Apuntes de 4º ESO Biología y Geología

TEMA 2 La célula

22/12/2025 Fecha de creación — 07/10/2026 Fecha actualizada

ÍNDICE de CONTENIDOS

1. Niveles estructurales de la materia
2. La célula
3. El núcleo
4. El origen de la primera célula
5. Teoría endosimbionte

José Manuel Huertas Suárez

CRITERIOS de EVALUACIÓN

4.1.2. Facilitar la comprensión [...].
4.1.3. Analizar y explicar [...].

Bioelementos

del griego, vida — del latín, parte básica

"Los bioelementos [bio = vida y elemento = parte más básica] son los elementos químicos que constituyen a los seres vivos"

" Tipos de átomos que forman a los seres vivos"

Biomoléculas

del griego, vida — del latín, pequeña masa

"Las biomoléculas [bio= vida , molécula = pequeña masa] son moléculas constituyentes y esenciales de los seres vivos"

" Conjunto de bielementos unidos por enlaces químicos"

Célula

del latín, celda o habitación — del latín, sufijo diminutivo pequeña

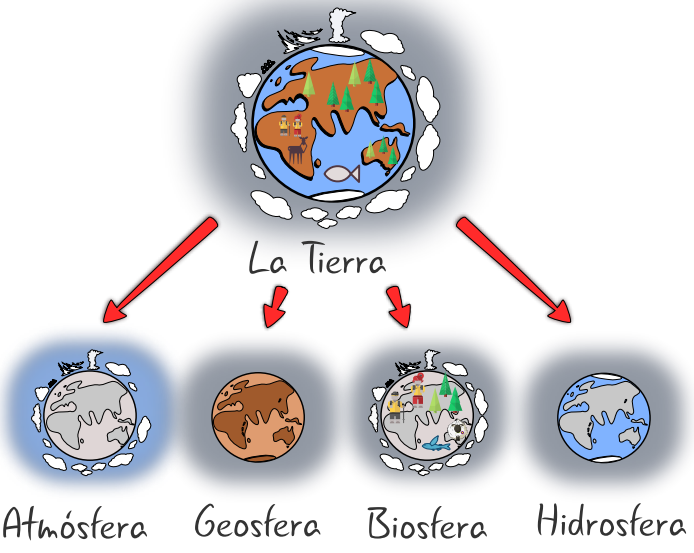
"Habitación pequeña para guardar cosas o habitáculo para monje"

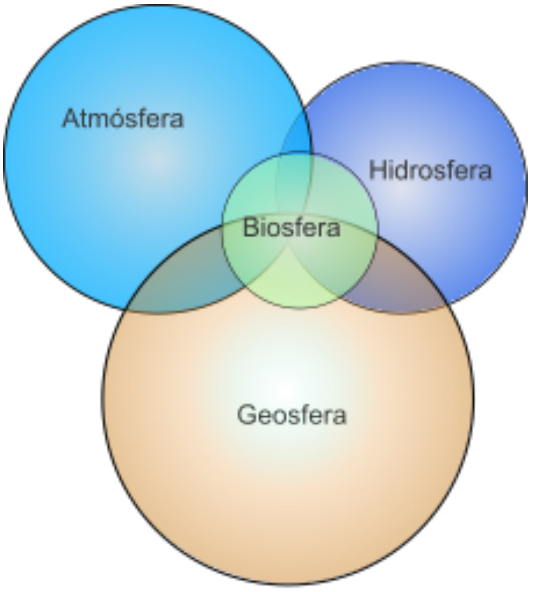
"Parte de la materia viva más pequeña que alberga vida y realiza las tres funciones vitales"

0. Introducción

La Tierra la podemos considerarla como un sistema formado por cuatro elementos relacionados entre sí y son: **geosfera** [del griego geos, que significa "tierra", sphaîra, que significa "esfera"], **hidrosfera** [del griego hidro, que significa "agua", sphaîra, que significa "esfera"], **biosfera** [del griego bio, que significa "vida", sphaîra, que significa "esfera"] y **atmósfera** [del griego atmós, que significa "vapor", sphaîra, que significa "esfera"]. Esta idea de forma gráfica quedaría así:

Primero estudiaremos la biosfera, la parte viva de nuestro planeta Tierra y, a continuación, en la geosfera, la parte sólida de la Tierra.





4 subsistemas que constituyen el planeta Tierra
-Diagrama de Venn-

José Manuel Huertas Suárez

CURSO 2026-2027

email: maestrodenaturales@gmail.com | web: https://maestrodenaturales.webadores/

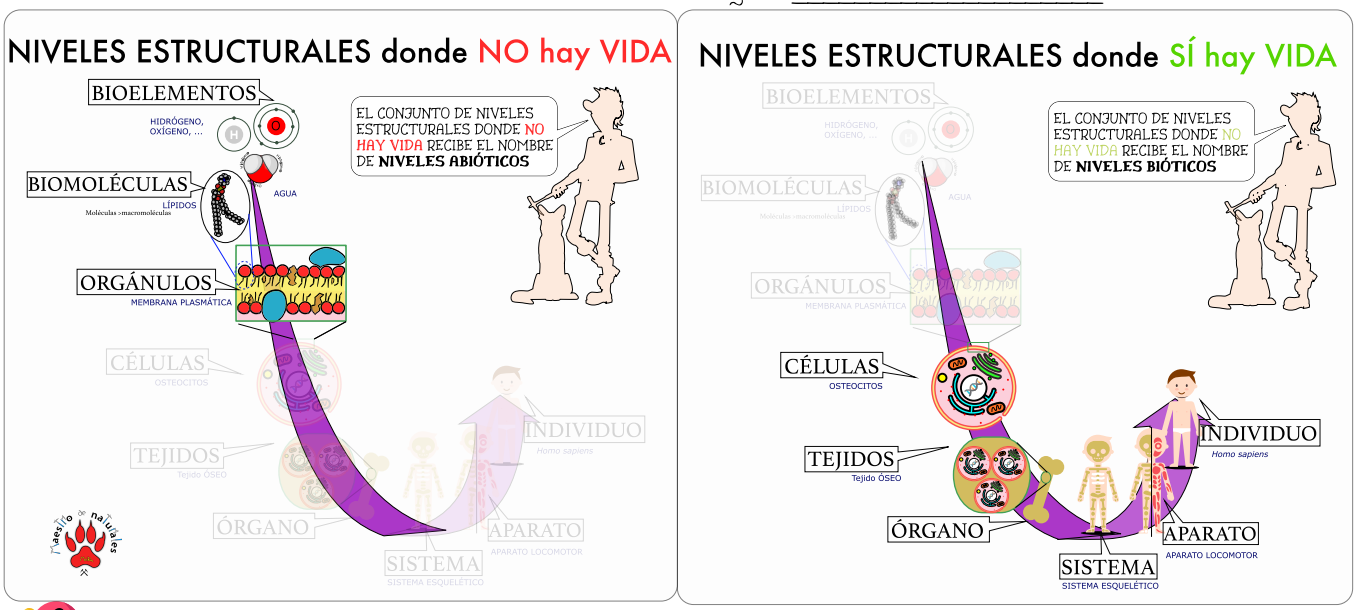
1 Niveles estructurales de la materia viva

Los **niveles estructurales** de la materia viva son los **componentes organizados** de los que están hechos los seres vivos. Van desde lo más pequeño hasta lo más grande y son:

átomos → biomoléculas → orgánulos → células (organismo unicelular) → tejidos → órganos → sistemas → aparatos → individuo pluricelular



1 Ejercicio medioresuelto.
Los niveles estructurales se clasifican sengún un criterio de clasificación ¿Cuál es?
Los niveles estructurales se clasifican sengún _____



2 Ejercicio medioresuelto. Una forma de describir los niveles estructurales de la materia viva es hacer un esquema. Se pide que completes el siguiente esquema:

Átomos -- **se juntan y forman** --> Biomoléculas -- **se juntan y forman** -->

José Manuel Huertas Suárez
email: maestrodenaturales@gmail.com
web: https://maestrodenaturales.webador.es/

1.1 Bioelementos

Los **bioelementos** son los tipos de átomos que constituyen la materia viva. Hay 70 bioelementos.

