



# Biología EVOLUTIVA EVOLUCION

2024 - Primer cuatrimestre



# DOCENTES A CARGO

## Profesoras:

**Lic. Marina Riera**

[marina\\_riera16@hotmail.com](mailto:marina_riera16@hotmail.com)

## Jefa de Trabajos Prácticos:

**Lic. Gisela Parra**

[giisse.parra@gmail.com](mailto:giisse.parra@gmail.com)



**CORREO DE LA CÁTEDRA**

[evolucion.comriv@gmail.com](mailto:evolucion.comriv@gmail.com)

**PAGINA CATEDRA**

<http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/biologiaevolutiva/>



# DOCENTES A CARGO



**Marina Griselda Riera**

Prof. Evolución + Biología Evolutiva  
JTP Biología (Medicina)



**Plan de tesis doctoral:**

**BALENOPTÉRIDOS EN  
CERCANÍAS AL ÁREA  
NATURAL PROTEGIDA  
PUNTA MARQUÉS (GOLFO  
SAN JORGE, ARGENTINA):  
ABUNDANCIA, USO DE  
HÁBITAT Y SU RELACIÓN  
CON OTROS STOCKS**

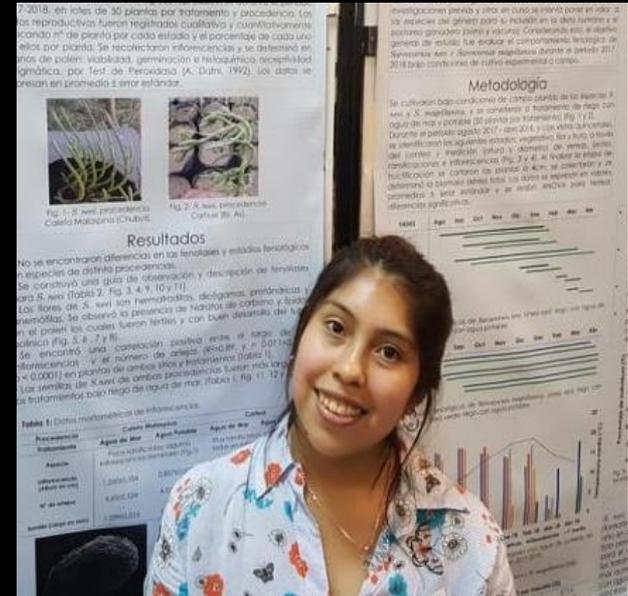


Gisela Alejandra Parra

Becaria Doctoral CONICET

JTP Evolución – Biología Evolutiva

Trabaja en el Grupo de Estudios Biofísicos y Eco-Fisiológicos (GEBEF) en UNPSJB,



Plan de Tesis Doctoral:

**Agua de reuso para riego en ecosistemas áridos patagónicos: impacto sobre la productividad del cultivo de olivo y la calidad del suelo**



# DOCENTES FORMADORAS



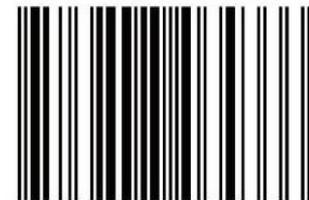
**Susana Perales**

**Magíster en Ecología Marina (UNPSJB) &  
Magíster en Biotecnología de plantas  
(Universidad Internacional de Andalucía  
-España)**



**Ana María Berastegui**

Magíster en Biotecnología, postgrado cursado en la Universidad de Bs.As.(UBA). Tiene varios años de investigación en la Patagonia en el área de la regeneración de plantas in vitro. Actualmente es docente de las Cátedras Fundamentos de Biología y Biología Evolutiva de la Fac. de Ciencias Naturales en la UNPSJB.



978-2-9184-6433-2

editorial académica española



# Programa Analítico

## I. INTRODUCCION

### I. SURGIMIENTO Y GRANDES RASGOS DE LA EVOLUCION DE LA VIDA

1. **El marco de referencia geocronológico de los fenómenos evolutivos. Los contextos físicos y químicos. El origen del universo. Expansión del universo. Teoría del Big-Bang.** La Tierra: teoría de la condensación. Datación geológica. Datación con elementos radioactivos. **Deriva continental.** Hacia y a partir de Pangea. Placas tectónicas. **Efectos biológicos de la deriva.**

2. **Origen y grandes rasgos de la evolución de la vida. Moléculas y el origen de la vida. Evolución química prebiótica, teorías y experimentos relevantes (Oparín, Haldane, Miller-Urey). Las primeras etapas de la evolución primogenia:** la evolución de las bacterias. Fotosíntesis anoxigénica y oxigénica. Papel de la simbiosis: **El origen de los eucariotas; el origen de los organismos multicelulares.** Lineamientos fundamentales de la evolución de los fungi, los metazoarios, y las plantas vasculares.



# Programa Analítico

## II. TEORÍAS EVOLUCIONISTAS

**3. Introducción histórica. Evolucionismo-Creacionismo. El origen del pensamiento evolutivo.** Las primeras formulaciones de hipótesis sobre la evolución orgánica. **La teoría de Lamarck. El origen de las especies. El darwinismo. El neodarwinismo. Teoría Sintética de la Evolución.**

**4. La Evolución en acción. Hechos y teoría.** La evolución en acción en la naturaleza. **Evidencias de la evolución.** Concepto de Paleontología. **Concepto y tipos de fósiles.** El registro fósil. Tipos de fosilización más comunes. Procesos de fosilización. **Condiciones que favorecen la fosilización. Los fósiles como instrumento de datación y división del tiempo geológico. Fósiles guía.** Tiempo Geológico.



# Programa Analítico

## III. LA DINÁMICA DE LOS PROCESOS MICROEVOLUTIVOS

**5. La selección natural.** Supervivencia y reproducción diferencial. El efecto del ambiente sobre **el fitness**. **Niveles de selección.** Modos de selección. Fitness constante y selección direccional. Mantenimiento de la variabilidad. Interacción entre procesos evolutivos. Seleccionismo vs neutralismo.

**6. Estructura poblacional.** La teoría de la **endogamia**. Coeficiente de endogamia. **Tamaño poblacional**, endogamia y deriva genética. Magnitud de la deriva génica. Tamaño poblacional efectivo. El **efecto fundador**. **Flujo génico**. **Evolución por deriva genética.**



# Programa Analítico

## IV. CONCEPTOS INTERDISCIPLINARIOS

**7. La población como escenario del proceso evolutivo.** Concepto de población. Distribución espacial. Crecimiento poblacional. Factores limitantes de la densidad. El ambiente biótico. Interacciones interespecíficas: Predador-presa, competencia, interacciones beneficiosas.

**8. Herencia: Fidelidad y mutabilidad.** Principios de genética. El material genético. Estructura del gen. Replicación, recombinación y segregación. Genotipo y fenotipo. El control de la expresión génica. El **origen de la variabilidad hereditaria**. Cambios en el cariotipo. Mutaciones génicas. Tasas de mutación. Efectos fenotípicos de la mutación. Carácter de la mutación. Recombinación: amplificación de la variabilidad

**9. La variabilidad en las poblaciones naturales y su medida.** El principio de **Hardy-Weinberg**. Factores evolutivos y cambios en las frecuencias génicas. Variación en caracteres cuantitativos. Variación genética intrapoblacional. Variación molecular.



