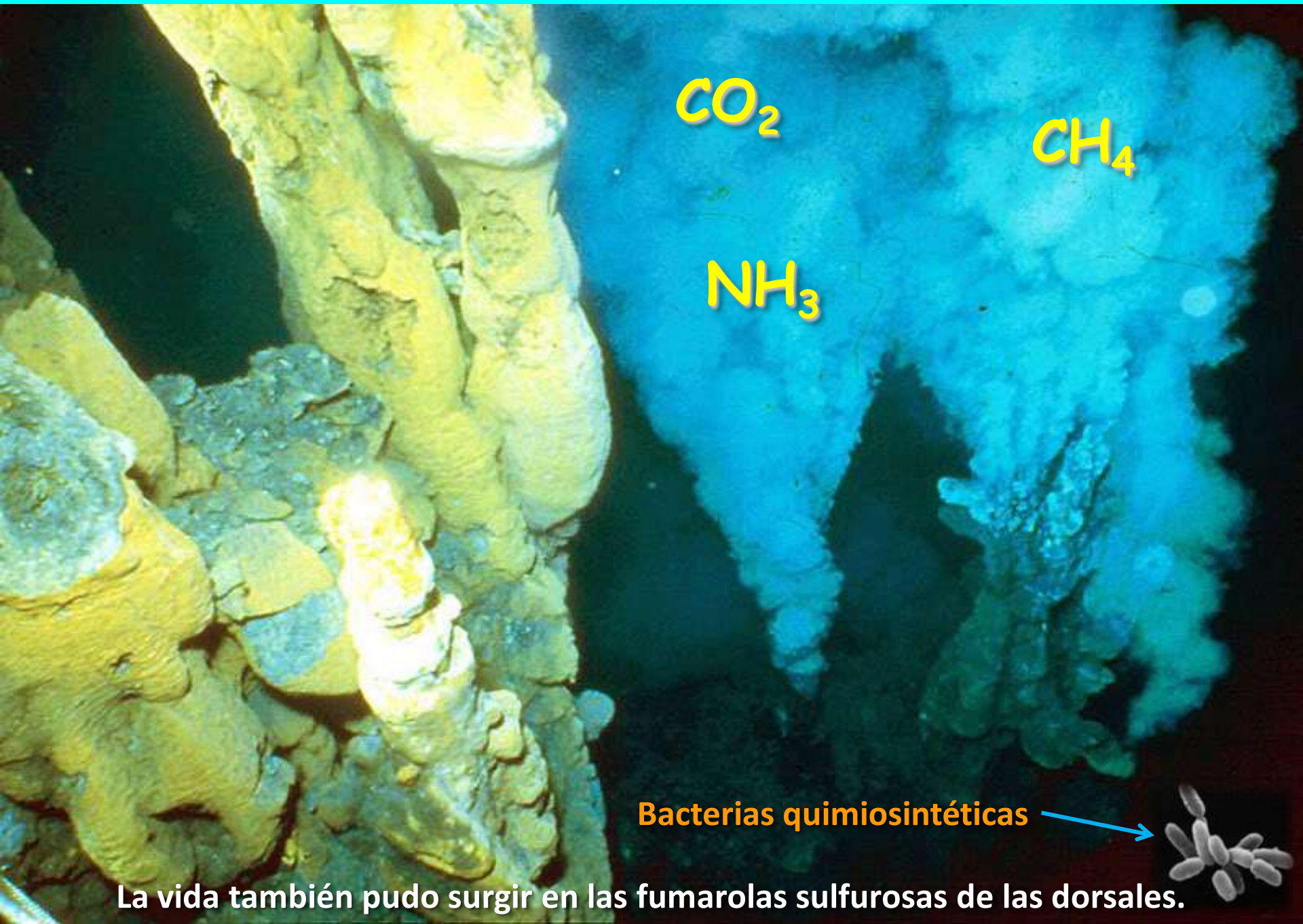


TEORÍA DE OPARIN & HALDANE MODIFICADA

El proceso debió producirse sobre todo en el *litoral*, en presencia de **arcillas** (se proponen láminas de *mica*), ya que las éstas, debido a su gran superficie de **adsorción**, sirvieron como centros catalíticos para la *síntesis de polímeros*.



HIPÓTESIS DE LAS FUENTES HIDROTERMALES



CO_2

CH_4

NH_3

Bacterias quimiosintéticas



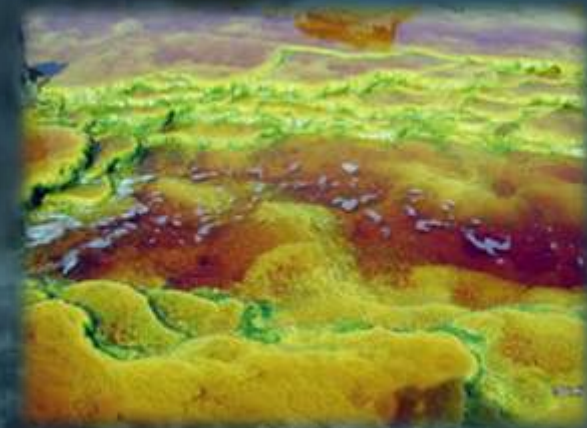
La vida también pudo surgir en las fumarolas sulfurosas de las dorsales.

HIPÓTESIS DE LAS FUENTES HIDROTERMALES

La pirita actuaría como como centro catalítico para la síntesis de polímeros.



Bacterias quimiosintéticas



Estos ecosistemas son independientes de la luz del Sol.

ECOSISTEMAS EN LAS FUENTES HIDROTERMALES (DORSALES)



ECOSISTEMAS EN LAS FUENTES HIDROTERMALES (DORSALES)



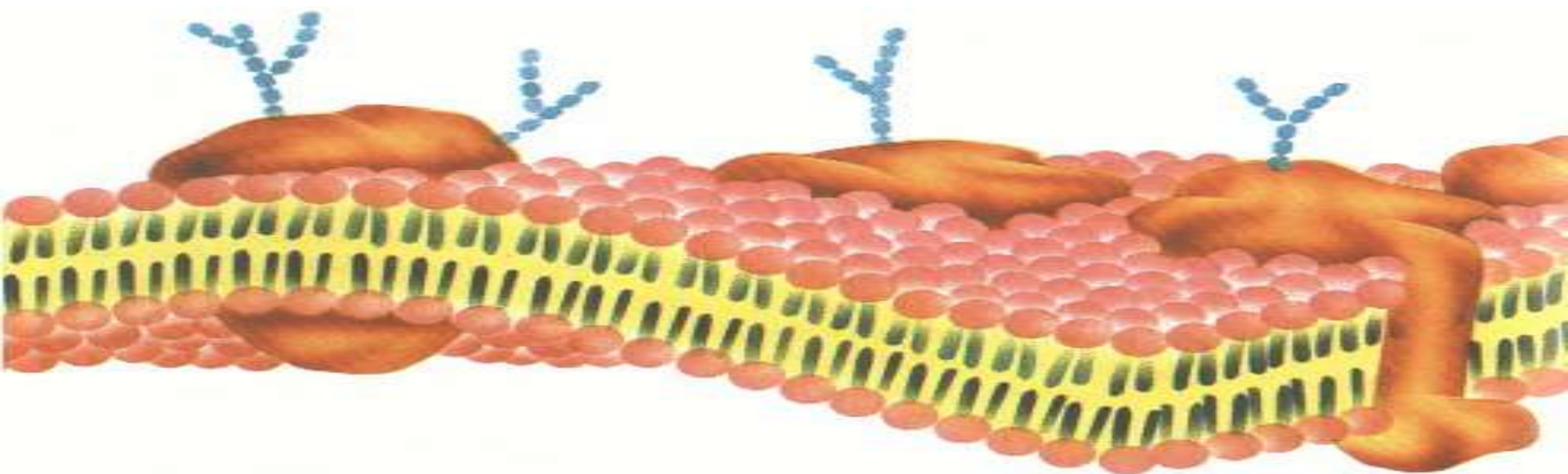
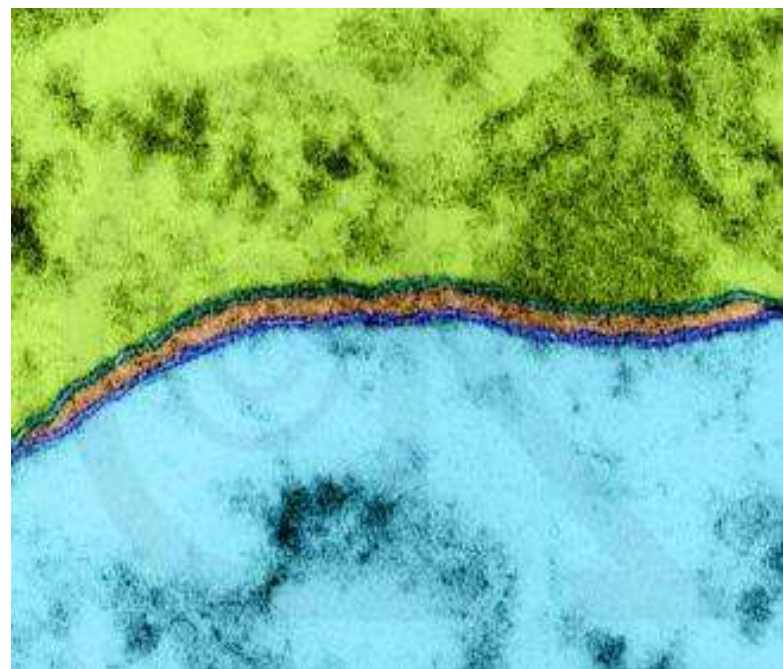
ECOSISTEMAS EN LAS FUENTES HIDROTERMALES (DORSALES)