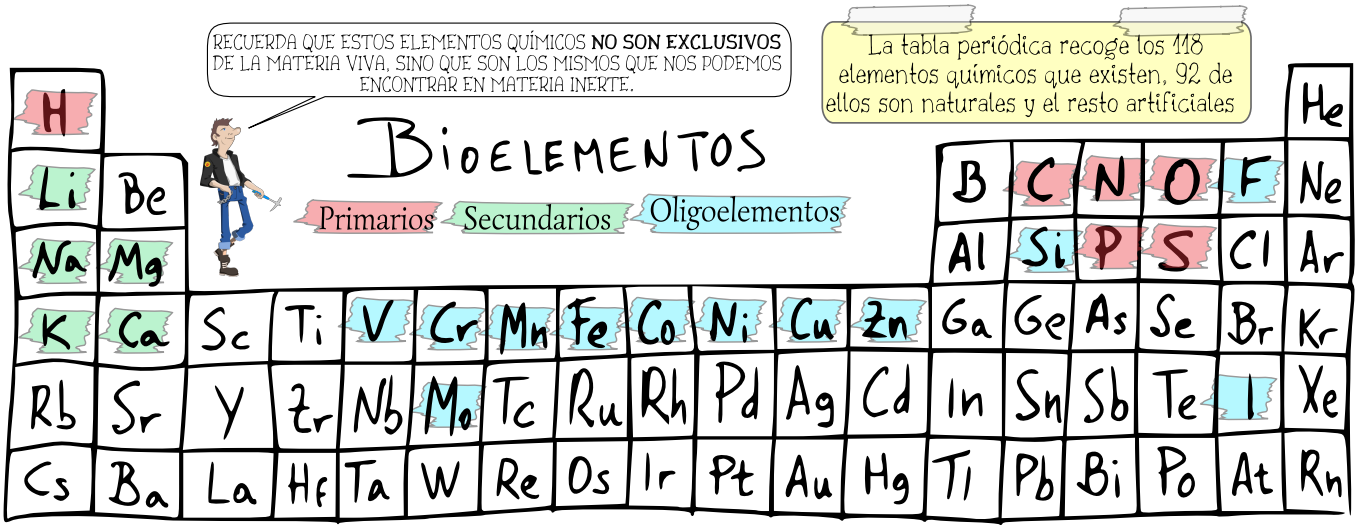
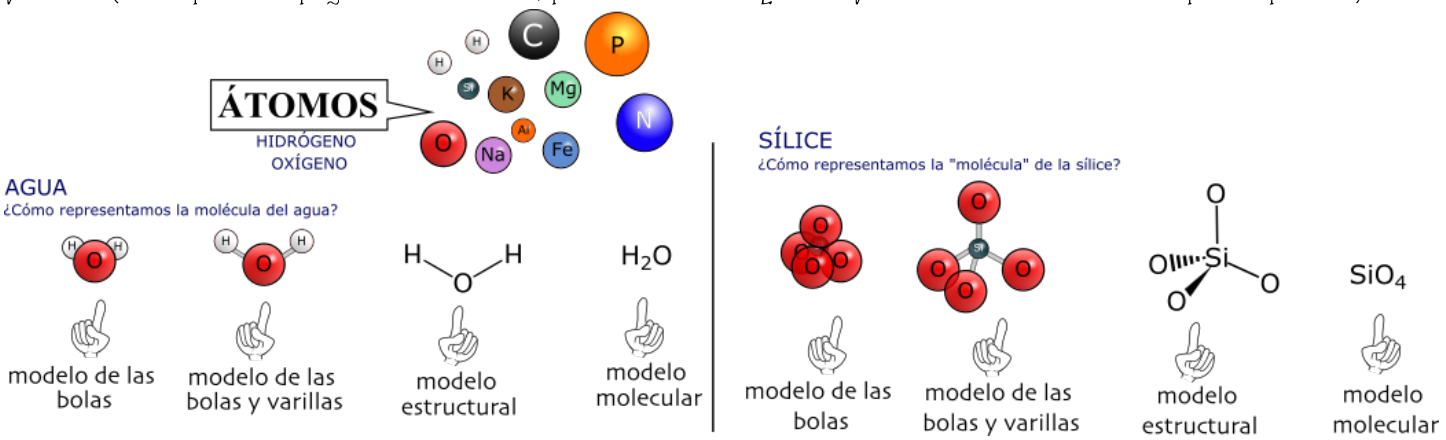


TABLA 1. Parte de la tabla periódica de los elementos químicos

1.2 Biomoléculas

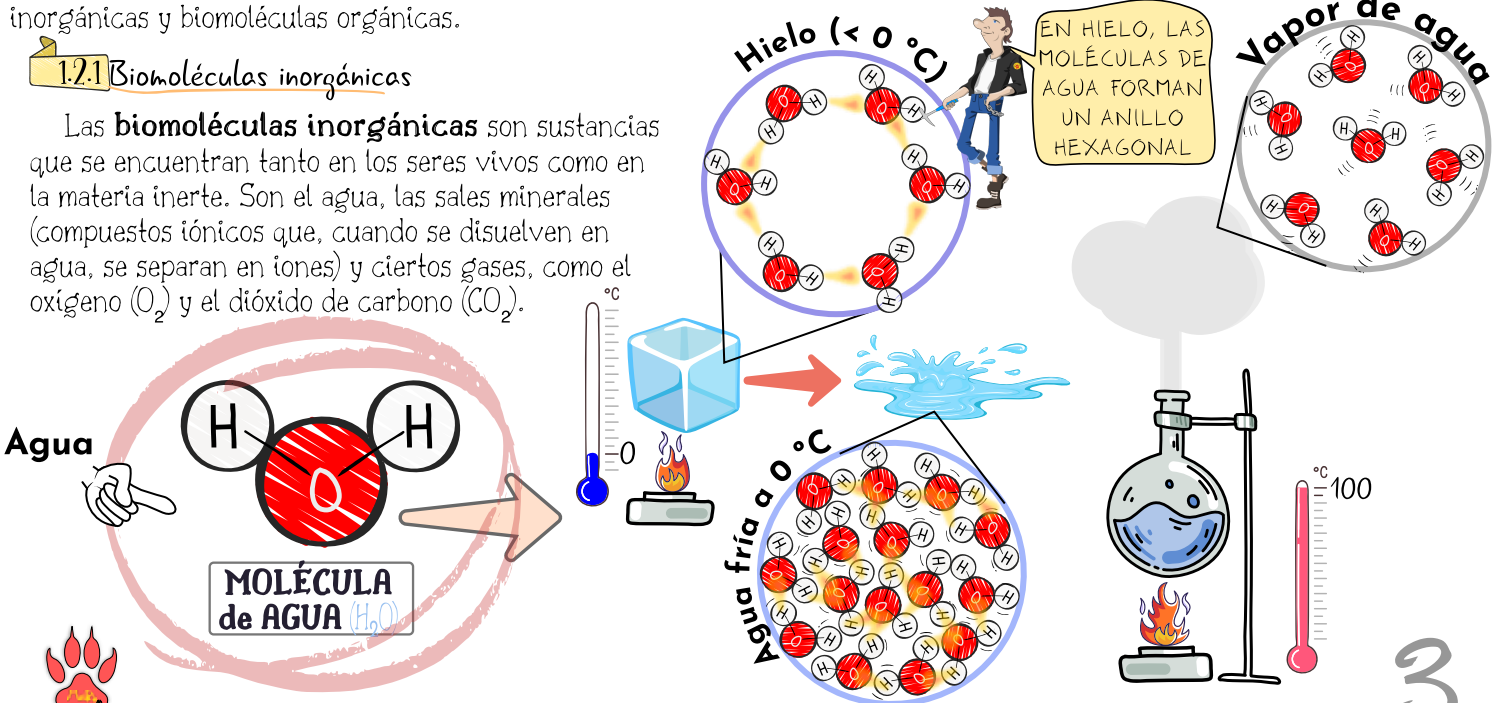
Las **biomoléculas** son el conjunto de bioelementos que conforman la materia viva que se unen gracias a enlaces químicos (una especie de pegamento invisible, parecido a la fuerza con que se atraen dos imanes de polos opuestos).