# Programa Analítico

## V. LA ESPECIE Y LOS PROCESOS DE LA ESPECIACION

Una consecuencia de la acción sostenida de los procesos microevolutivos es la aparición de barreras fisiológicas que impiden el flujo génico entre poblaciones, es decir la aparición de nuevas especies.

**10. El concepto y la realidad de las especies.** La especie como sistema genético-ecológico: el concepto biológico. Atributos genéticos de las especies. Atributos ecológicos: el nicho y el papel en las interacciones comunitarias. Atributos comportamentales. El aislamiento reproductivo. Los mecanismos de aislamiento reproductivo (MARs). Las limitaciones del concepto biológico.

**11. Los procesos de la especiación.** Las diferencias genéticas entre especies y la genética de las diferencias entre especies. **Modelos de especiación:** alopátrico, parapátrico y simpátrico. Teorías genéticas de la especiación. El significado de la especie y la especiación.



# Programa Analítico

## VI. DIVERSIDAD Y CLASIFICACION.

**12. Reconstruyendo la historia evolutiva.** Definiciones: anagénesis y cladogénesis. **Clasificación. Sistemática:** cladistas vs feneticistas.

**Macroevolución.**

**13. La historia de la diversidad biológica.** Cambios en la diversidad. **Patrones de origen y de extinción de los taxones.** Las tasas de extinción. Extinciones masivas. **Tendencias evolutivas** en distintos grupos taxonómicos.

## VII. LA EVOLUCION DEL HOMBRE.

Es evidente que la Biología Evolutiva tiene algo para decir acerca de la condición humana, aunque esta sea el área de la Antropología, la Sociología, la Psicología y la Filosofía, entre otras disciplinas.

**14. El hombre como animal.** Caracteres que vinculan a la especie humana con los primates y en particular con los hominoideos. Características anatómicas, genómicas y fisiológicas. Rasgos que explican la evolución de los Primates. Diversidad de los primates homínidos. El género *Homo*. Los neandertales. *Homo sapiens*.



# Condiciones para la aprobación de la asignatura

Para aprobar la asignatura  
**por promoción directa:**

aprobadas 75% **de TP** y de los parciales con una nota **no inferior a 7**

**Bajo régimen tradicional, :**  
aprobar la totalidad de los parciales con una nota no inferior a **seis** y aprobadas el **75% de las practicas.**

**Deberá rendir el examen final para aprobar la asignatura.**

**Clases:**

**AULAS 313 (lunes)-311 (jueves) o en Lab.**  
Ejercicios o problemas de aplicación de conocimientos teóricos

Seminarios o Trabajos especiales

**Defensa exámenes:**

**09/05**

**24/06**

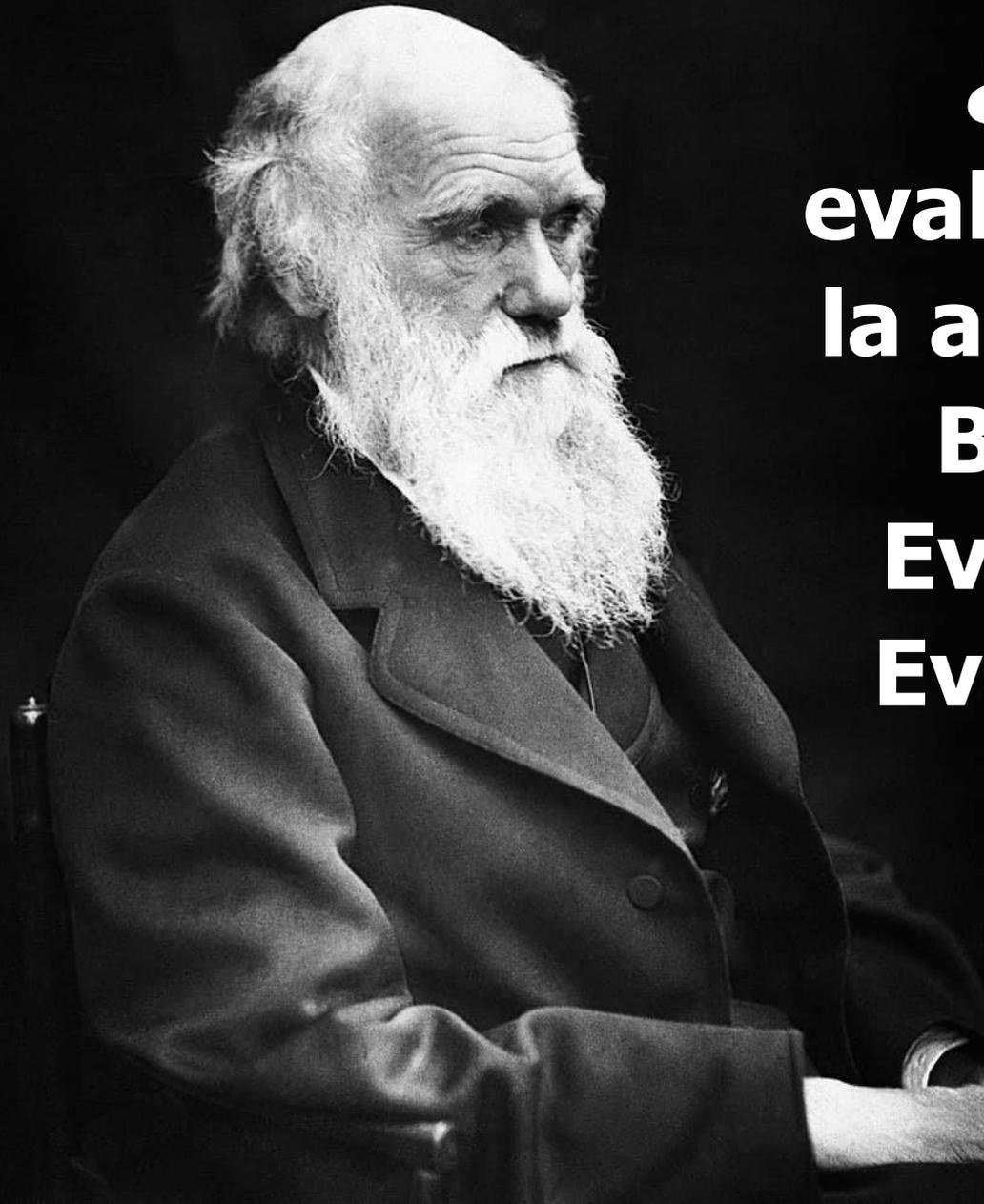


# Bibliografía:

- Apesteguía, S & Ares, R. 2010. Vida en Evolución. La Historia Natural vista desde Sudamérica. Vázquez Mazzini Editores, 382 pp.
- Archangelsky, S. 1970. Fundamentos de Paleobotánica. Univ. Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Serie Técnica y Didáctica. 347pp
- Camacho, H. 1979. Invertebrados fósiles. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 3ª Edición. Bs. As. 707pp (versión en pdf)
- Dobzhansky, T.; Ayala, F.; Stebbins, H.; Valentine, J. 1983. Evolución Ed. Omega. Barcelona. 558pp
- Freeman, Scout; Herron, Jon C.. 2002. Análisis Evolutivo. Prentice Hall sello editorial autorizado de Pearson Educación. 2º ed. Madrid.