1/9/02 15:08



ORIGEN DE LAS PRIMERAS CÉLULAS PROCARIOTAS

El instante decisivo en el origen de las células fue la aparición de una **membrana biológica** (3800 m.a.).



ORIGEN DE LAS PRIMERAS CÉLULAS PROCARIOTAS

Los primeros org. eran **procariotas heterótrofos fermentadores**, en una atmósfera sin O_2 y con *abundancia de alimento* (-4000 m.a.).

Cuanta materia orgánica..., y qué rico está todo...

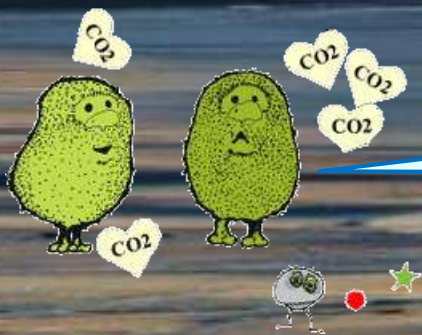


Yo a esto no le veo mucho futuro... Somos **células heterótrofas**. Y cuando se acaben las macromoléculas de la sopa primitiva, ¿qué?...

ORIGEN DE LAS PRIMERAS CÉLULAS PROCARIOTAS

Antes de que las macromoléculas comenzaron a agotarse, fue surgiendo la **fotosíntesis anoxygenica**.

Cada vez le voy cogiendo más gusto a este CO₂.



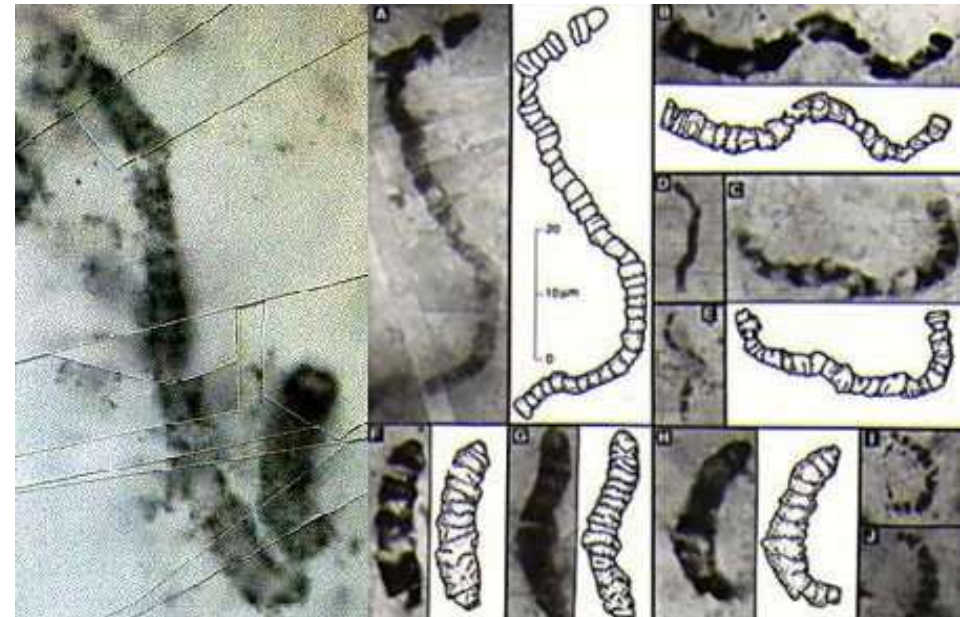
Creo que son células autótrofas anoxygenicas.

ORIGEN DE LAS CÉLULAS PROCARIOTAS FOTOSINTÉTICAS

Hace 3000 m.a. aparecieron las **cianobacterias** (→ estromatolitos), que ya realizaban la **fotosíntesis oxigénica** (→ **células autótrofas fotosintéticas**) con lo cual la atmósfera se fue enriqueciendo en O_2 .

Cianobacterias

Fósil más antiguo de procariota (-3800 m.a.), parecido a las cianobacterias filamentosas.



La presencia de O_2 favoreció la aparición de **procariotas quimiosintéticos**, capaces de obtener energía *oxidando compuestos inorgánicos*.

FORMACIÓN DE LOS ESTROMATOLITOS

Rocas formadas por excreciones de las cianobacterias en aguas costeras.



ESTROMATOLITOS

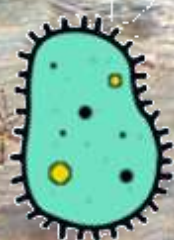
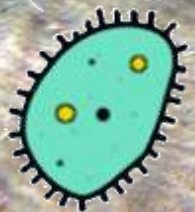
Estromatolitos en Shark Bay (Australia)



CHARLA ENTRE DOS CIANOBACTERIAS (-2500 m.a.)