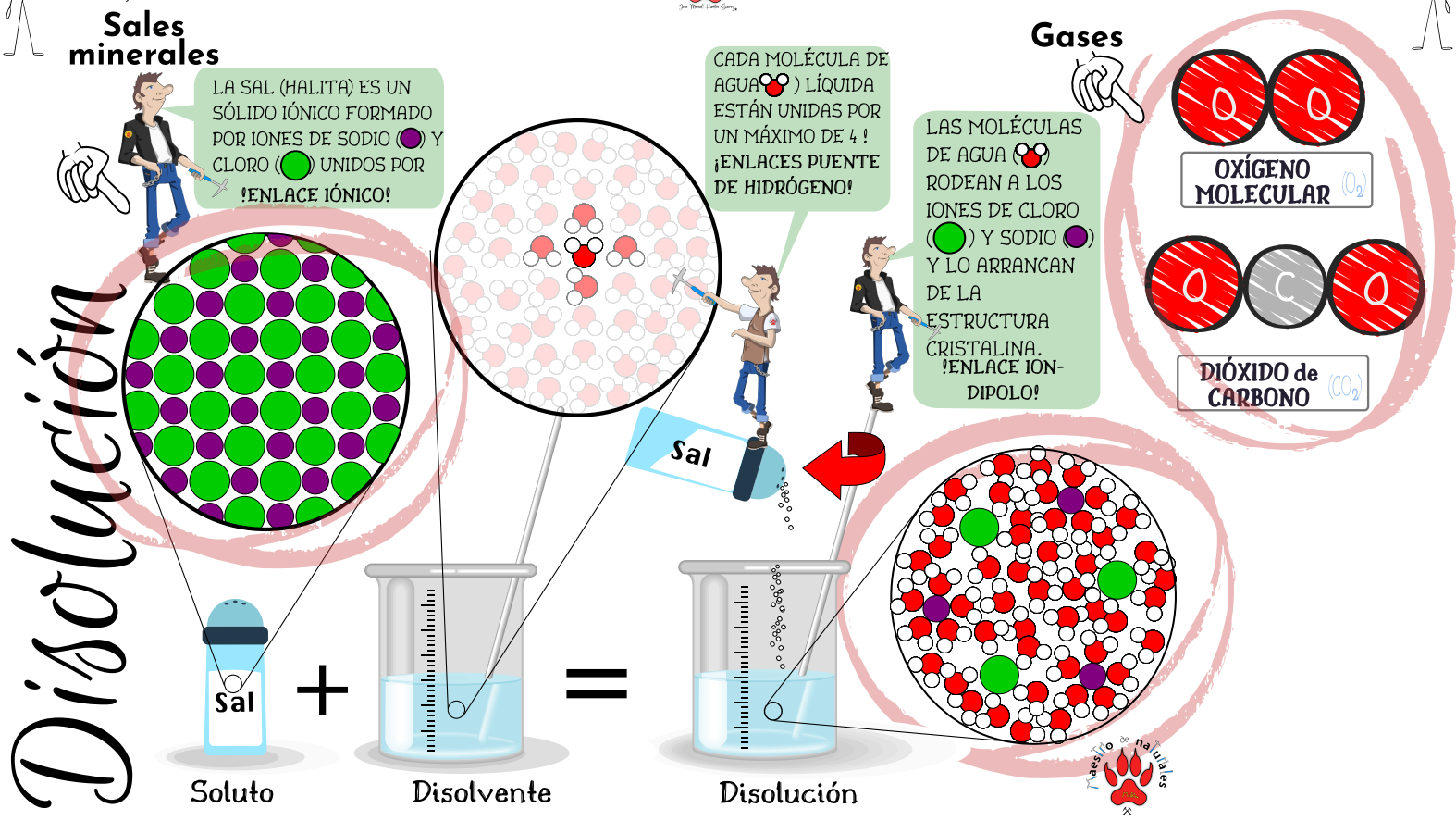


Las biomoléculas se clasifican, según si son exclusivos dee la materia viva, en dos grupos: biomoléculas inorgánicas y biomoléculas orgánicas.

1.2.1 Biomoléculas inorgánicas

Las **biomoléculas inorgánicas** son sustancias que se encuentran tanto en los seres vivos como en la materia inerte. Son el agua, las sales minerales (compuestos iónicos que, cuando se disuelven en agua, se separan en iones) y ciertos gases, como el oxígeno (O_2) y el dióxido de carbono (CO_2).



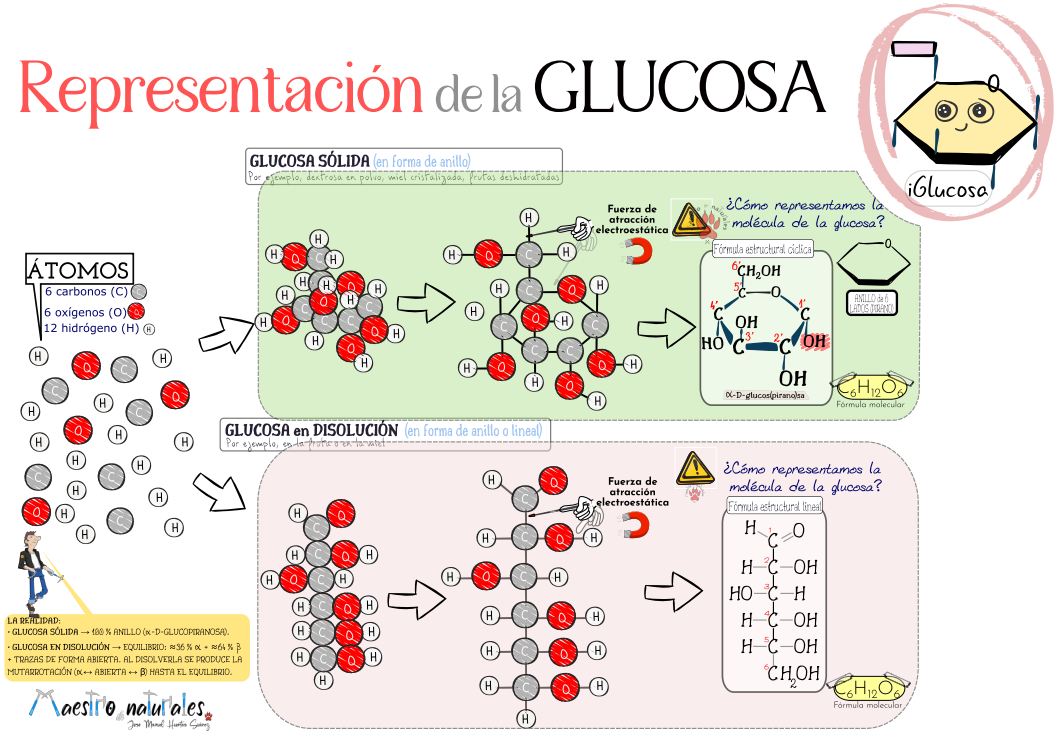


1.2.2 Biomoléculas orgánicas

Las **biomoléculas orgánicas** son las moléculas propias de los seres vivos. Se clasifican en cuatro grandes grupos: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Se caracterizan por:

1) Tener un esqueleto de **átomos de carbono**
2) Formar polímeros mediante la unión de monómeros -unidades repetidas-, salvo los lípidos, que no polimerizan.

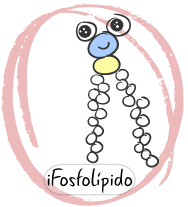
GLÚCIDOS

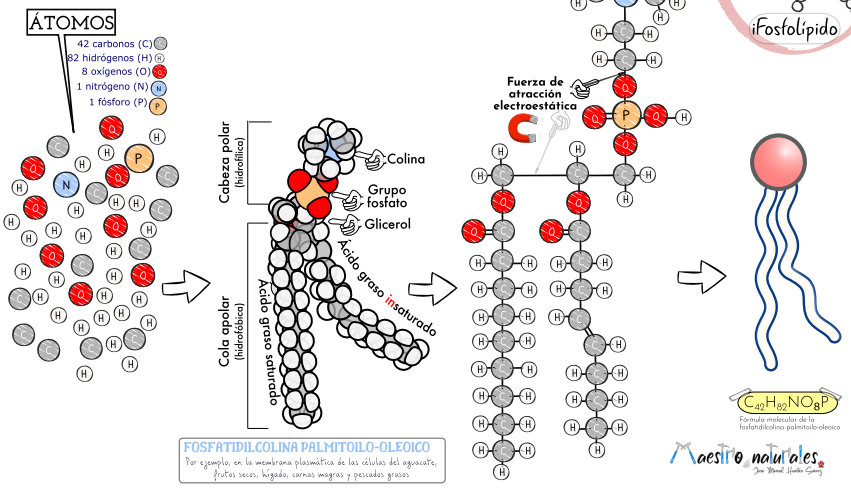


José Manuel Huertas Suárez
email: maestrodenaturales@gmail.com
web: https://maestrodenaturales.webador.es/

LÍPIDOS

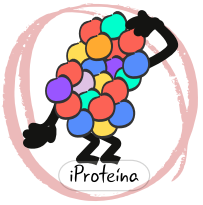
Representación de los FOSFOLÍPIDOS

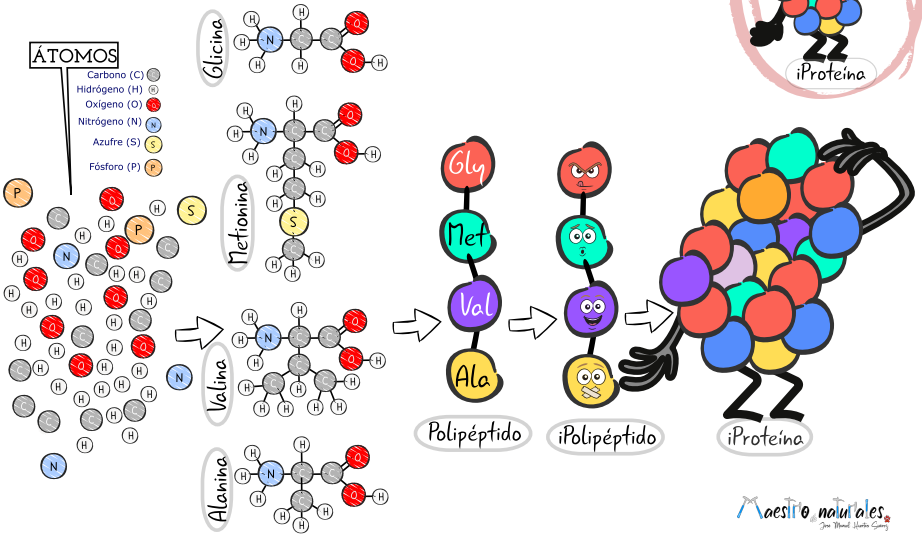




PROTEÍNAS

Representación de las PROTEÍNAS

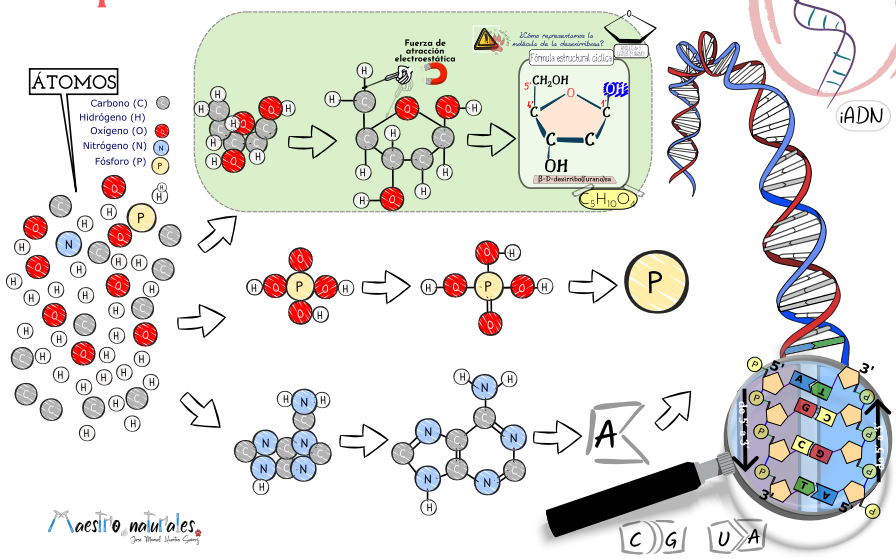




ÁCIDOS NUCLEICOS

Representación de las ADN





2 La célula

La **célula** es el nivel más sencillo de la materia viva que realiza las tres funciones vitales. Las células se clasifican, según tengan núcleo o no, en dos grupos: células eucariotas y células procariotas.