- Futuyma Douglas J. 2005. Evolución. Sinauer Associates, INC. Publishers Sunderland, Massachusetts U.S.A. Ediciones Omega. Barcelona. 581 pp. (en pdf)
- Gallardo, Milton. H. 2011. Evolución: El curso de la vida. Editorial Médica Panamericana. 1º ed. Bs. As.
- Larson E. 2007. Evolución. La asombrosa Historia de una Teoría Científica
- ✓ Soler Manuel. 2002. Evolución: La Base de la Biología. Editorial Proyecto Sur Ediciones España (*on line*)
- Simpson, G. G. 1987 El sentido de la evolución. Ed. Universitaria de Bs. As. 7ª Ed. 319 pp.
- ✓ Strickberger, M. W 1993. Evolución. Ediciones Omega. Barcelona. 973 pp



**¿Cómo  
evaluamos en  
la asignatura  
Biología  
Evolutiva/  
Evolución?**



# Video: COSMOS de Milky Way





# TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DEL UNIVERSO



El origen del Universo. Expansión del Universo. Teoría del Big-Bang.



# 4 Teorías Principales

Observaciones compartidas por astrónomos creadores de las Teorías:

- ✓ el hidrógeno es el combustible básico que utilizan las estrellas cuando comienzan a irradiar la energía que las hace visibles a nuestros ojos.
- ✓ A medida que el hidrógeno se consume, otros elementos como el helio y el carbono se acumulan a través de reacciones de fusión.
  - ✓ En consecuencia, las estrellas envejecen.
- ✓ La transformación continua del hidrógeno indica que este elemento fundamental está condenado a disminuir hasta que no puedan ser creadas más estrellas, salvo que aparezca otra fuente de materia.



## **1- Teoría del estado estacionario** (Siglo XX, propuesta por el físico y astrónomo británico James Jeans).

Esta teoría sostiene que el Universo nunca tuvo un origen, sino que siempre fue como lo es hoy.

Es UNA ENTIDAD QUE NO TIENE PRINCIPIO NI FIN: no tiene principio porque no comenzó con una gran explosión ni se colapsará en un futuro lejano, para volver a nacer.

## **2- Teoría inflacionaria** (Propuesta por el físico y cosmólogo estadounidense Alan Guth en 1981).

Esta teoría supone que una fuerza única se dividió en las cuatro que ahora conocemos (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil), provocando el origen del universo.

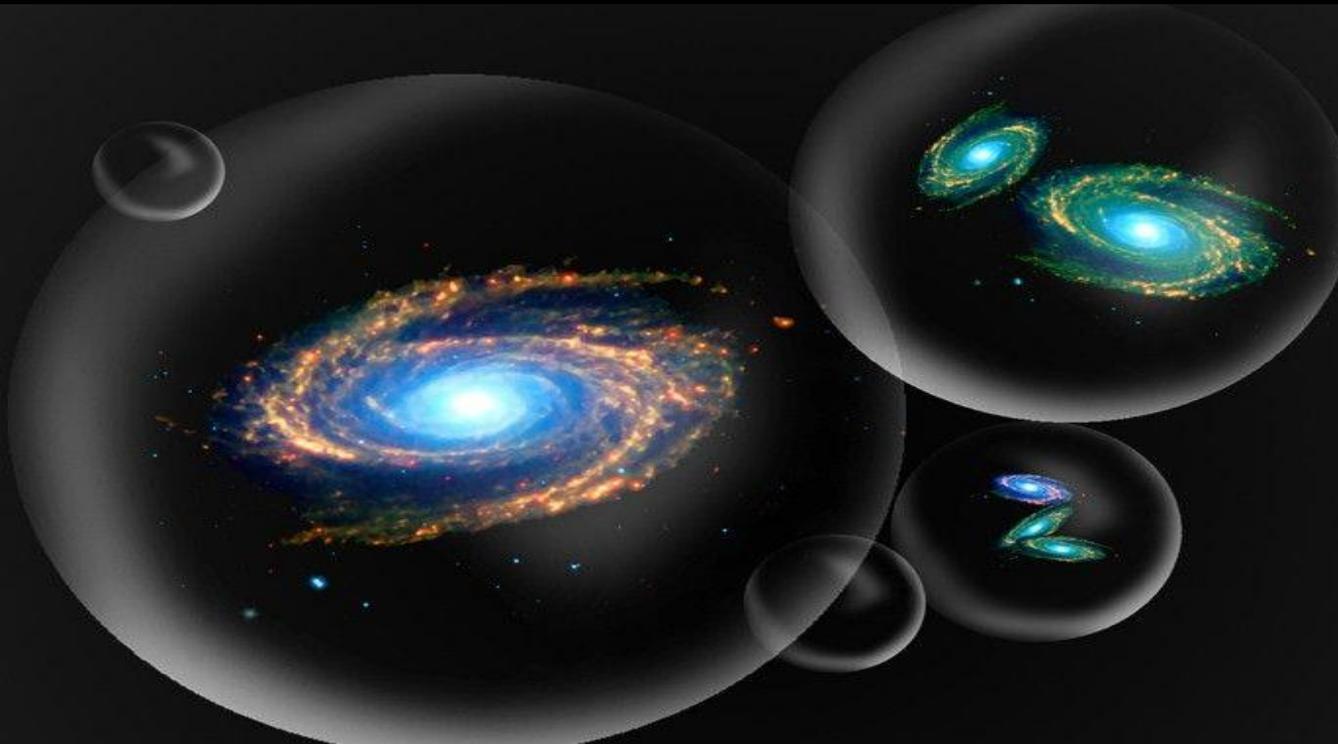
Indica que las galaxias se están alejando unas de otras (cosmo oscuro y frío) llegando a un estado inerte por el consumo de H.



### 3- Teoría del universo oscilante o pulsante (Propuesta por Richard Tolman)

Nuestro universo sería el último de muchos surgidos en el pasado, luego de sucesivas explosiones y contracciones.

El Universo no tuvo un origen común, sino que ha estado "creándose" y "destruyéndose" continuamente, pasando por una fase de expansión y otra de contracción



El momento en que el universo se desploma sobre sí mismo atraído por su propia gravedad es conocido como ***Big Crunch***, marcaría el **fin de nuestro universo** y el nacimiento de otro nuevo.



# El Universo comenzó a formarse hace unos 15.000 Ma





El universo no era como lo conocemos hoy; sólo era una masa densa, compacta y minúscula en la que la Energía y la Materia se fusionaban en un estado único (energía pura).