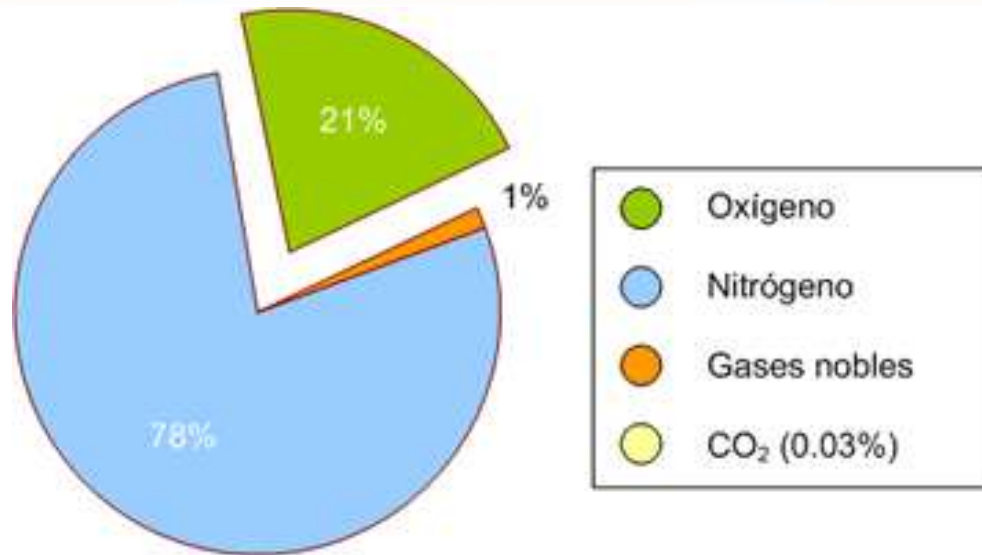
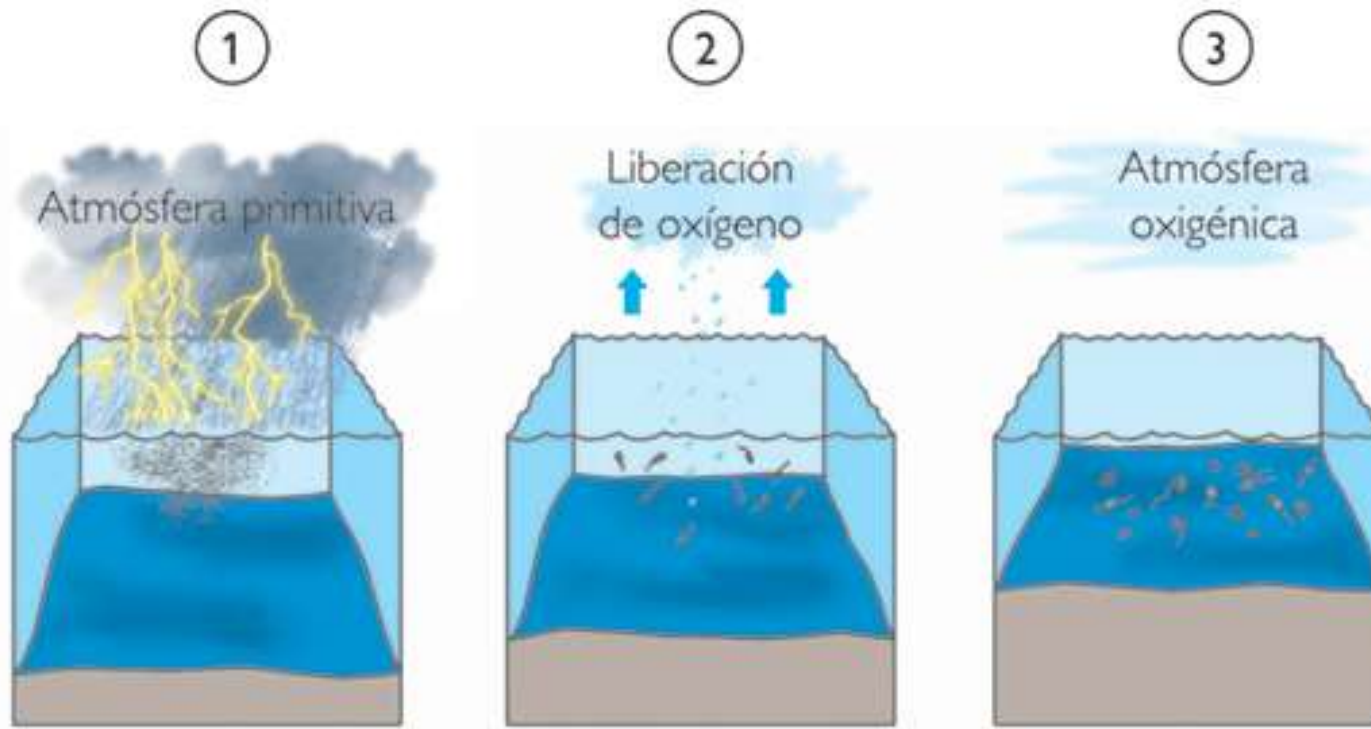
Estromatolitos

Si seguimos **emitiendo oxígeno**, podríamos causar un cambio catrastrófico en la atmósfera...

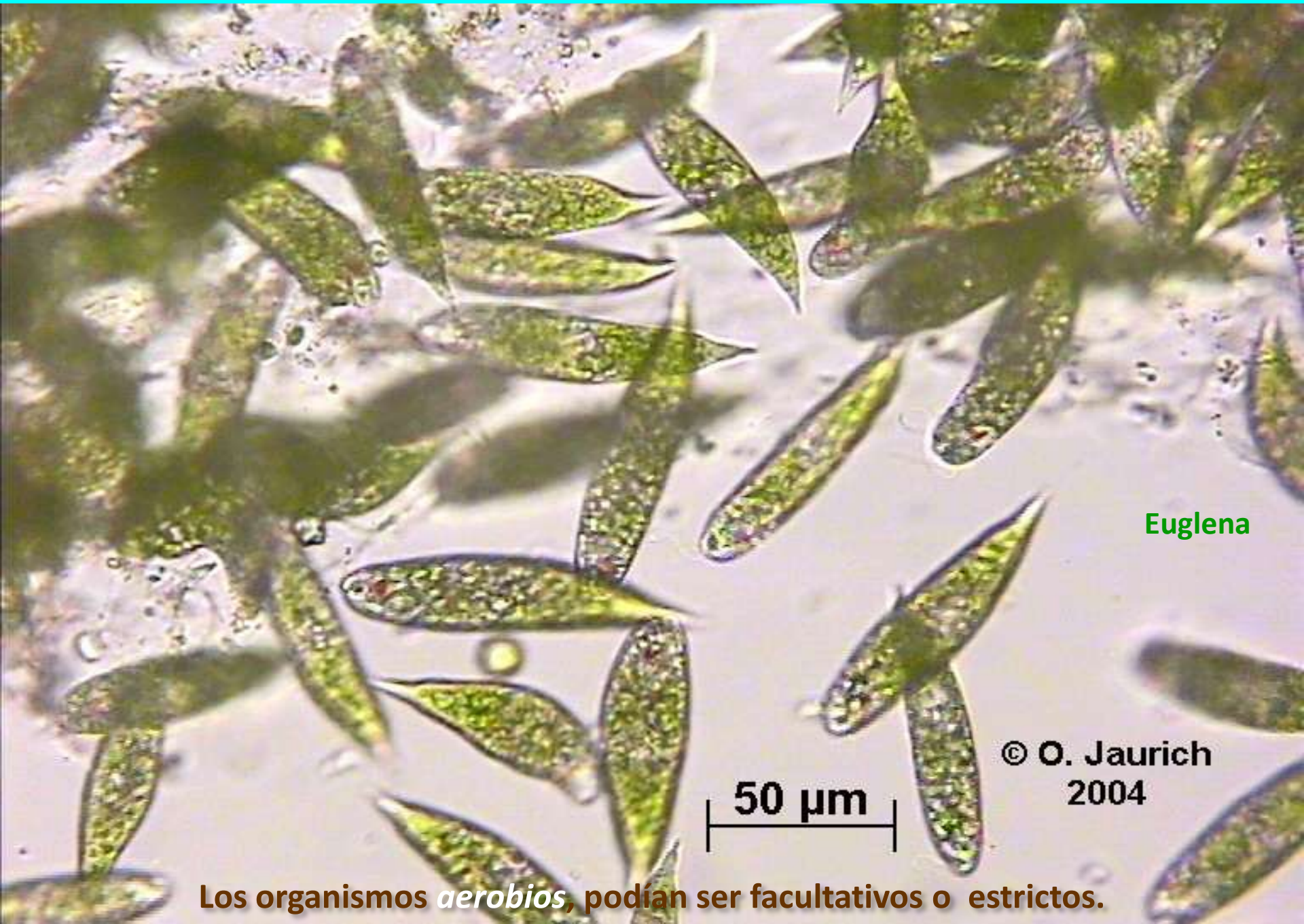


Tonterías. La Tierra es demasiado grande y nosotros demasiado insignificantes para tener algún efecto. ¡Deja ese alarmismo de una vez!