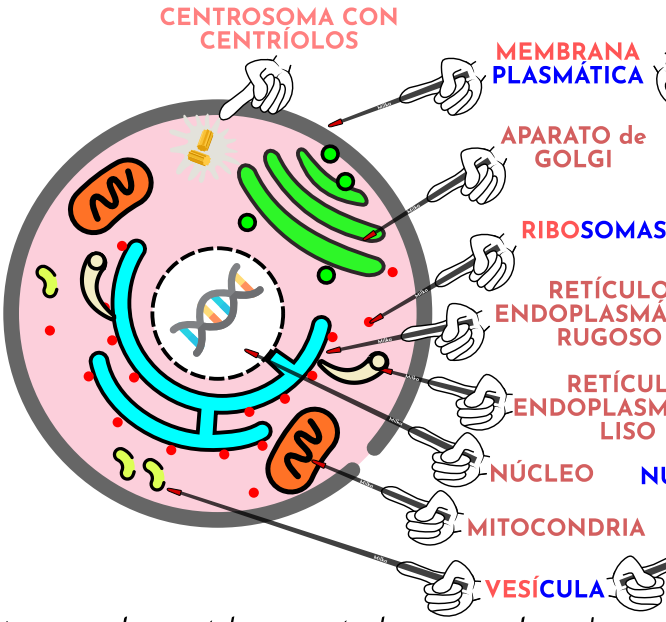
Eucariota

neologismo

del griego, verdadero

del griego, núcleo

Eucariota [del griego: εὖ eu —'verdadero'— y κάρυον karyon —'nuez' o 'núcleo'—] es una célula que tiene núcleo verdadero



Lo sé, porque tiene núcleo y orgánulos como mitocondria, retículo endoplasmático, aparato de Golgi y centrosomas.

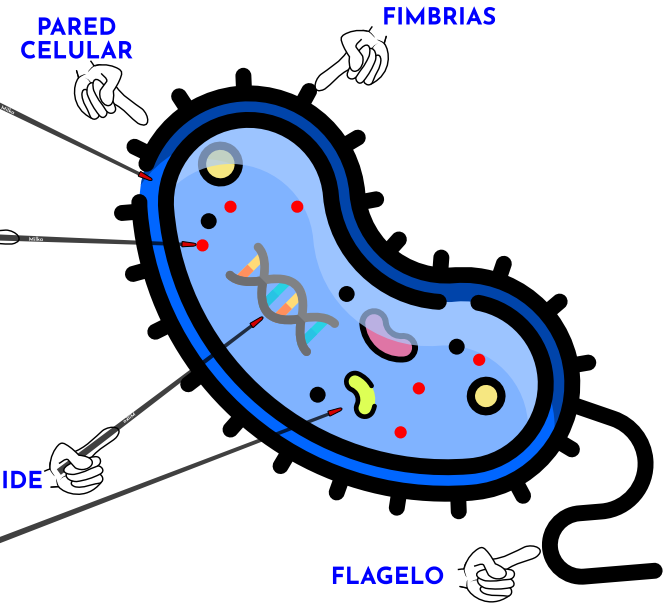
Procariota

neologismo

del griego, carece

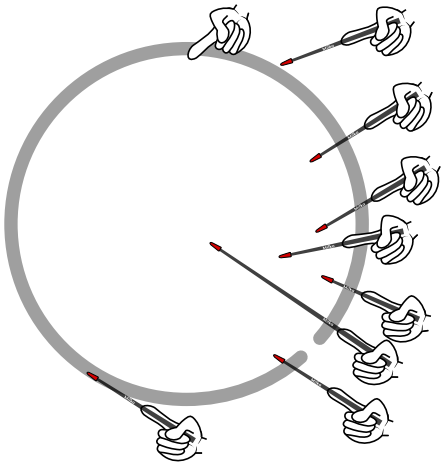
del griego, núcleo

Procariota [del griego: πρό-(pro-) —'carece'— y κάρυον karyon —'nuez' o 'núcleo'—] es una célula que carece de núcleo



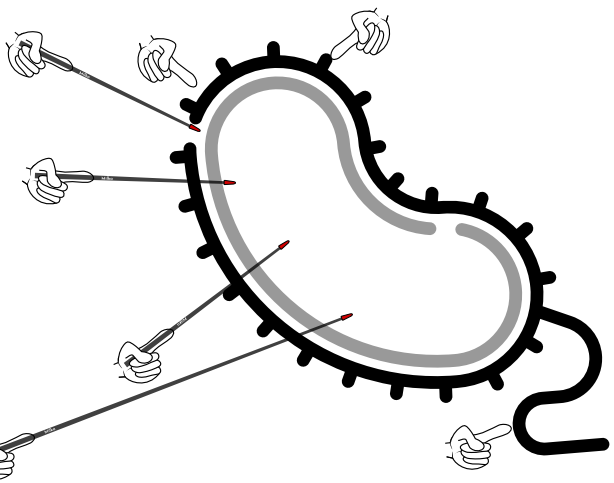
Lo sé, porque tiene nucleoide, fimbrias y carece de orgánulos como mitocondria, retículo endoplasmático, aparato de Golgi y centrosomas.

3 Tapa el dibujo de arriba. Coge un lápiz y, a continuación, dibuja y rotula cada orgánulo. Borra y repite las veces que sean necesarias hasta que no tengas falllos.



CÉLULA _____

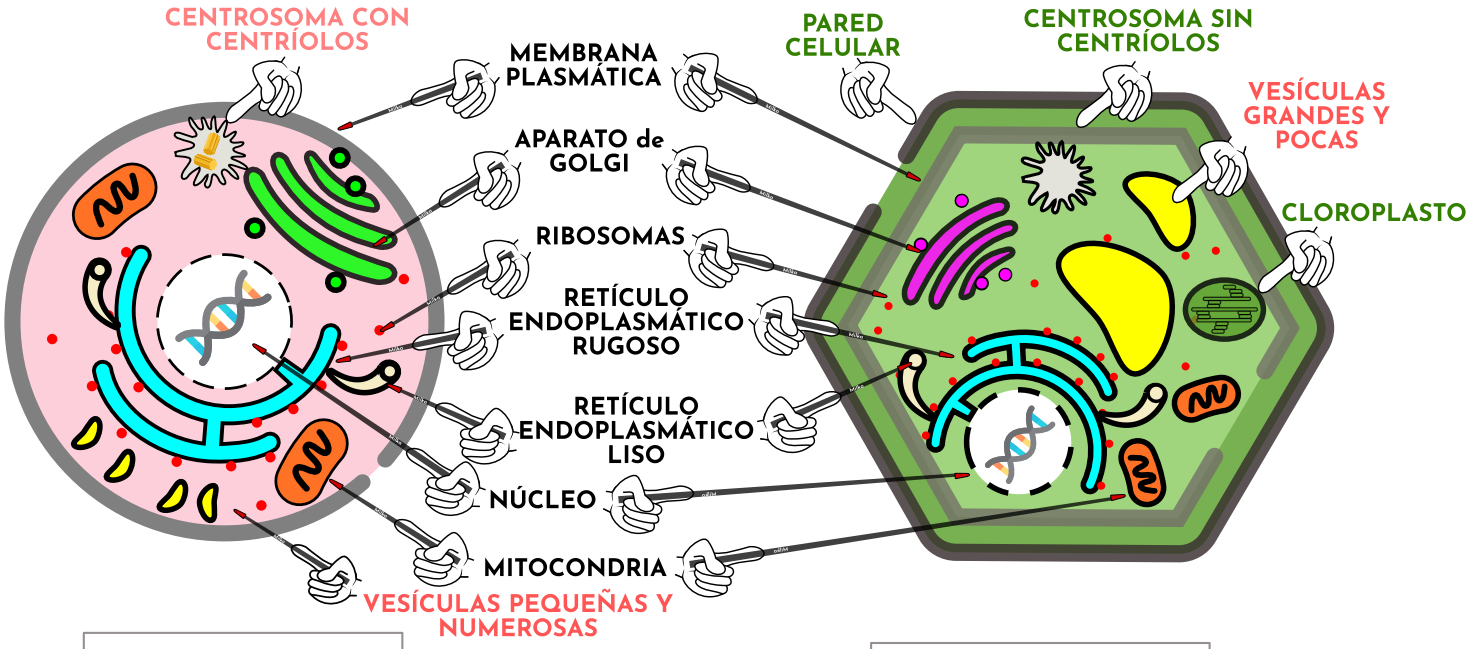
Lo sé por _____
_____
_____



CÉLULA _____

Lo sé por _____ _____
_____ _____
_____:

Las células eucariotas se clasifican, según su aparencia y el tipo de orgánulos que tengan, en dos grupos: células eucariotas animales y células eucariotas vegetales



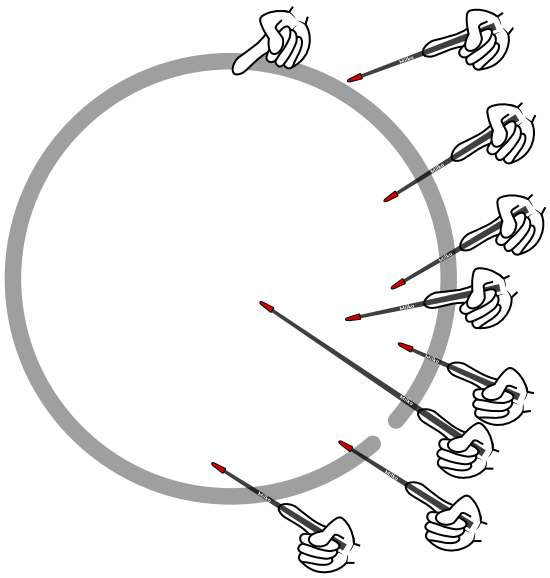
CÉLULA ANIMAL

Lo sé por la forma subredondeada, vesículas pequeñas y numerosas, tiene centrosoma con centriolos y NO tiene pared celular ni cloroplastos.

CÉLULA VEGETAL

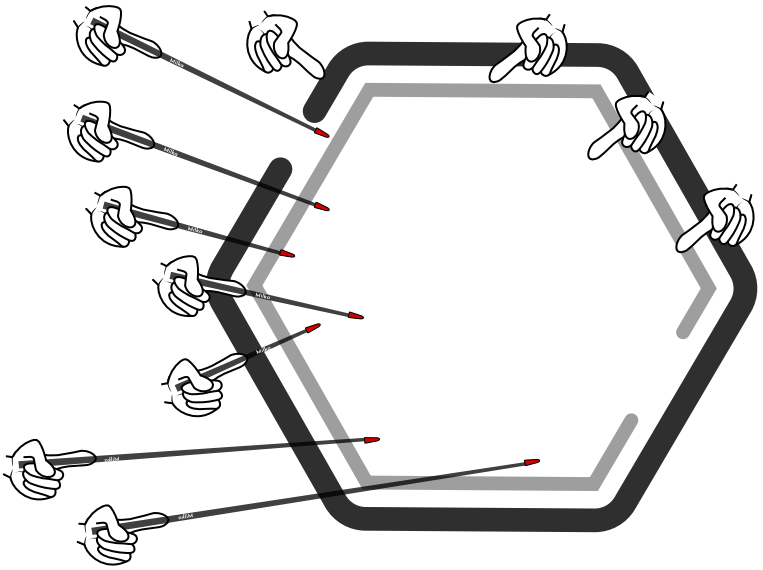
Lo sé por la forma poligonal, vesículas grandes y pocas, tiene pared celular, cloroplastos y centrosoma sin centriolos

4 Tapa el dibujo de arriba. Coge un lápiz y, a continuación, dibuja y rotula cada orgánulo. Borra y repite las veces que sean necesarias hasta que no tengas falllos.



CÉLULA _____

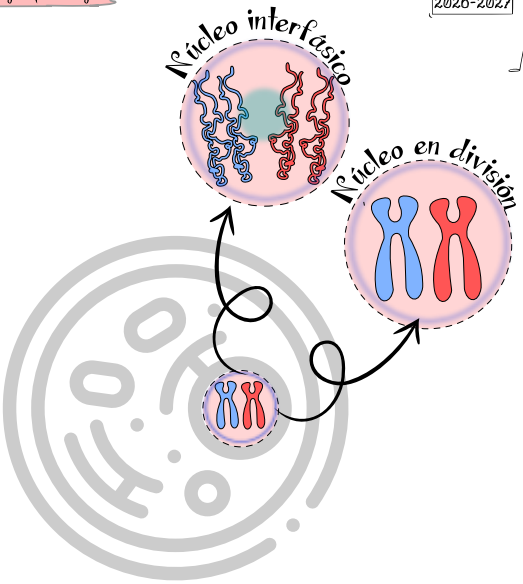
Lo sé por _____
_____
_____;



CÉLULA _____

Lo sé por _____
_____
_____;

3 El núcleo



El **núcleo** es un orgánulo formado por:

- **Envoltura nuclear** formada por una doble membrana; externa u otra interna.
- **Nucleoplasma** formado por un líquido viscoso que hay en el medio interno del núcleo, formado por agua, iones, nucleótidos, ARN y proteínas
- **Material genético** formado por cadenas de ácido desoxirribonucleico (ADN) en forma de cromatina dispersa o en forma de cromosoma.

Se encuentra en todas las células eucariotas, excepto en los eritrocitos maduros y en algunas células vegetales maduras.

Las funciones del núcleo son:

(1) Repartir el material genético en los procesos de división celular y

(2) Regular procesos bioquímicos, morfológicos y fisiológicos.

El aspecto del material genético cambia según la fase del ciclo celular: en interfase se encuentra desenrollado en forma de cromatina, mientras que durante la división se condensa formando los cromosomas.

3.1 Núcleo interfásico

El **núcleo interfásico** es el aspecto del núcleo cuando no se está dividiendo. Se distinguen cinco componentes: la envoltura nuclear, la lámina nuclear, el nucleoplasma, la cromatina y el nucléolo.

Envoltura nuclear, delimita el contenido del núcleo y el citoplasma y está formado por dos membranas nucleares, separadas por un espacio perinuclear (equivale al lumen del retículo endoplasmático rugoso)

- **Membrana nuclear externa**, es la prolongación del retículo endoplasmático y lleva asociada ribosomas en la cara citoplasmática
- **Membrana nuclear interna**, es la segunda bicapa de lípidos que contiene proteínas exclusivas del núcleo y sin ribosomas
- **Miles de poros nucleares**. Cada poro nuclear está formada por ocho proteínas (nucleoproteínas) que comunica y regula el paso de iones, macromoléculas y ribosomas entre el citoplasma y el interior del núcleo.

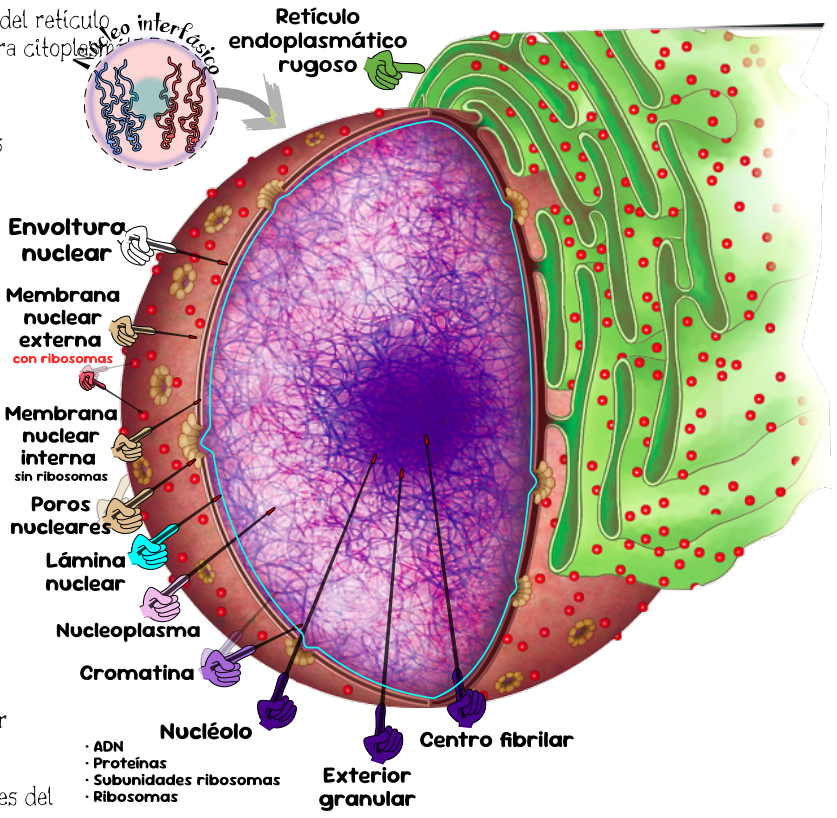


Lámina nuclear, red de filamentos de proteínas (laminas) adherida a la cara interna de la membrana nuclear interna. Ancla la cromatina y proporciona soporte mecánico al núcleo

Nucleoplasma, disolución coloidal (= disolvente + soluto es un coloide) en estado gel que contiene agua, iones, nucleótidos, ARN y proteínas.

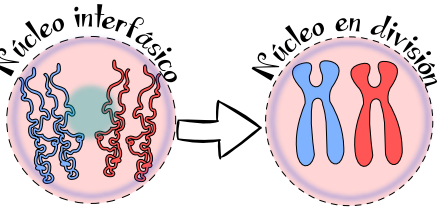
Cromatina, asociación de ADN y proteínas.