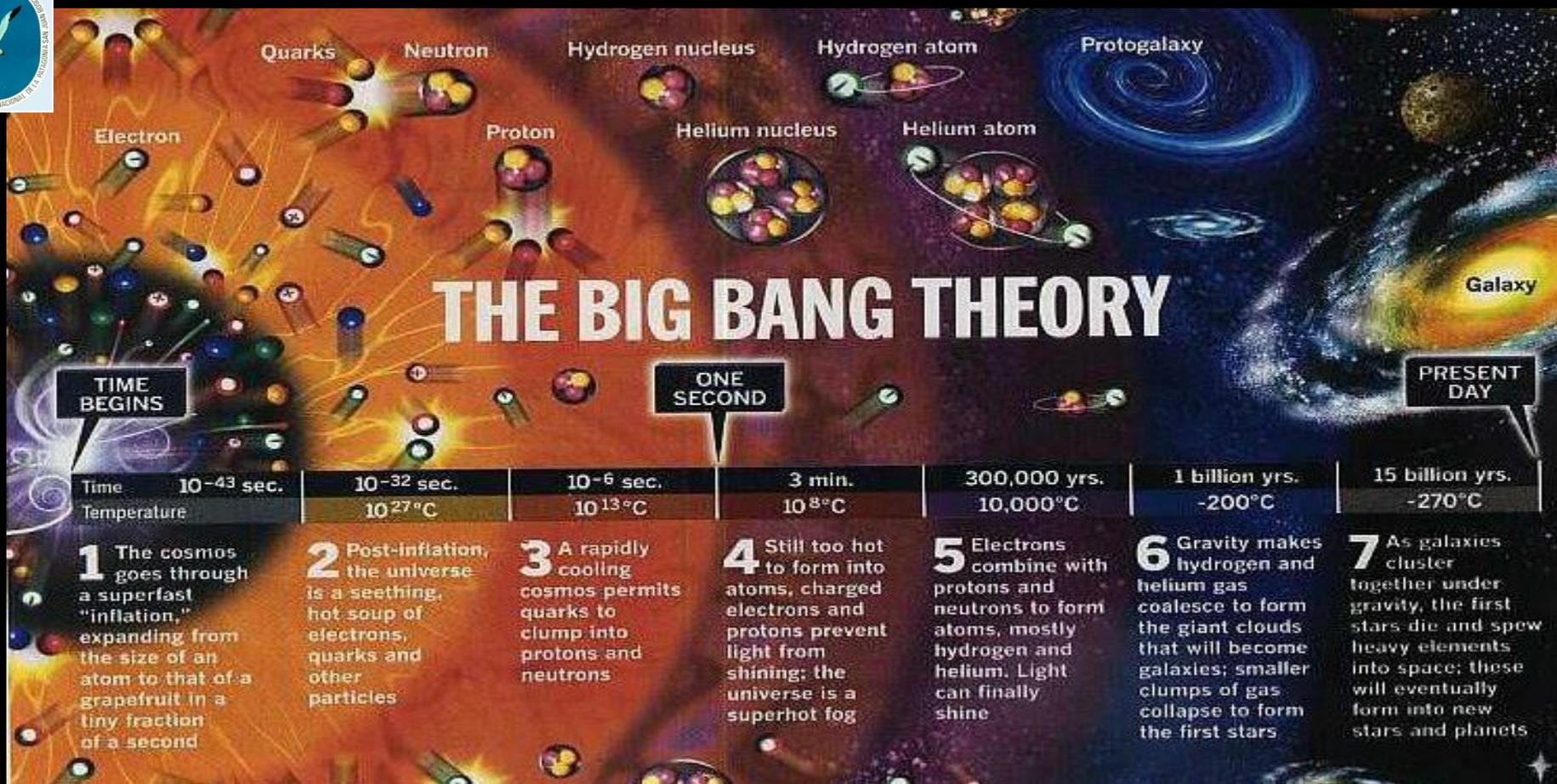


## 4- Teoría del BIG-BANG

<https://www.youtube.com/watch?v=a9L9-ddwcrE>



Toda la materia, el tiempo y el espacio estuvieron originalmente condensados en un punto de altísima densidad desde donde, tras una tremenda explosión, inició su expansión