LA ATMÓSFERA PASÓ A SER DE REDUCIDA A OXIDANTE



ALGUNOS ORGANISMOS COMENZARON A SER AEROBIOS



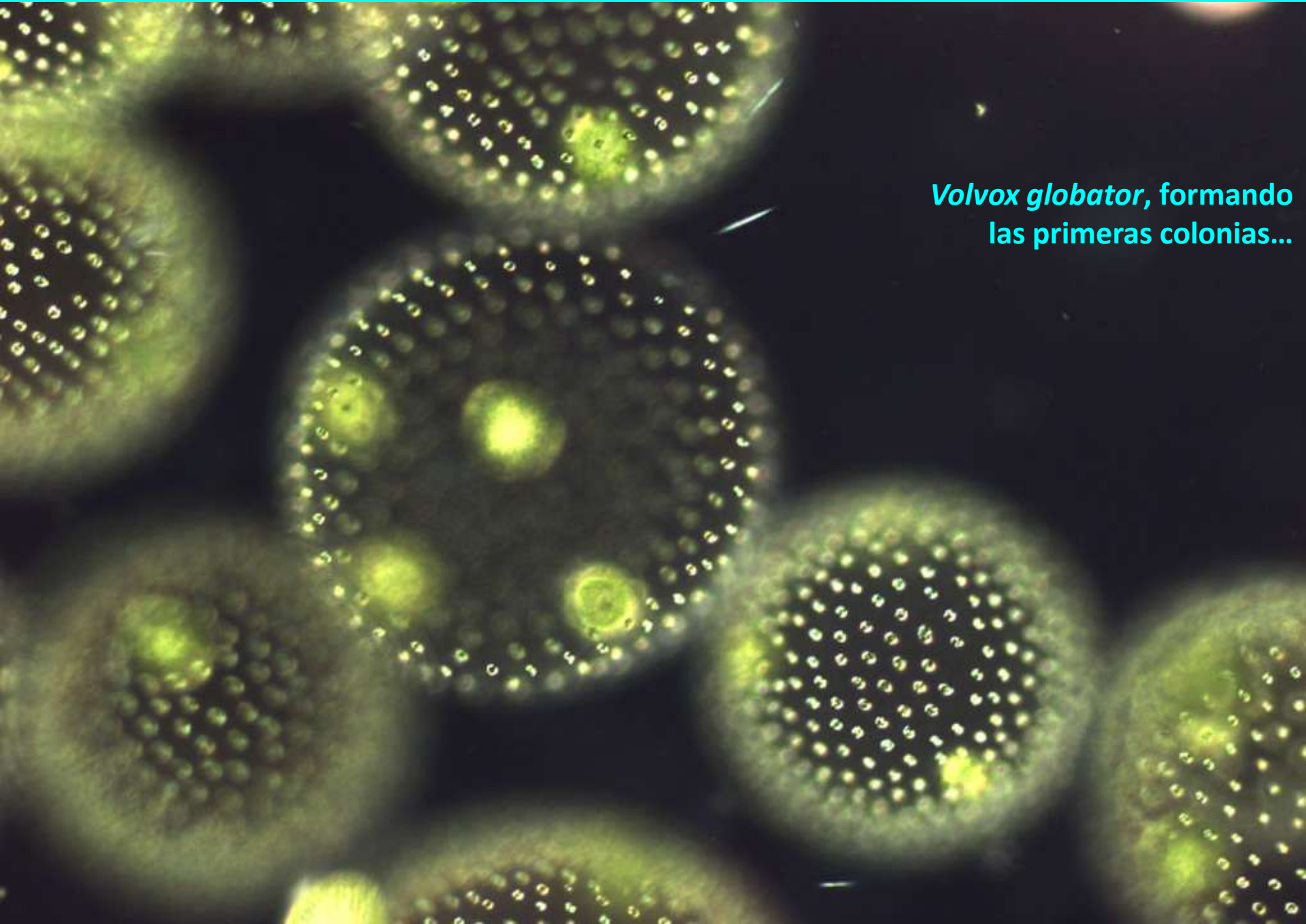
Euglena

50 μm

© O. Jaurich
2004

Los organismos *aerobios*, podían ser facultativos o estrictos.

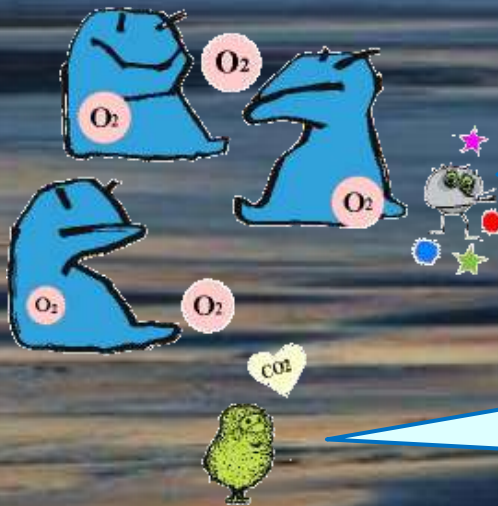
ALGUNOS ORGANISMOS COMENZARON A SER AEROBIOS



Volvox globator, formando
las primeras colonias...

CHARLA ENTRE CÉLULAS PROCARIOTAS HACE UNOS 2000 m.a.

Me sienta bien el O_2 ,
tengo más energía...
Somos células
heterótroficas aerobias...

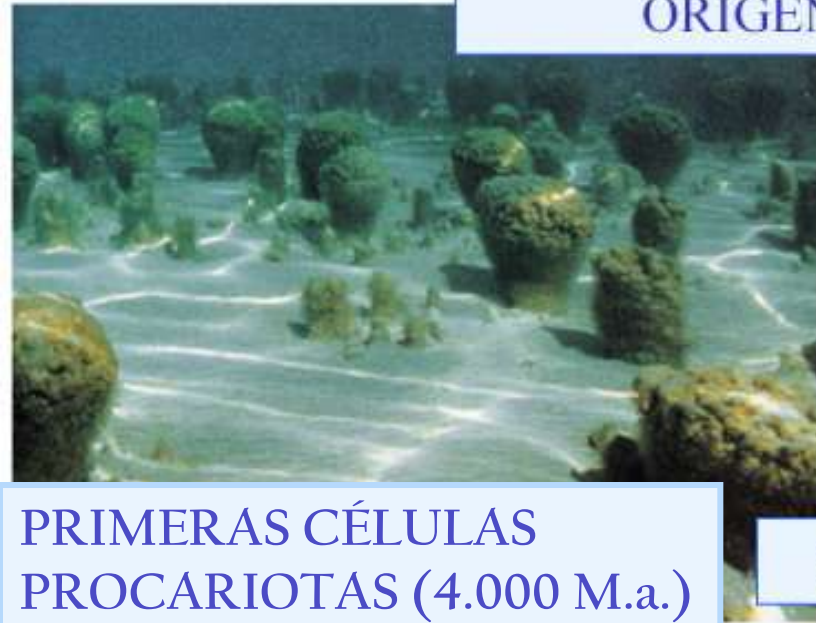


Pues yo sigo siendo
heterótrofa anaerobia...

Y yo la que más trabaja:
soy autótrofa
fotosintética...

HITOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA EVOLUCIÓN PREBIÓTICA

ORIGEN DE LA VIDA

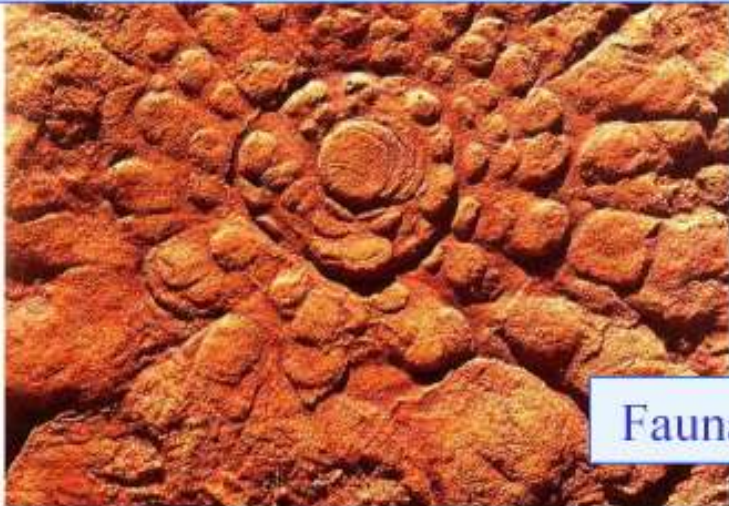


PRIMERAS CÉLULAS
PROCARIOTAS (4.000 M.a.)



Estromatolitos (3.800 M.a.)

PRIMEROS PROTOCTISTAS



Fauna Ediacara

PRIMERAS CÉLULAS
EUCARIOTAS (1.800 M.a.)

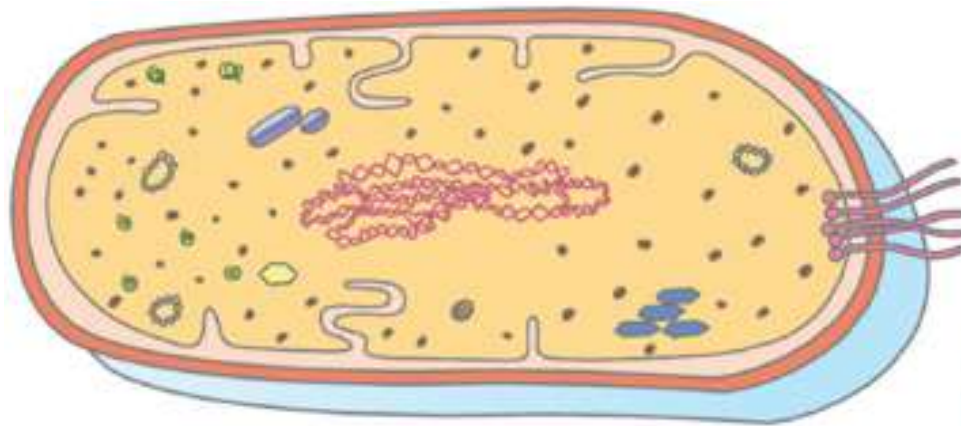
PRIMEROS ORGANISMOS
PLURICELULARES (700 M.a.)

Yacimiento del precámbrico en una zona
montañosa en la ciudad de Adelaide, Australia,
conocida como Ediacara Hills (colinas Ediacara).

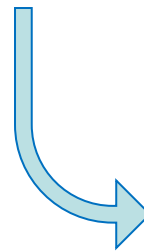
RECONSTRUCCIÓN DE LA FAUNA DE EDIACARA



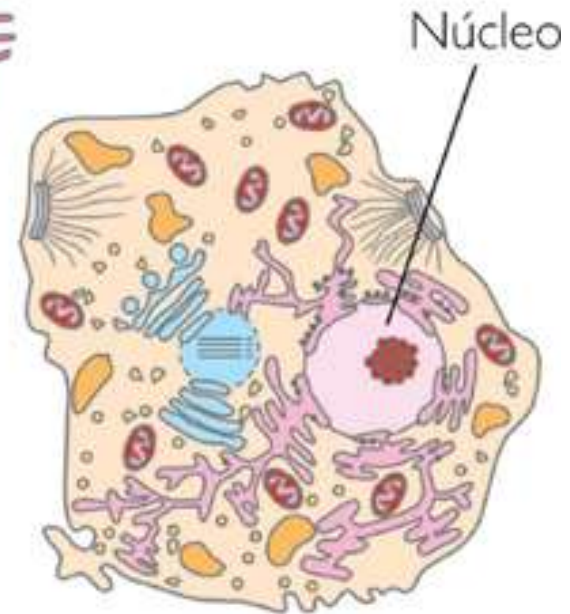
¿CÓMO SURGIÓ LA 1ª CÉLULA EUCARIOTA? (1500-2000 m.a.)