Nucléolo, región esférica y densa, no delimitada por membrana, en la que distinguimos dos partes:

- **Centro fibrilar**, constituido por ADN con los genes del ARNr; es donde comienza la transcripción.
- **Exterior granular**, contiene ARNr en proceso de maduración junto con proteínas ribosómicas (subunidades prerribosómicas).

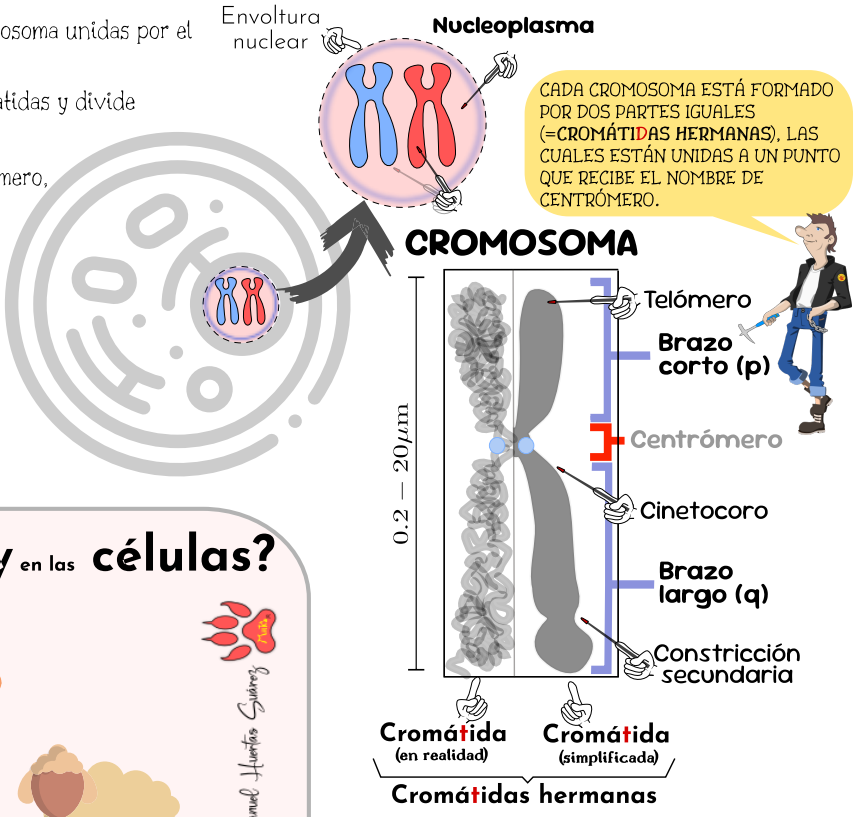
3.2 Núcleo en división

El **núcleo en división** es el aspecto del núcleo durante cuando **se está dividiendo**: la envoltura nuclear se fragmenta, el nucléolo desaparece y la cromatina se condensa en **cromosomas**. Tanto la envoltura como el nucléolo se reorganizan al final de la división (telofase).



Cromosoma, estructura formada por cromatina máximamente condensada (ADN+proteínas), que permite repartir el material genético entre las células hijas. Durante la división, cada cromosoma está formado por dos cromatidas hermanas, copias idénticas producidas por la replicación del ADN.

- **Cromatidas hermanas**: dos copias idénticas del cromosoma unidas por el centrómero; se separan durante la anafase.
- **Centrómero**: constricción primaria que une las cromatidas y divide el cromosoma en el brazo corto (p) y el brazo largo (q).
- **Cinetocoro**: estructura proteica situada en el centrómero, donde se anclan los microtúbulos del huso mitótico.
- **Telómeros**: extremos del cromosoma; protegen la información genética y aseguran la estabilidad del cromosoma.
- **Constricción secundaria y satélite**: regiones asociadas a los organizadores nucleolares (NOR), que contienen los genes del ARNr.





4 Origen de la primera célula

¿Cómo surgió la primera célula? Esta pregunta acompaña a la humanidad desde la Antigüedad, y las respuestas propuestas a lo largo de la historia pueden agruparse en dos grandes familias, según atribuyan el origen de la vida a un principio ajeno a la materia o a las propiedades de la materia misma.

4.1 Teorías idealistas del origen de la vida

Las **teorías idealistas** dice que la vida surgió de una «fuerza vital» propia de los seres vivos (vitalismo) o un acto creador externo (creacionismo).

4.2 Teorías materialistas del origen de la vida

Las **teorías idealistas** dice que la vida surgió a partir de la materia no viva o inerte mediante procesos naturales que pueden estudiarse e incluso reproducirse en el laboratorio.

Primero hubo una evolución química o prebiótica (compuestos inorgánicos → compuestos orgánicos) y después una evolución biológica o precelular. De manera resumida, todo comenzó cuando algunas moléculas inorgánicas se juntaron y formaron moléculas orgánicas simples; luego éstas, a su vez, se agregaron para formar moléculas orgánicas complejas y, por último, las moléculas orgánicas complejas se unieron para formar protocélulas, precursoras de la primera célula. Gráficamente podemos expresarlo así:

Moléculas inorgánicas ---> Moléculas orgánicas simples ---> Moléculas orgánicas complejas ---> Protocélula

Teoría evolución química o prebiótica

- Teoría de Oparín y Haldena
  - Caldo primogenio (Experimento de laboratorio de Miller)
  - Fuentes hidrotermales submarinas.
  - Fondos marinos sobre superficies de arcilla (génesis mineral)
  - Teoría del mundo de hierro-azufre
  - Otras [...+...]

Teoría evolución biológica o precelular

- Hipótesis del mundo de ARN
- Coarcevados/compartimentos lipídicos
- Otras [...+...]

4.2.1 Hipótesis abióticas o síntesis prebiótica (compuestos inorgánicos → compuestos orgánicos)

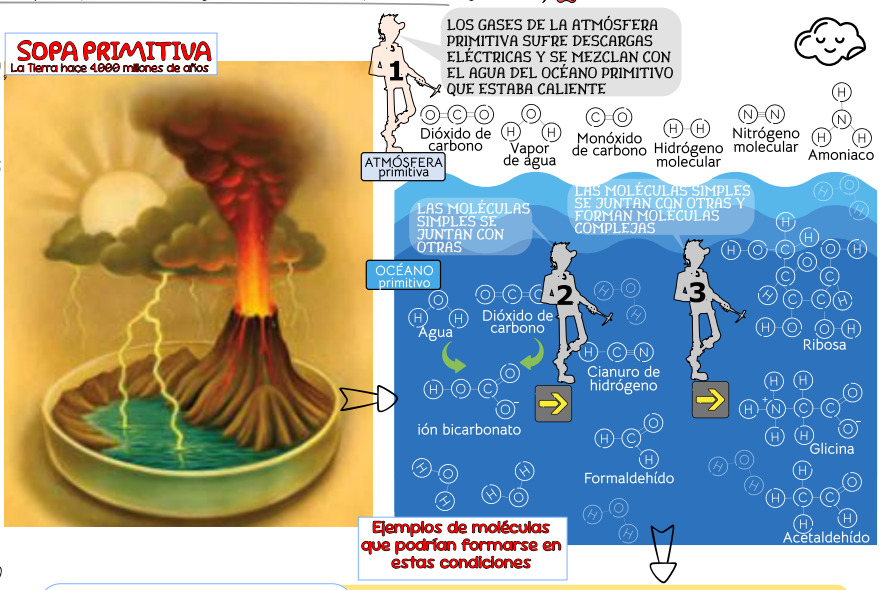
La propuesta más aceptada es que primero hubo una evolución química (compuestos inorgánicos → orgánicos), con dos escenarios de síntesis —sopa prebiótica y fuentes hidrotermales— y una de organización —las arcillas—; y después una evolución biológica (orgánicos complejos → protocélula), con el mundo de ARN y los compartimentos lipídicos como escenarios. Vamos a explicar la primera parte.