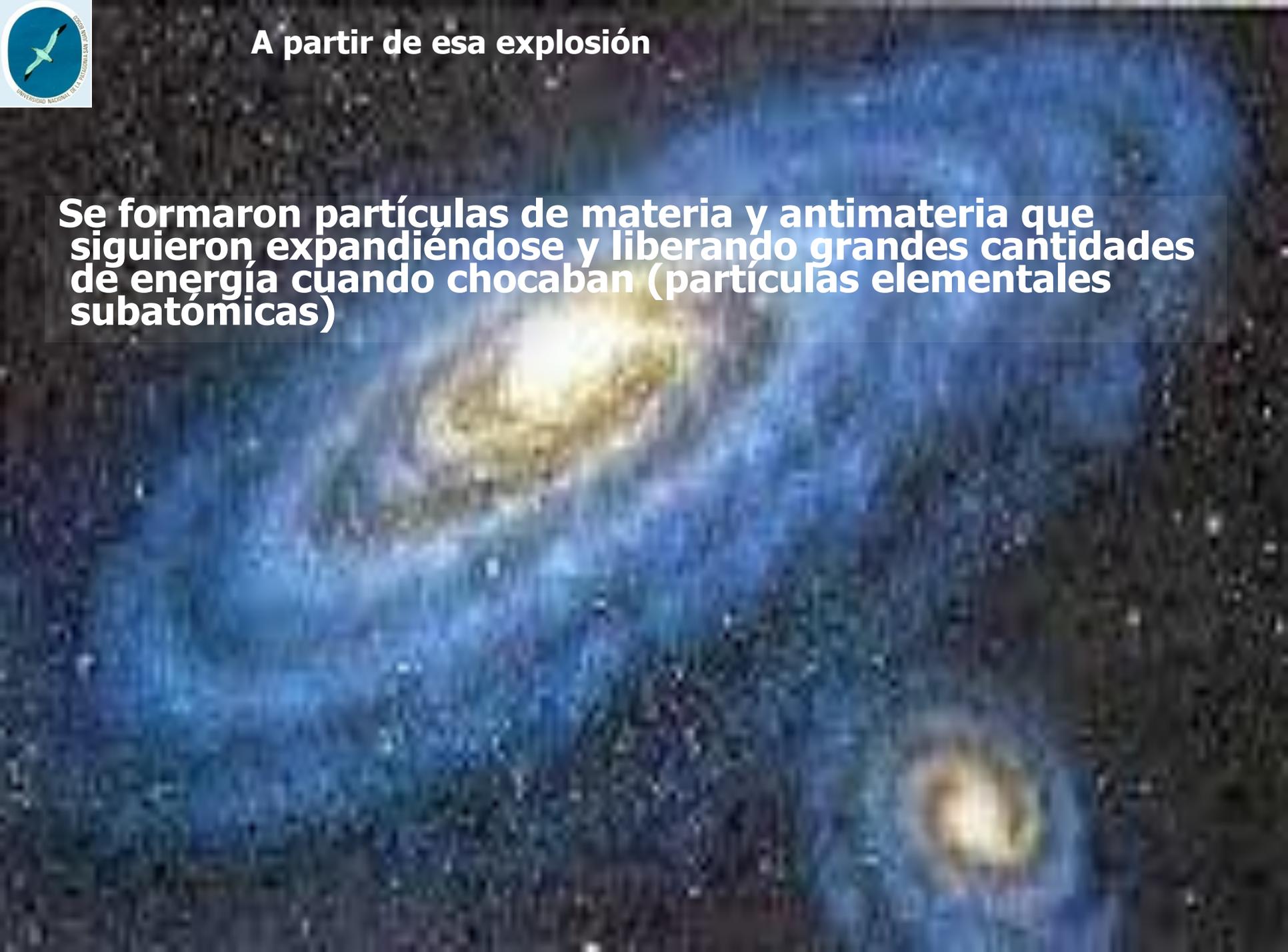


Se fue enfriando lo suficiente para permitir la formación de partículas subatómicas y más tarde los átomos. Nubes gigantes de estos elementos primordiales más tarde se unieron a través de la gravedad para formar estrellas y galaxias.



## A partir de esa explosión

**Se formaron partículas de materia y antimateria que siguieron expandiéndose y liberando grandes cantidades de energía cuando chocaban (partículas elementales subatómicas)**





**En cada galaxia se habrían formado muchos miles de millones de estrellas.**



**Hay millones de galaxias en el Universo, estas se estarían alejando de nosotros a velocidades enormes, esto comprueba que el Universo se esta expandiendo.**

evidencias a favor de esta teoría



- ✓ El Universo se encuentra en continua expansión,
- ✓ La existencia de ondas de radio celestes asociadas con galaxias de cierta edad
- ✓ La distribución uniforme del helio y la presencia de radiación en todo el universo

Podría haber existido un único Big Bang, o bien podríamos encontrarnos en un Universo que oscilaría entre expansión y contracción.



**Tras el Big Bang la temperatura de la materia era muy elevada.**

**A medida que se enfriaba se iban formando los átomos de hidrógeno y de helio**

**Quizás 100 millones de años tras la explosión, grandes masas de hidrógeno podrían haberse condensado para formar las galaxias.**

**En cada galaxia se habrían formado muchos miles de millones de estrellas.**



El Universo es un espacio sometido a una violenta actividad, formado de:

- Galaxias enteras que continúan explotando y liberando energía inimaginable



Ciertas estrellas de gran tamaño estallan y se convierten en Super-nova, irradiando energía y restos cósmicos que forman nuevas estrellas y planetas.



El Universo podría continuar su expansión hasta alcanzar la nada absoluta o bien iniciar un nuevo proceso de condensación hacia un nuevo BIG-BANG.





# Sistema Solar

Los científicos sostienen que el Sistema Solar se originó hace cerca de 5.000 Ma

Existen dos teorías:

- 1) Hipótesis colisional : Buffon (1745) y Jeffries (1929)
- 2) Teoría de la condensación o hipótesis nebular (Kant y Laplace) 1796



# 1) **Hipótesis colisional:** Buffon (1745) y Jeffries (1929)

Teoría catastrofista sobre la formación de los planetas (Buffon), suponía que otra estrella había chocado contra el SOL haciendo que se desprendiera la materia necesaria para formar los planetas (1745)

**En 1929 H. Jefferys recuperó la teoría de Buffon, pero especuló con que antes del choque se desprendieron del Sol grandes masas de materia sólida.**

***Supone que la materia desprendida tomó la forma de partículas sólidas que quedaron en rotación en torno al Sol***

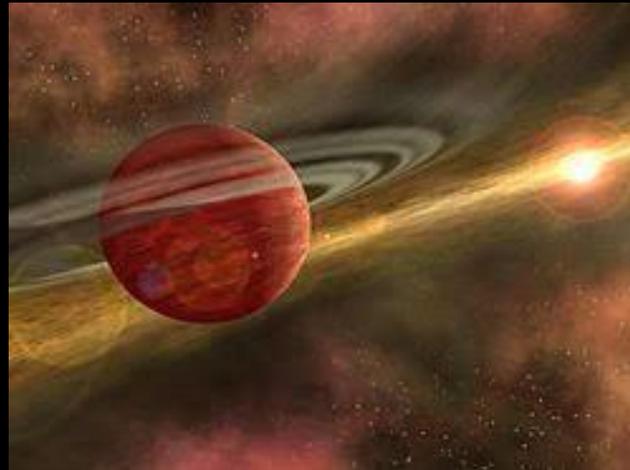


## 2) Teoría de la condensación o hipótesis nebular (Kant y Laplace) 1796:

- Propone que el Sistema Solar se habría condensado hace unos 4,6 millones de años a partir de una gran masa giratoria de materia distribuida de manera no uniforme
- La gran masa condensada situada en el centro de la nube se habría transformado en el SOL, una vez que alcanzó las temperaturas necesarias para reacciones termonucleares.



Las condensaciones de la masa de la periferia (más pequeñas) nunca alcanzaron esa temperatura, por lo que se habrían transformado en protoplanetas.



Estas masas periféricas quedaron ligadas a la orbita solar y formaron los planetas

**A pesar de los interrogantes que deja sin contestar esta teoría, la mayoría de los astrónomos tienen poca duda de la existencia de condensaciones gravitatorias durante la formación de los planetas**





# Síntesis

Hace 4.600 Ma nació nuestro SOL (partículas de polvo y gases de hidrógeno y helio).

Los planetas del Sistema Solar surgieron a partir de los restos de gas y de polvo que giraban alrededor de la estrella



**Poco después de haberse formado el Planeta Tierra había alta energía de materiales radiactivos, la Superficie de la tierra presentaría un estado turbulento.**

- ✓ Cuando estaba tan caliente (casi líquida) los materiales más pesados comenzaron a formar el núcleo central denso (hierro y níquel fundidos que persiste hasta hoy).
- ✓ Alrededor de él, se formó una gruesa capa densa, el MANTO (parcialmente fundida de silicatos de 3.000 km de espesor)
- ✓ Alrededor de él la superficie de la tierra se enfriaba **formando la corteza externa.**