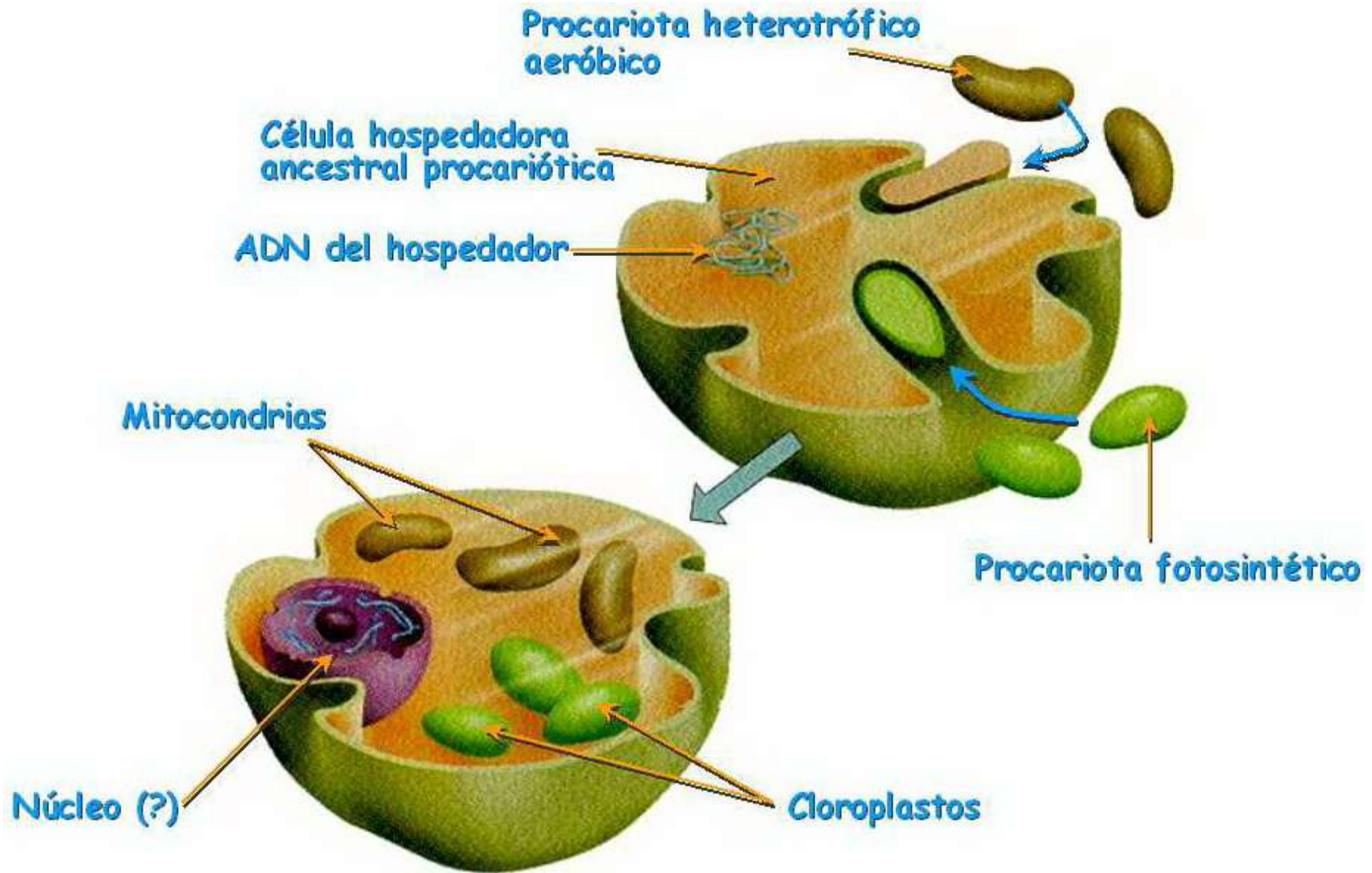
Célula procariota



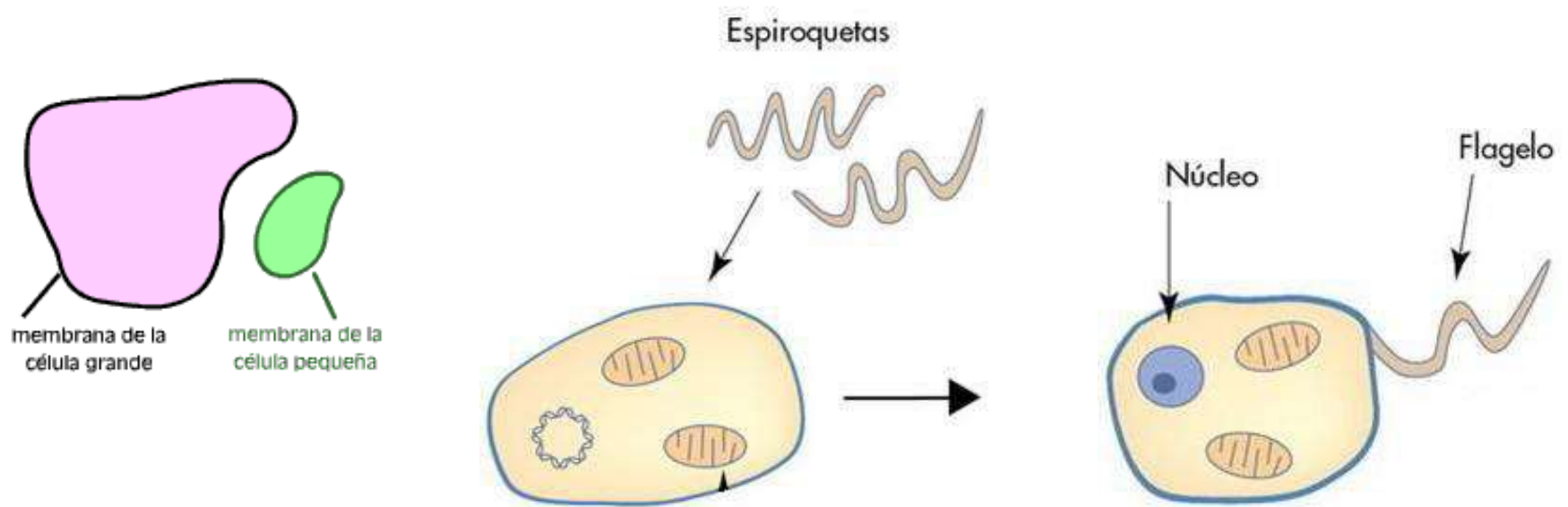
Célula eucariota



Origen de las células eucariotas: TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA



Origen de las células eucariotas: TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA



La célula eucariota ancestral adquirió así dos ventajas:

- La posibilidad de realizar la **respiración celular** (metabolismo oxidativo): pasar de ser una célula *anaerobia* para ser *aerobia*.

- La posibilidad de realizar la **fotosíntesis** y ser un *organismo autótrofo*.

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

Fig. 1 Hace 3800 m.a., cuando la Tierra ya se había enfriado y se habían formado los mares se produjeron reacciones químicas que originaron, en la primitiva atmósfera de la Tierra, los principales componentes químicos de los seres vivos.

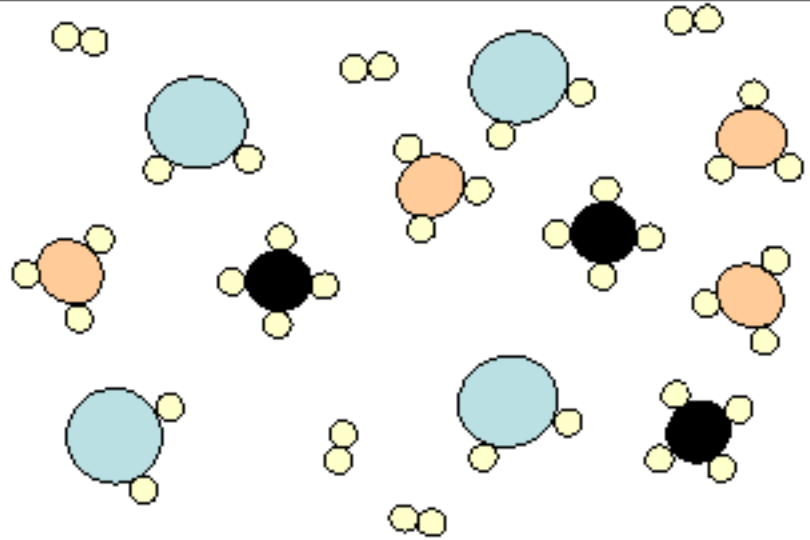
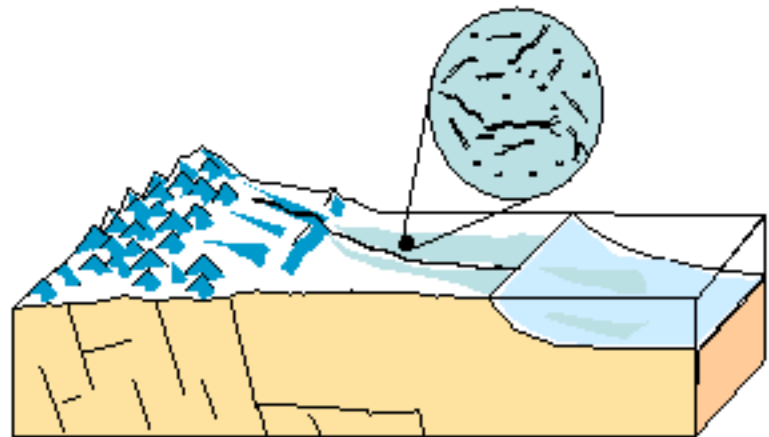


Fig. 2 Con estos componentes se formaron, en los charcos que dejaban las mareas, hace 3600 m.a., los primeros seres vivos: las **bacterias primitivas**.



ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

Fig. 3 Hace 2500 m.a. se desarrollaron las **cianobacterias**. Estas bacterias eran capaces de realizar la fotosíntesis y fueron capaces de producir el suficiente oxígeno para cambiar la atmósfera primitiva de la tierra.