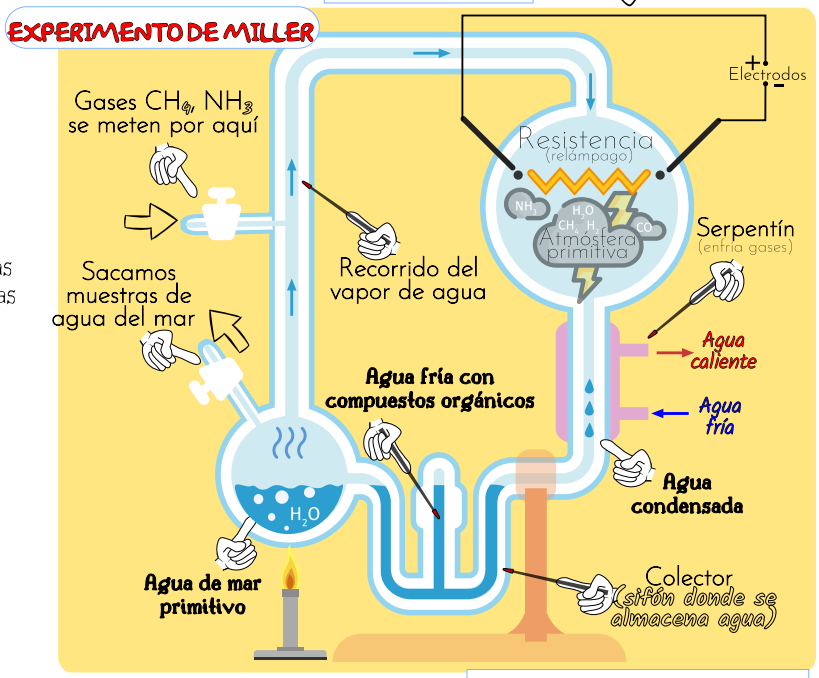
Sopa primitiva o caldo primigenio propone que los compuestos orgánicos se sintetizaron en masas de agua de la superficie terrestre (el "estanque cálido" de Darwin o un océano primitivo), gracias a la energía de descargas eléctricas, radiación ultravioleta y actividad volcánica, acumulándose en una "sopa" de la que surgieron las primeras formas de vida. Esta idea se recreó en el siguiente experimento:

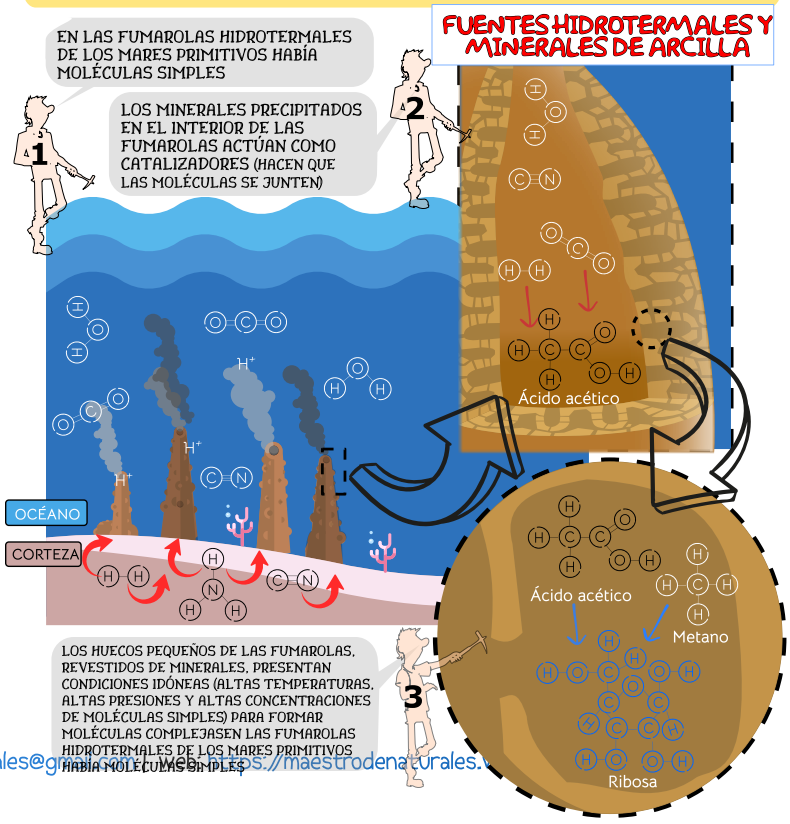
Experimento de Miller, reprodujo en el laboratorio las condiciones de una posible atmósfera primitiva sin oxígeno, reductora (CH_4, NH_3 y H_2, vapor de agua) y con descargas eléctricas. Se comprobó que se sintetizaban espontáneamente compuestos orgánicos sencillos (aminoácidos, azúcares...). Otros científicos han llegado a formar ácidos nucleicos simples (ribonucleótidos).

Fuentes hidrotermales submarinas propone que los compuestos orgánicos se formaron en la fumarolas oceánicas donde hay a partir de moléculas simples en el medio y gracias a la catálisis mineral (la transformación de pirita a partir de sulfuro de hierro FeS al reaccionar con H_2S, liberando energía para la síntesis orgánica).

Minerales de mica que hay en las zonas costeras
Las moléculas orgánicas generadas en los escenarios anteriores **pudieron organizarse en supramoléculas** entre las láminas de arcilla o de mica (ricas en potasio), pues ofrecen espacios confinados que protegen y concentran las moléculas, facilitando su unión. Son hipótesis minoritarias, pero sugerentes.







Ojo al dato científico: ¿Hipótesis o Teoría?
A menudo confundimos estas dos palabras, pero en ciencia significan cosas muy distintas:

· **Hipótesis**: Es una explicación posible para un fenómeno que aún se está investigando y no se ha podido demostrar por completo (como el origen exacto de la primera célula). Por eso hablamos de la Hipótesis del mundo de ARN o la Hipótesis de Oparin.

· **Teoría científica**: Es una explicación que ha sido comprobada miles de veces con pruebas y experimentos, y que la comunidad científica acepta como un hecho (como la Teoría Celular o la Teoría de la Evolución).

Por tanto, el origen de la vida se estudia mediante hipótesis, no teorías.

José Manuel Huertas Suárez
email: maestrodenaturales@gmail.com | Web: https://maestrodenaturales.

4.2.2 Hipótesis de la evolución precelular (compuestos orgánicos → protocélula)

La evolución biológica o **precelular** es el proceso de transformación progresiva de los polímeros formados en la etapa química (caldo, fuentes o superficies minerales) hasta llegar a las primeras células. ¿Cómo ocurrió tal proceso? Pues parece que el orden lógico fue el siguiente:

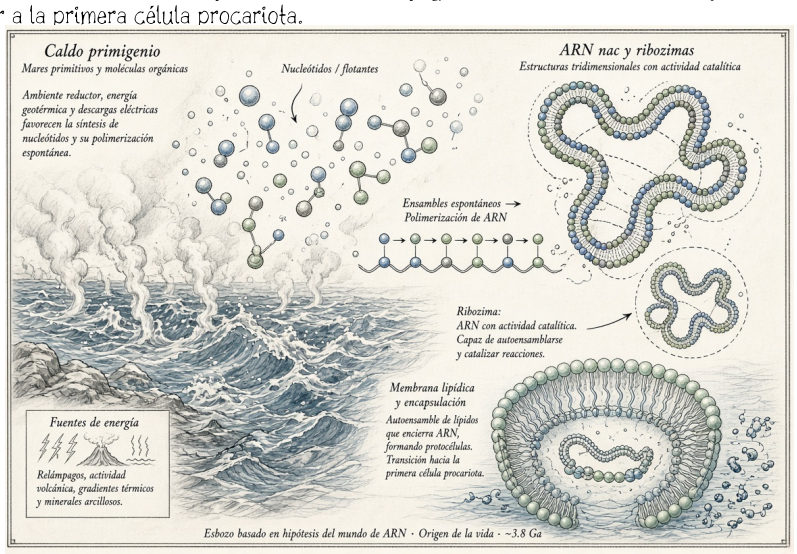
Moléculas inorgánicas --> Moléculas orgánicas simples --> Macromoléculas --> Supramacromoléculas --> Orgánulos --> PROTOCÉLULA

Hay muchas hipótesis que explican cómo se formaron las primeras células a partir de macroléculas orgánicas, pero solo tres de ellas cobran fuerza dentro de la comunidad científica: el mundo de ARN, el mundo de hierro-azufre y la coevolución ARN-péptido.

La hipótesis del mundo de ARN propone que el ARN (ácido ribonucleico) habría sido la primera molécula capaz de almacenar información y replicarse, y que después se rodeó de una membrana, dando lugar a la primera célula procariota.

Esta hipótesis sostiene que en el caldo primigenio (mares primitivos) ya existirían nucleótidos en disolución que formaron los primeros ARN: tan pronto como se formaban se rompían, pero algunos resultaron más estables; con el tiempo, las cadenas crecieron más rápido de lo que se rompían: fue la oportunidad del ARN para iniciar la vida. Aunque en el experimento de Miller no se obtuvieron nucleótidos, sí se sintetizaron en simulaciones de otros investigadores, sobre todo en las de Juan Oró.

Nucleótidos --> Supramacromoléculas ARN --> Orgánulos --> PROTOCÉLULA



El ARN es un buen candidato porque puede:

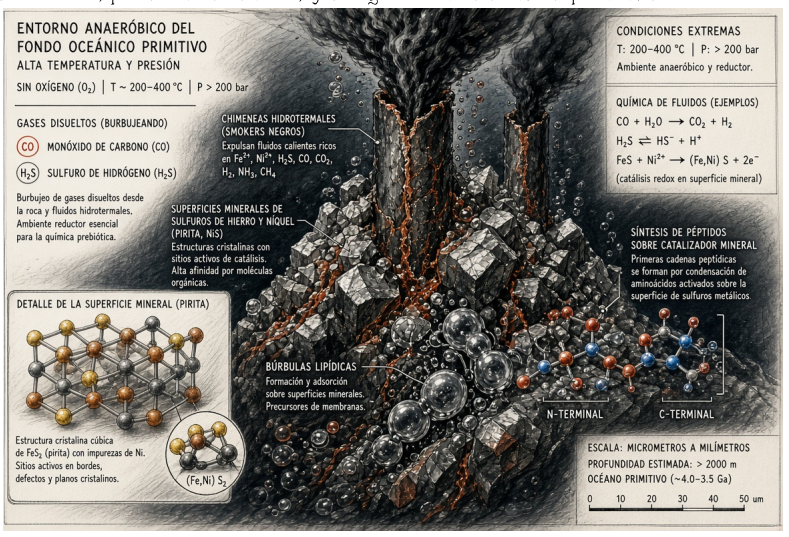
- Almacenar y transmitir la información (capacidad de archivo)
- Duplicarse así mismo
- Catalizar reacciones (actuar como ribozima)
- Evolucionar por selección natural.