# 4.000 Ma, la tierra primitiva **no había vida.**

El modelo actual que señalan muchos científicos

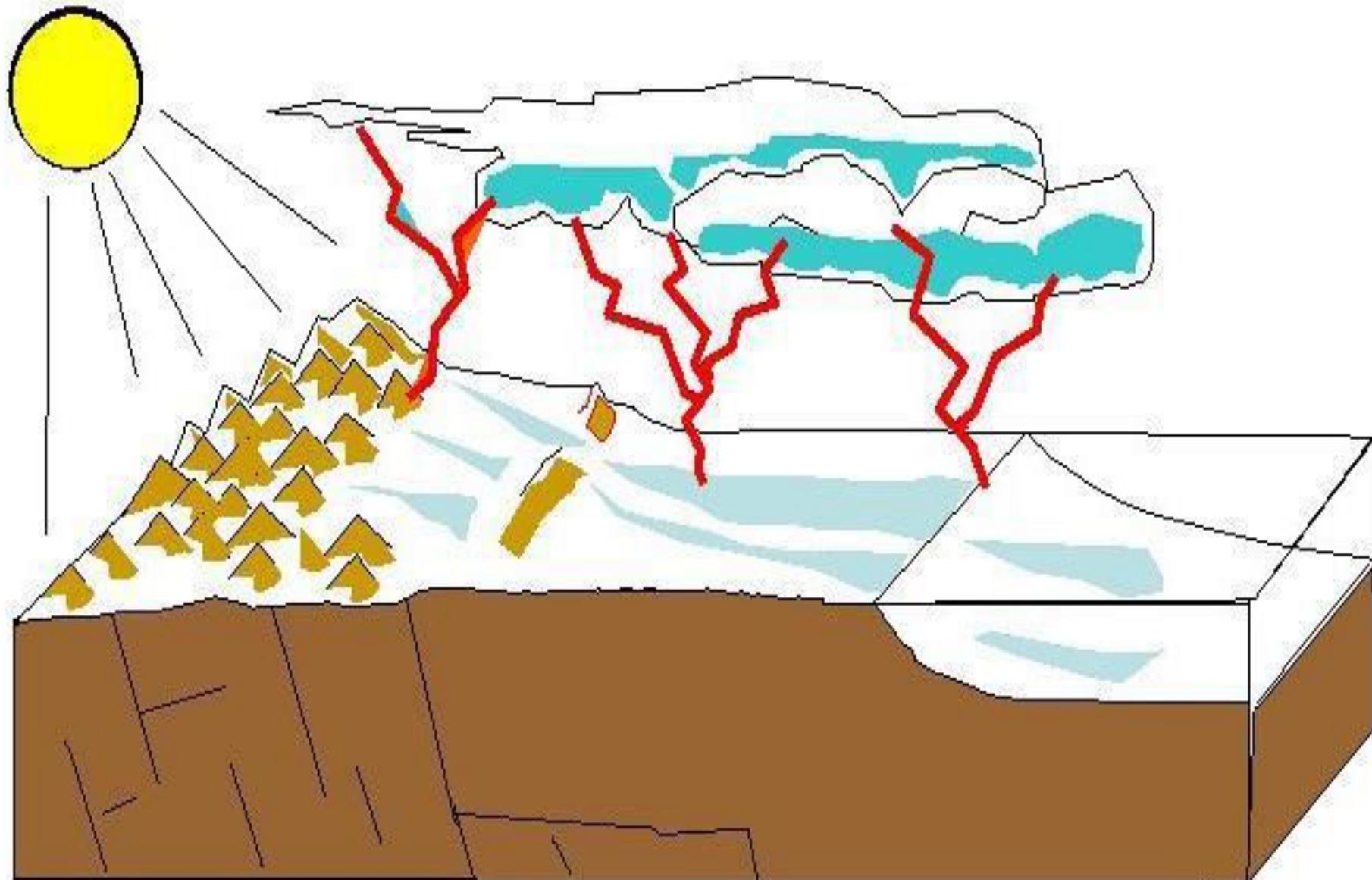
**Una CORTEZA caliente formada de roca primitiva bañada por mares en continua ebullición**

**En equilibrio con nubes cargadas de lluvia y electricidad estática que se descargaban en forma de violentas tormentas con rayos y centellas**





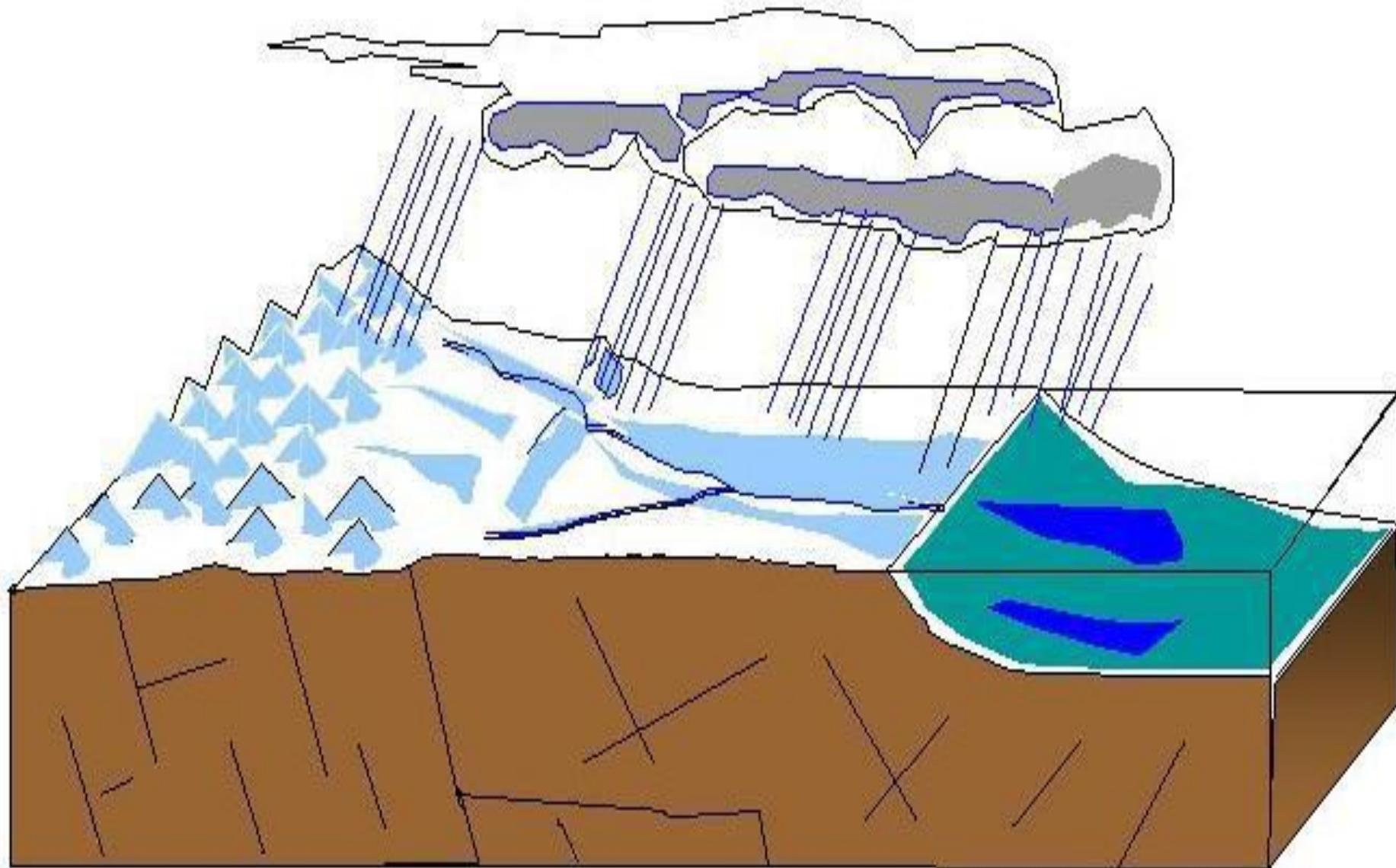
# Radiaciones solares y descargas eléctricas