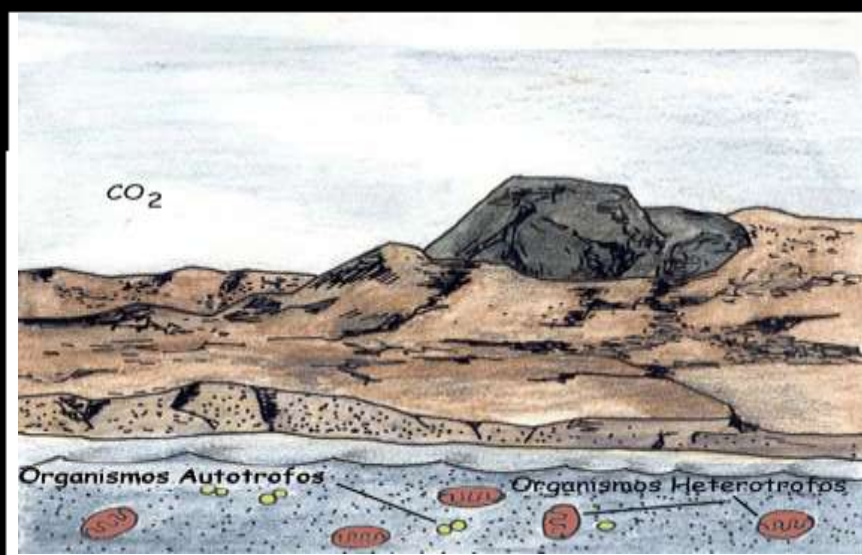
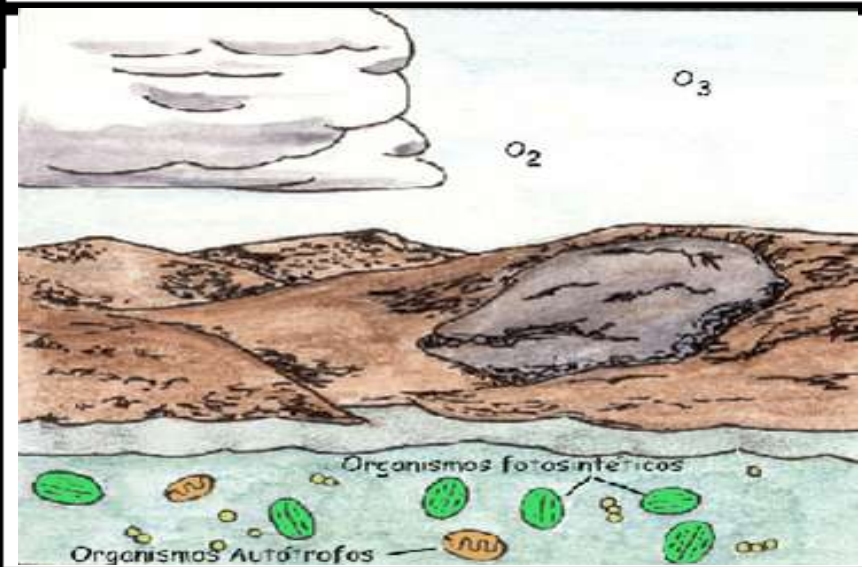
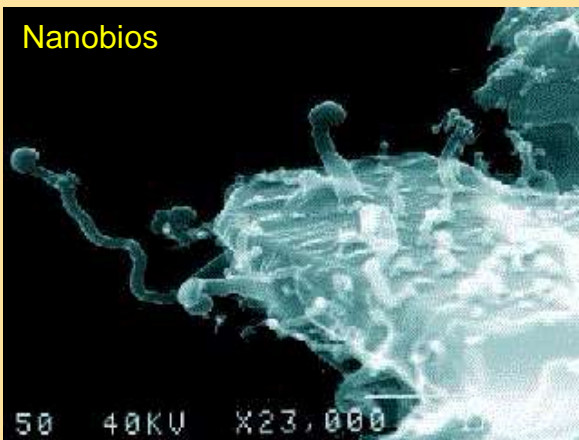


Fig. 4 Hace 2000 m.a. la atmósfera ya era oxidante y aerobia.



Nanobios



ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

Fig. 5. Hace 1500 m.a. se originaron las primeras células con núcleo: las **células eucariotas**.

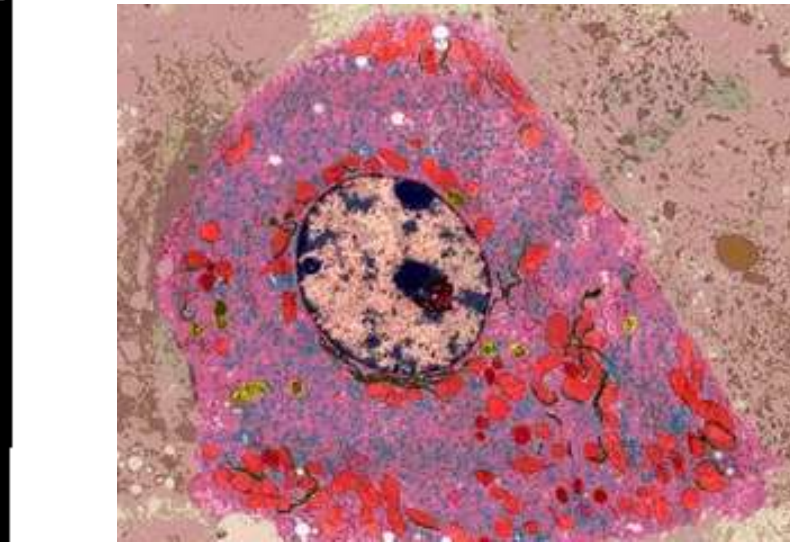
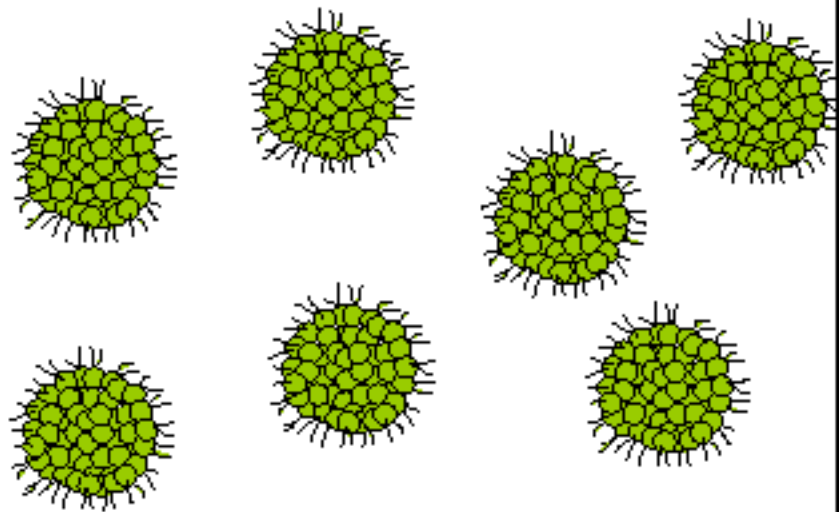


Fig. 6 Las células eucariotas se asociaron para dar colonias de células como los actuales volvox.



ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

Fig. 7 Estos primitivos organismos evolucionaron y entre hace 1000 m.a. y 700 m.a. se desarrollaron organismos pluricelulares vegetales (algas) y animales de cuerpo blando (**esponjas, gusanos marinos, medusas, pólipos, etc.**)