En algún momento, el ARN fue sustituido por el ADN como molécula de archivo, por ser más estable, y delegó la catálisis en las proteínas

La hipótesis del mundo de hierro-sulfuro de Wächtershäuser sugiere que las primeras "células" habrían sido burbujas lipídicas que se formaron sobre superficies minerales. Así pues, la vida no ocurrió en una disolución en masa en los océanos, sino en la superficie de minerales (p.ej. pirita) próximas a fuentes hidrotermales. Se trataba de un ambiente anaeróbico, de alta temperatura (100ºC) y presión.

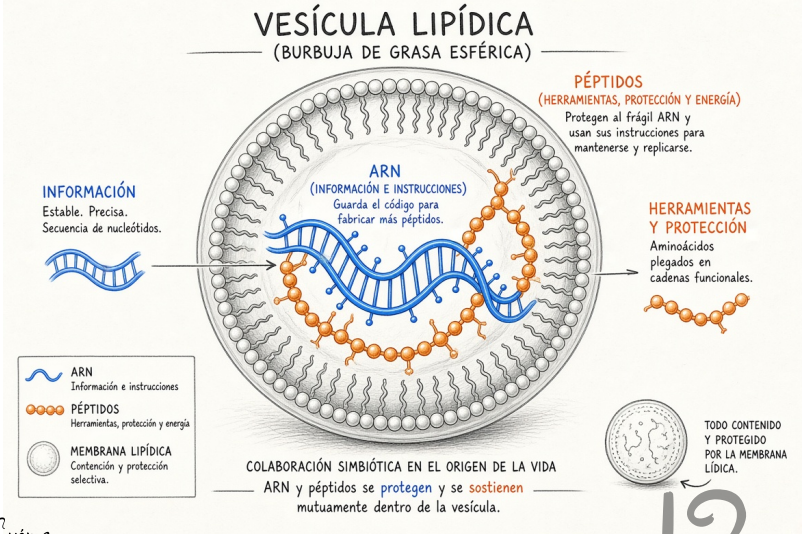
Esta hipótesis puede resumirse a modo de "receta de la vida": Hervir agua. Agitarla en sulfuros de hierro y níquel. Burbujear gas de monóxido de carbono y sulfuro de hidrógeno. Esperar a que se formen los péptidos y más tarde proteínas. Ergo, las primeras "células" habían sido burbujas lipídicas en las superficies minerales.

$FeS + NiS + CO + H_2S$ --> Supramacromoléculas Peptídicas --> Orgánulos --> PROTOCÉLULA



La hipótesis de la Coevolución de ARN-péptido Esta hipótesis propone que las moléculas de ARN y péptidos evolucionaron juntas ayudándose mutuamente: los péptidos protegían al ARN y le proporcionaban energía, mientras que el ARN guardaba las "instrucciones" para fabricar más péptidos. Todo este equipo quedó atrapado dentro de pequeñas burbujas de grasa (lípidos), que actuaron como las primeras "casas" o compartimentos, dando lugar a la protocélula.
En resumen: ARN (información) + Péptidos (herramientas) + Lípidos (refugio) = Protocélula.

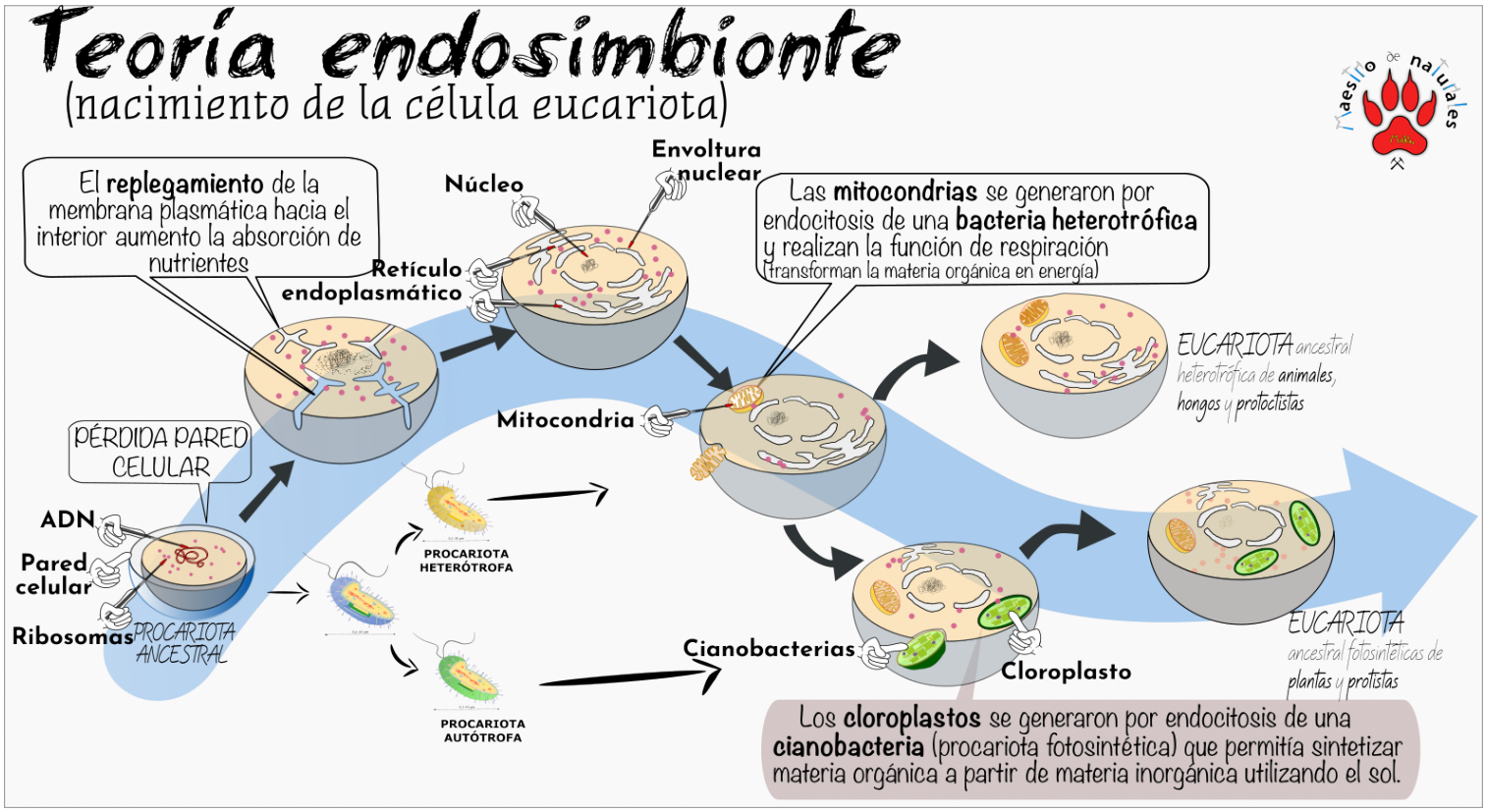
Por lo tanto, la vida no empezó con una sola "molécula estrella", pues ni el ARN ni las primeras proteínas (péptidos) habrían podido sobrevivir por sí solos en la Tierra primitiva. El ARN es una molécula muy frágil que se rompe con facilidad, y las proteínas no tienen la capacidad de copiarse a sí mismas.



5 Teoría endosimbionte

(primeras células procariotas → primeras células eucariotas)

La teoría endosimbionte propone que la célula eucariota se generó a partir de una primitiva célula procariota, que estableció una convivencia mutuamente beneficiosa con otras células procariotas.



La endosimbiosis permitió:

(1) aumentar el tamaño de las células,
(2) rodear el núcleo con una membrana y
(3) englobar a otras células procarióticas, estableciéndose entre ambos una relación endosimbionte conocida con el nombre de eucariota.

Se cree que los cloropastos y las mitocondrias son el resultado de ello. De hecho, mitocondrias y cloroplastos son similares a las bacterias en muchas características: (1) se reproducen por división y (2) poseen su propio ADN y ARN ribosómicos, semejantes a los de las bacterias.

¿Qué aporta la incorporación intracelular de células procarióticos a la primitiva célula eucariota? Pues, le proporcionó dos características fundamentales de las que carecía:
(1) la capacidad de un metabolismo oxidativo, con lo cual la célula anaerobia pudo convertirse en aerobia y
(2) la posibilidad de realizar la fotosíntesis y, por tanto, ser un organismo eucariota autótrofo capaz de utilizar como fuente de carbono el CO_2 para producir moléculas orgánicas.

¿Qué aporta la primitiva la célula eucariota a las células procarióticas incorporadas? Así mismo, la célula primitiva le proporcionaba a las procariotas simbiontes
(1) un entorno seguro y
(2) alimento para su supervivencia.

Se trataría de una endosimbiosis altamente ventajosa para los organismo implicados, ya que todos ellos habrían adquirido particularidades metabólicas que no habrían podido conseguir por sí mismos, ventaja que sería seleccionada en el transcurso de la evolución.

Anexo 1