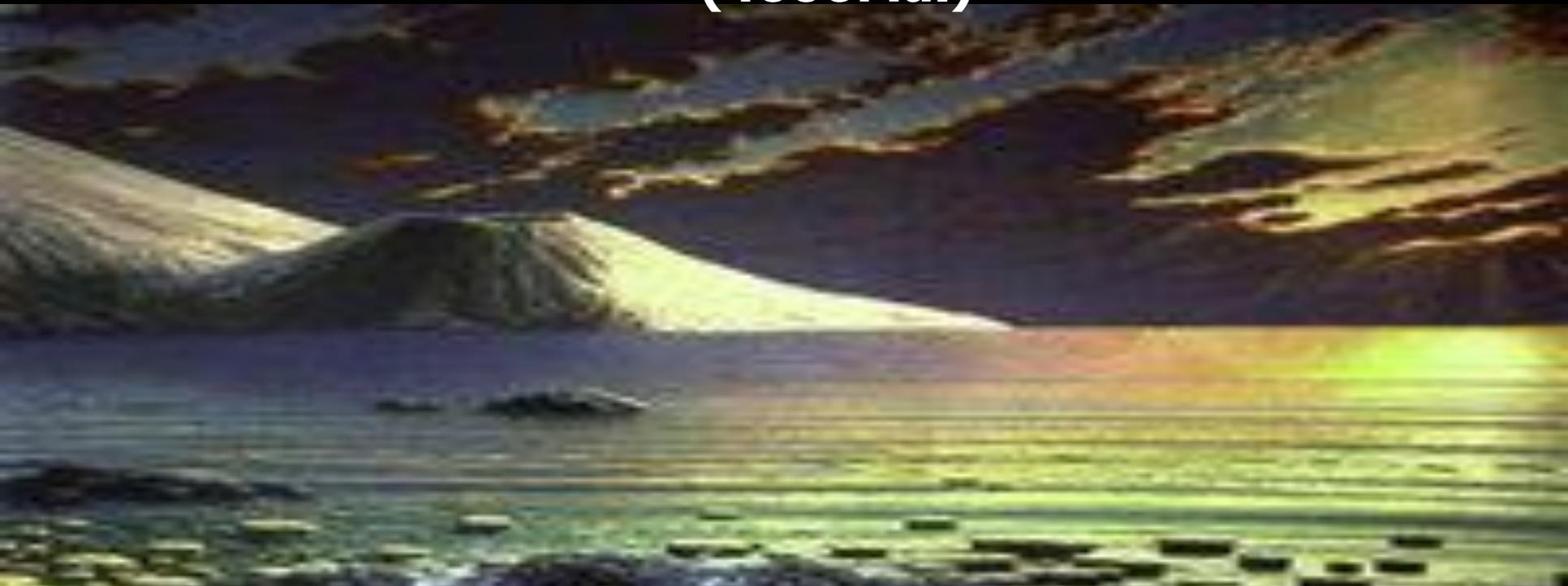
# Precipitaciones

**En equilibrio con nubes cargadas de lluvia y electricidad estática que se descargaban en forma de violentas tormentas con rayos y centellas**





**En las erupciones, a partir del oxígeno y del hidrógeno se generaba vapor de agua, que al ascender por la atmósfera se condensaba, dando origen a las lluvias (4000Ma.)**



Al cabo del tiempo, con la corteza más fría, el agua de las precipitaciones se pudo mantener líquida en las zonas más profundas de la corteza, formando mares y océanos, es decir, la hidrosfera (3.800Ma).



# Recordamos...

En su formación, hace **4.600 millones de años** la tierra **era muy caliente**, muchos meteoritos se estrellaban contra ella, y la energía cinética de esta materia extraterrestre se convertía en calor.

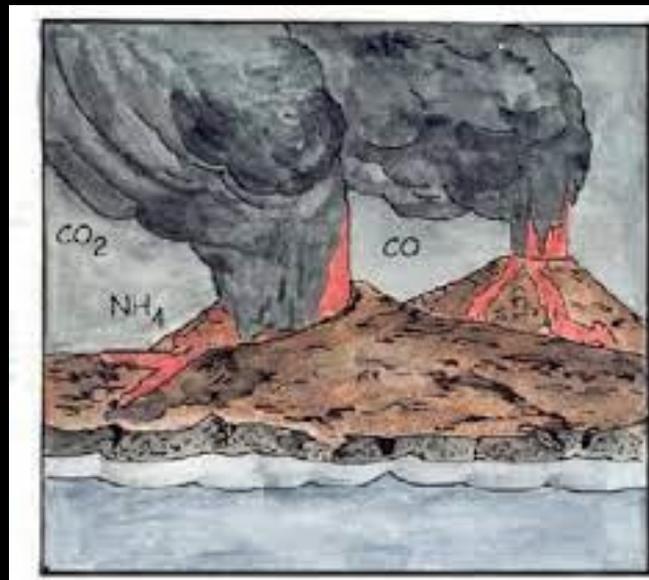


Los rayos de las tormentas, el calor de los volcanes (en forma endógena) y partículas de alta energía y luz ultravioleta procedente del sol derramaban energía en los jóvenes mares.



# ATMÓSFERA

La mayor parte de la **atmósfera primitiva** se perdería en el espacio, pero nuevos gases y vapor de agua se fueron liberando de las rocas que formaron nuestro planeta.





Se supone que la mayor parte de la atmósfera primitiva(H, He) se fugó al espacio exterior, debido a fuerzas gravitacionales.

A posteriori y a partir de gases desprendidos por volcanes y vapor de agua liberado por las rocas que formaban nuestro planeta, se habría formado una atmósfera secundaria (diferente a la actual).

El agua habría emanado de los géiseres en forma de gaseosa, permaneciendo en la atmósfera como vapor de agua, con el descenso de la temperatura se habrían condensado.



