

# la Citología



Almudena Donoso Adrada  
Alicia Corraliza Causín  
Mario Martín García  
Jose Enrique de la Barrera

# Índice



|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. La Célula .....                   | 5  |
| 1.1 ¿Qué es? .....                   | 5  |
| 1.2 Procariota .....                 | 6  |
| 1.3 Eucariota .....                  | 7  |
| 2. Teoría Celular .....              | 8  |
| 3. Orgánulos Celulares Comunes ..... | 10 |
| 3.1 Citoplasma .....                 | 10 |
| 3.2 Membrana Plasmática .....        | 11 |
| 4. Citoesqueleto y Centrosoma .....  | 15 |
| 4.1 Citoesqueleto .....              | 15 |
| 4.2 Centrosoma .....                 | 15 |
| 5. Reproducción Celular .....        | 16 |
| 5.1 Mitosis .....                    | 16 |
| 5.2 Meiosis .....                    | 16 |
| 6. Ciclo Celular .....               | 18 |
| 7. Cromosomas .....                  | 20 |
| 7.1 Cariotipo .....                  | 21 |
| 8. Núcleo celular .....              | 22 |
| 8.1 Tipos de compactación .....      | 22 |
| 9. Los 5 Reinos .....                | 23 |
| 10. Mutaciones .....                 | 25 |
| Generación espontánea .....          | 29 |
| Teoría endosimbiótica .....          | 31 |
| Ejercicios .....                     | 50 |
| Esquemas .....                       | 33 |
| Vocabulario .....                    | 46 |

Que aprenderán con  
este libro...

Al pasar esta página, entrarán a un mundo nuevo, lleno de criaturas tan diminutas como curiosas. Descubrirán la belleza de la citología, ciencia que estudia el mundo celular; cómo viven estos seres, cómo se relacionan, cómo se nutren, cómo se reproducen... Aunque bueno, eso ya lo iremos descubriendo en cada mundo que nos espera al pasar esta página. Así que, ¿qué tal si lo descubrimos juntos?

¡VAMOS!

# 1 La célula



## 1.1 ¿Qué es?

"La célula es la unidad básica de todos los seres vivos, con capacidad de realizar las 3 funciones vitales: nutrición, relación y reproducción"

Biología y geología 4 ESO

Los constituyentes de los seres vivos (biomoléculas y bioelementos), uniéndose y organizándose, contribuyen la unidad de vida más pequeña que existe: la célula.

Según su complejidad estructural, existen dos clases de células: **procariotas** y **eucariotas**. Las principales diferencias entre ellas son:

- La presencia en eucariotas de una envoltura nuclear que rodea al material genético. En procariotas no existe esta envoltura y su material genético está disperso por el citoplasma (véase la figura 1).

### Sabías que...

Existen formas acelulares, como los **virus** o los priones. Estos agentes infecciosos no son seres vivos ya que no realizan las 3 funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.