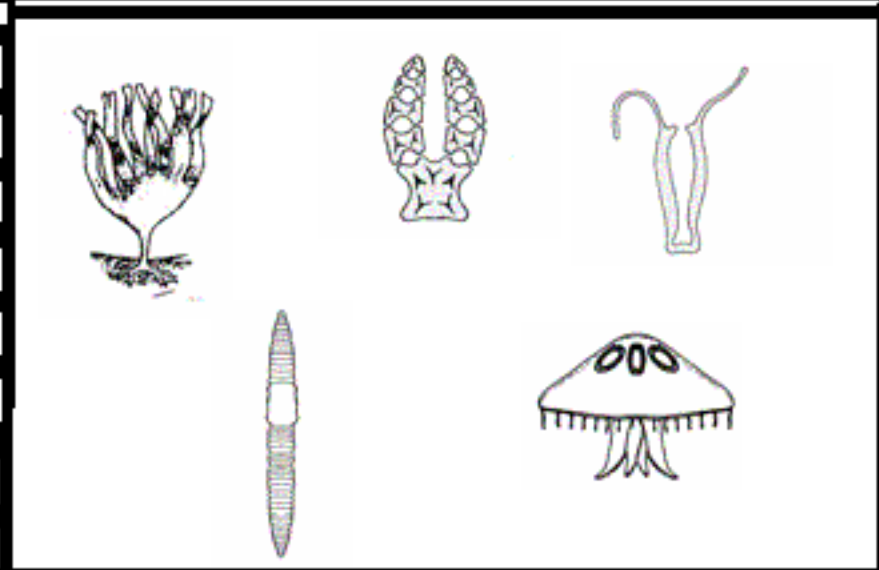
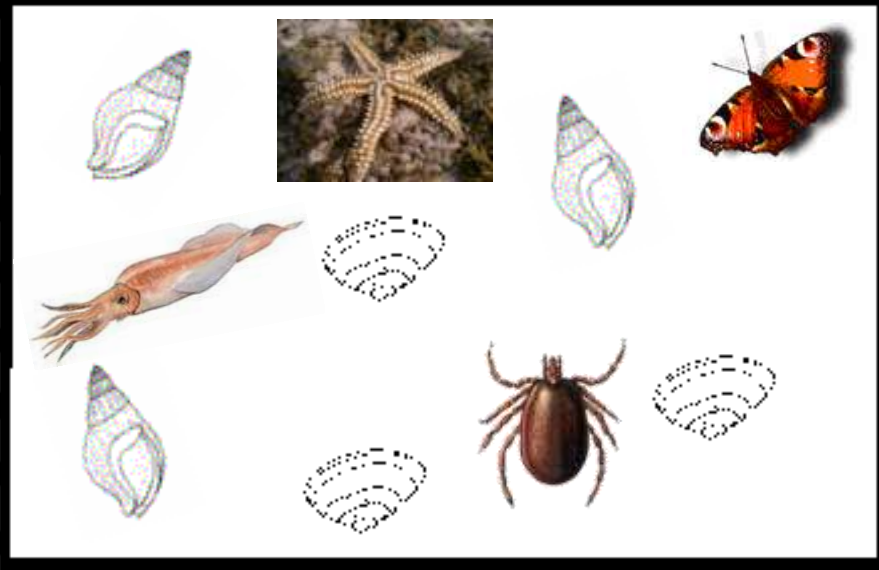


Fig. 8 Hace más de 570 m.a. aparecen los organismos con caparazones y esqueletos: **moluscos, artrópodos** y **equinodermos** y los fósiles se hacen muchísimo más abundantes.

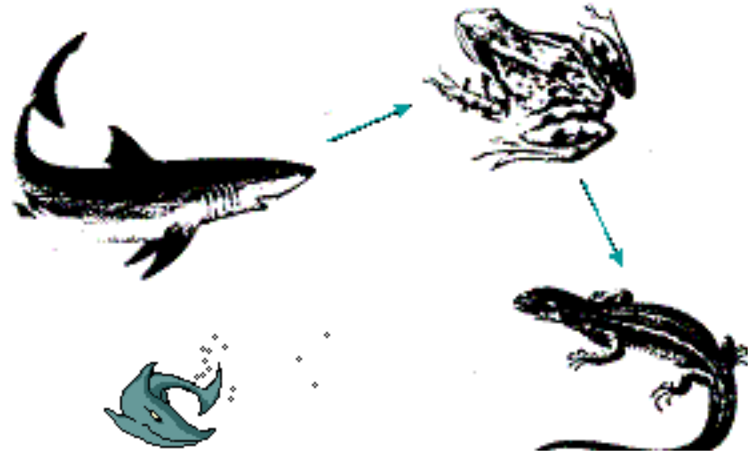


ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

Fig. 9 Hasta ahora los seres vivos habían sido exclusivamente acuáticos. Durante la era primaria (570 a 230 m.a.) se desarrolla un grupo de vegetales, los **helechos**, que al tener vasos conductores de savia pudieron ya vivir en tierra.



Fig. 10 En la era primaria se desarrollan también los primeros vertebrados acuáticos: los **peces** y a partir de estos se originan los vertebrados terrestres: **anfibios** y **reptiles**.



ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

Fig. 13. Durante la era terciaria aparecen las plantas con flores verdaderas: las **angiospermas**. Se diferenciaban de las anteriores en que las células femeninas, los óvulos, en lugar de estar desprotegidas, como sucede en la piña, se encuentran encerradas en el pistilo de la flor.

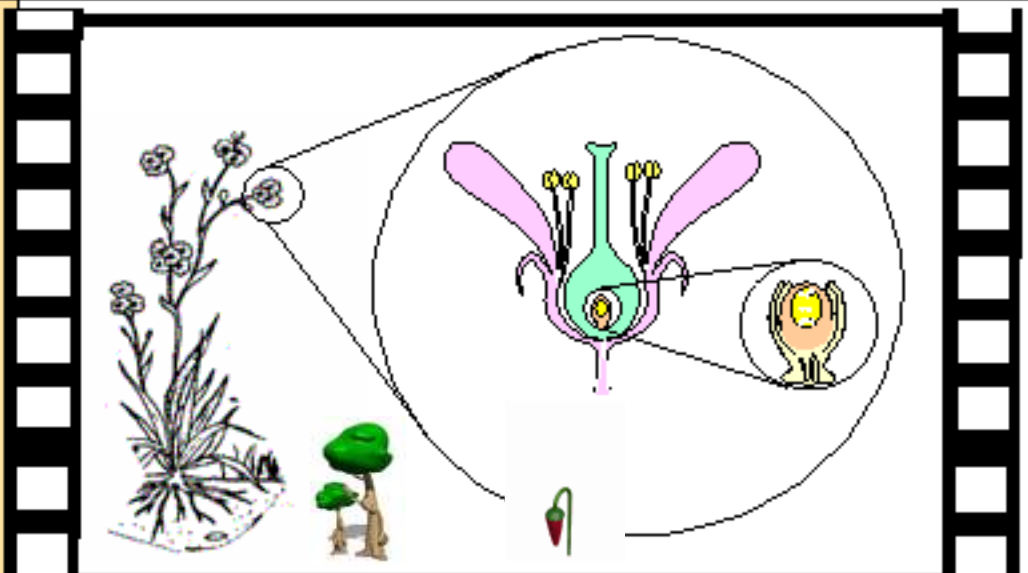
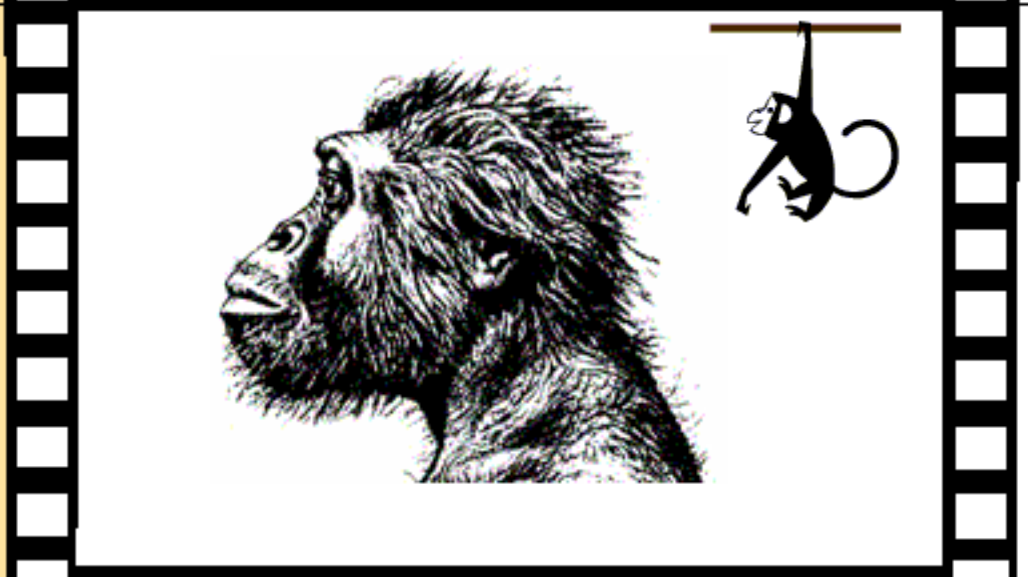


Fig. 14 Al final de la era terciaria hace 3,5 millones de años aparecen los primeros antecesores de la especie humana.





FIN