A Posteriori

**la atmósfera  
secundaria** diferente  
a la actual

se habría formado a partir  
de gases desprendidos por  
los volcanes



Géiseres (el  $H_2O$  en forma de gaseosa), habría permanecido en la atmósfera como vapor de agua, con el descenso de la temperatura se habrían condensado, se habrían formado los océanos calientes



# CONDICIONES QUE REINABAN LA ATMÓSFERA PRIMITIVA:

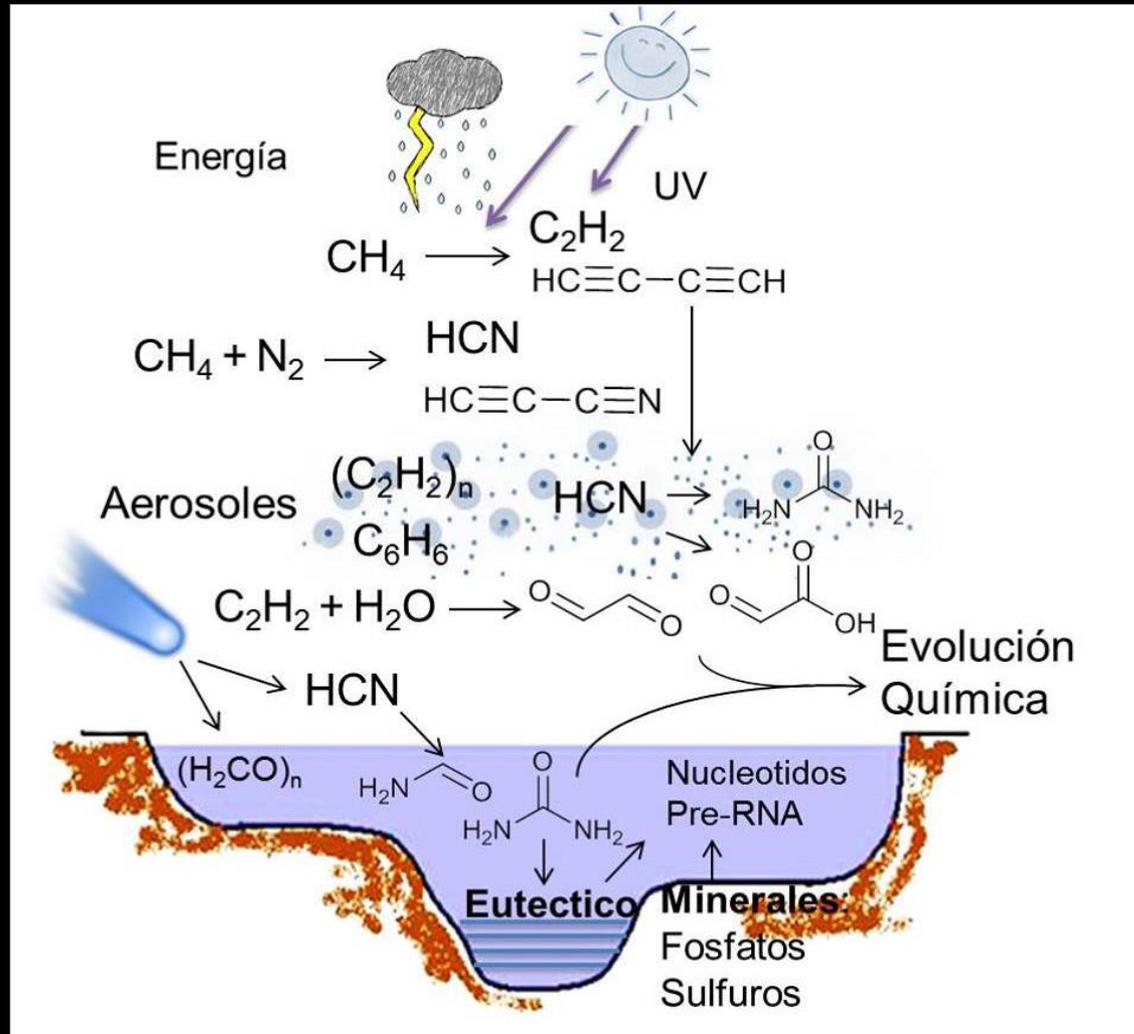


- ✓ ATMOSFERA REDUCTORA
- ✓ COMPOSICION QUÍMICA en base a rocas de esa época:  
CO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O  
HS<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-NH<sub>3</sub>
- ✓ TORMENTAS ELÉCTICAS
  - ✓ BOMBARDEO DE METEORITOS
- ✓ FUERTE LUZ ULTRAVIOLETA

**NO HABÍA  
OXÍGENO LIBRE**



Luego de millones de años, la tierra se enfrió lo suficiente para permitir la existencia de agua líquida.



En la superficie, el agua disolvió muchos minerales y formó un océano salado.



Tipo de gases y sustancias presentes en la atmósfera primitiva y en los mares es **tema controversial actualmente!!!!**



Hay acuerdo:

- ✓ Había muy poco o nada de  $O_2$  presente.
- ✓ Habían elementos que estaban disponibles en alguna forma en la atmósfera y en las aguas de la tierra primitiva.



Antes de la evolución de la vida, el manto y la corteza liberaron  $\text{CO}$ , el  $\text{N}_2$ , y otros gases más pesados

Transcurso de cientos de millones de años

## **La atmósfera terrestre**

**(Evolución Química)**

Exceso y la fuga de hidrógeno permitió la formación: de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}$  y  $\text{NH}_3$ , vapor de  $\text{H}_2\text{O}$  y otros ...

**A medida que descendió la temperatura, poco a poco se fueron formando al azar otras sustancias**



## REPASAMOS:

**Tiempo en miles de millones ( $10^9$ ) de años en el pasado**

**Eventos y circunstancia**

<b>15-14</b>	Big Beng
<b>6-5</b>	Formación de nuestro sistema solar
<b>5</b>	Solidificación de la corteza terrestre, $H_2$ (hidrógeno) componente principal de la atmósfera terrestre
<b>5-4</b>	Formación de los océanos primigenios
<b>4-3</b>	Evolución química Gases de la atmósfera terrestre: $H_2$ , $H_2O$ (vapor de agua), $CH_4$ (metano), $NH_3$ (amoníaco), $H_2S$ (sulfuro de hidrógeno) Primeros productos de reacción : $H-C\equiv N$ (ácido cianhídrico), $H_2C=CH_2$ (etileno), $H_3C-C H_3$ (etano) $H_2C=O$ formaldehído ácido úrico $C_5H_4N_4O_3$ .



## Síntesis:

- ✓ Durante los procesos de condensación, los elementos se distribuyeron según su gradiente de densidad: los ligeros con los planetas exteriores y los pesados con los interiores.
- ✓ En la Tierra se generó una atmósfera que contenía muchos compuestos gaseosos ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ), dando a la atmósfera un poder reductor, por lo que había poco o nada de  $\text{O}_2$ .
- ✓ Las elevadas proporciones de  $\text{O}_2$  que existen en la atmósfera actual de la Tierra probablemente se originaron en las acciones posteriores de los organismos fotosintéticos.



- ✓ El futuro del Sistema Solar depende probablemente de la evolución del Sol.

Si las Teorías actuales son correctas, el Sol mantendría su tamaño y temperatura aproximadamente 5.000 millones de años.

- ✓ Para ese entonces el Hidrógeno se habrá quemado, sus fuentes de energía se agotarán y empezará su enfriamiento evolucionando a una estrella blanca y finalmente a una estrella negra y los planetas se habrán convertido en cuerpos muy helados.

# TP 1. ORIGEN DEL UNIVERSO