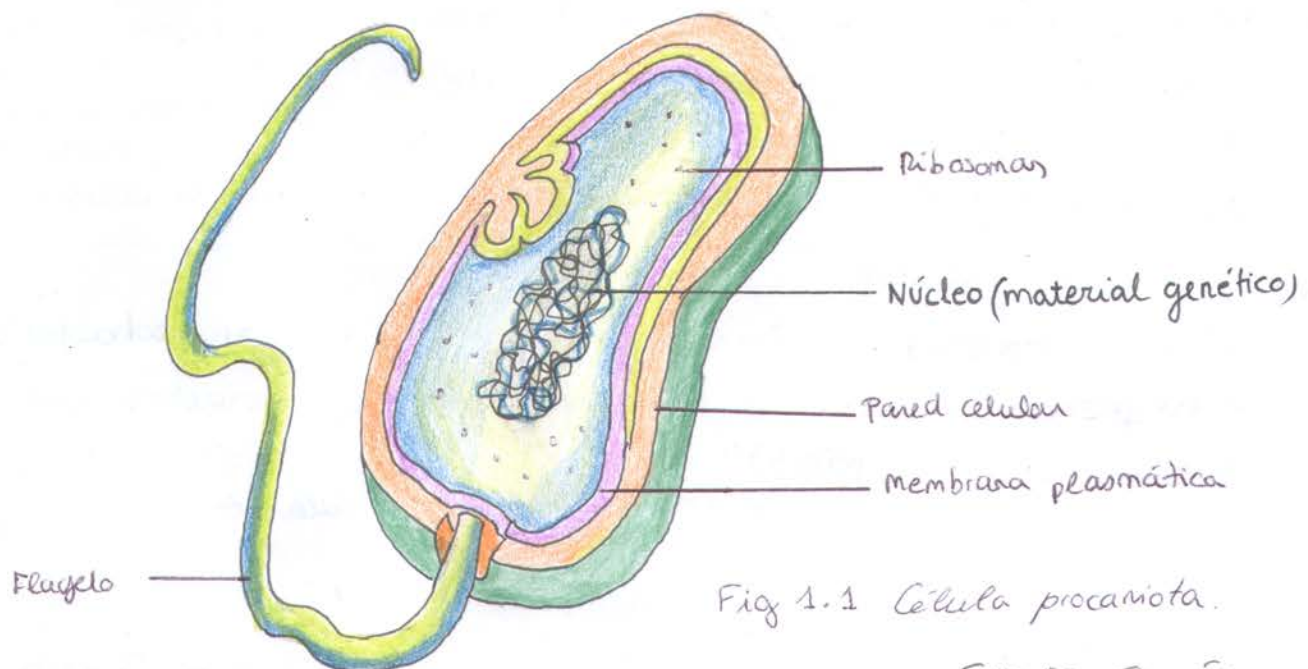


Fig 1.1 Célula procariota.

Sergio García

- Presencia en procariotas de una pared celular rodeando a la membrana plasmática. En eucariotas, esta pared aparece en células vegetales, hongos y algas, pero su estructura y composición es distinta a la de procariotas

- En cuanto al tamaño, las células procariotas son mucho más pequeñas que en las eucariotas

Las bacterias son células procariotas, siendo posiblemente las primeras células en aparecer en el planeta. El resto de organismos están constituidos por células eucariotas

Para saber más...

Procariota: del griego pro, 'antes', y kariote 'núcleo'

Eucariota: del griego eu, 'adentro' y kariote, 'núcleo'

## 1.2 Célula procariota

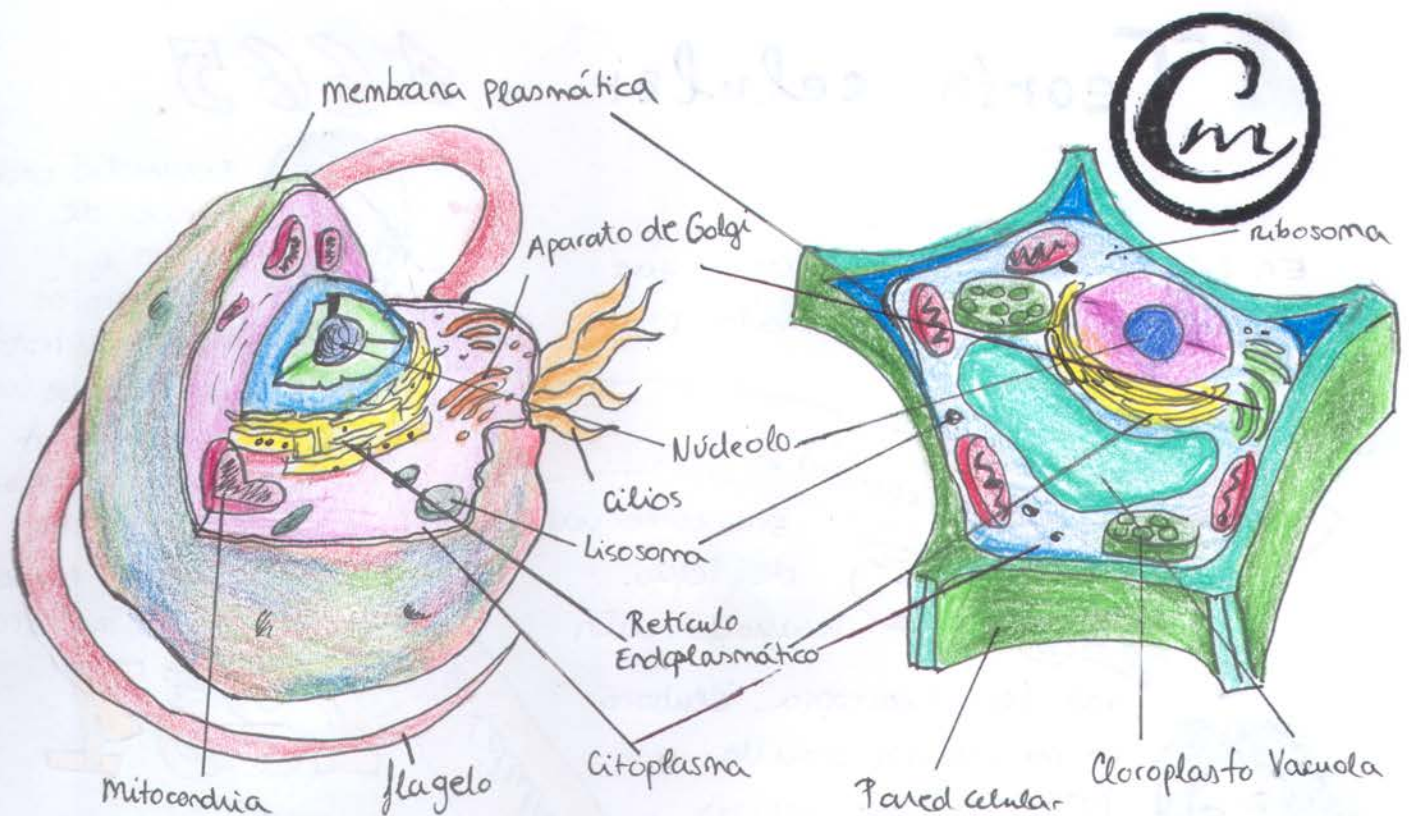
Las células procariotas aparecieron hace al menos 3500 millones de años en el planeta y constituyen el reino de los moneras. Son organismos unicelulares de entre 1 y 10  $\mu\text{m}$ , que carecen de verdadero núcleo.

"El reino moneras lo forman, además de las arqueobacterias o arqueas, similares en su forma, pero con características diferentes. (véase pág. 5)"

Biología y Geología 1 Bachillerato

Sabías que...

**La citología**  
(del griego citos, 'célula' y logos, 'estudio, tratado') es la ciencia que estudia la estructura y funciones de la célula.



1.2 Célula animal y vegetal

## 1.3 Célula eucariota

Las células eucariotas surgieron hace unos 2000 millones de años en el planeta. Son organismos, tanto unicelulares como pluricelulares, que constituyen los reinos **protistas**, **hongos**, **plantas** y **animales**. Su tamaño está comprendido entre 10 y 100  $\mu\text{m}$  y poseen verdadero **núcleo**.

"Todas las células eucariotas comparten las siguientes estructuras: núcleo, membrana celular, membrana nuclear (rodeando al núcleo), citoplasma y una gran variedad de orgánulos."

*Biología y geología 4ºESO*

Las células que forman los hongos tienen características propias: presentan pared celular de quitina y grandes vacuolas, pero no poseen cloroplastos. Existen dos tipos: Las animales y las vegetales, ambas representadas en la parte superior del libro.

## 2 Teoría celular

# 1665

En la Edad Antigua ya se creía que los seres vivos estaban formados por una unidad básica.



2.1 R. HOOKE

Desarrolló una serie de lupas y microscopios muy rudimentarios con los que vio a diferentes tamaños trozos de corcho.

(tejido vegetal formado por células muertas)

### Cuatro Postulados:

# 1673

Era comerciante de telas.

Desarrolló aún

más la microscopía. Elaboró

un microscopio sencillo

para elaborar mejoras

para sus telas

Tenía interés científico y observó células eucariotas.

Las llamó **animaculos**



A. VAN

LEEuwenhoek

# 1831

Descubrió el núcleo celular observando células vegetales.



2.4

R. BROWN

# 1839

Alemán, observó plantas con microscopía y se dio cuenta de que todos los organismos tienen células. Creó el primer postulado de la teoría celular: **la célula es la unidad mínima de vida**

2.5 M. Scheleiden



2.6 T. Schwann

Alemán, observó tejidos de animales, y se dio cuenta de que tenían células. Creó el 2º postulado: **la célula es la unidad mínima de vida, como Schleiden.**

# 1837



2.3 J.E PURKINJE

Era de la República Checa. Descubrió el citoplasma. Lo llamó Protoplasma. Fue médico y desarrolló las técnicas de preparación de microscopía. También descubrió las fibras de Purkinje y las células de Purkinje.

"la célula es la unidad mínima de vida" "la célula realiza las tres funciones vitales"

# 1855



2.7 Virchow

Virchow termina la teoría celular.  
Estudió patología. se dio cuenta  
gracias a Pasteur, que "todas las  
células proceden de una anterior".  
Desmintió la generación espontánea.



# 1888



2.8. Ramon y Cajal

Padre de la neurología, estudió medicina  
en Zaragoza. Recibió el premio Nobel.  
Además junto a Virchow ciena la teoría celular,  
estableciendo el carácter celular del sistema  
nervioso.

# 1981



2.9 L. Margulis

Margulis postuló cómo se originaron  
las células eucariotas. Consideró la  
teoría endosimbiótica. Publicó sus trabajos  
sobre el origen de las células eucariotas.  
El paso de procariotas a eucariotas  
significó el gran salto en complejidad de  
la vida y uno de los más importantes  
de la evolución.

## 3 Órgánulos celulares comunes

Se denominan orgánulos celulares a las diferentes estructuras contenidas en el citoplasma celular, principalmente las eucariotas.

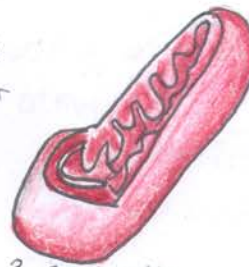
### 3.1 Citoplasma

Constituye la parte de la célula que se encuentra entre la membrana plasmática y el núcleo. El **citoesqueleto** da forma a la célula y soporte a los orgánulos. En el citoplasma se encuentran dispersos los siguientes orgánulos; Todas las células eucariotas poseen los siguientes:



3.1 Ribosoma

Los ribosomas son pequeños orgánulos formados por la unión de ARN y proteínas. Función: síntesis de proteínas.



3.2 Mitochondria

Orgánulos ovalados limitados por 2 membranas, externa e interna. Función: respiración celular.



3.3 Aparato de Golgi

Formado por una serie de cisternas apiladas (dictiosomas) que reciben y emiten vesículas. Reciben sustancias y las empaquetan para su utilización o secreción al exterior.



3.4 Lisosomas y peroxisomas

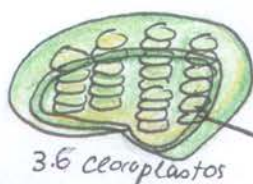
Los lisosomas y peroxisomas son vesículas rodeadas de una membrana y contienen **enzimas**. Degradan moléculas grandes o dañinas.



3.5 Retículo Endoplasmático

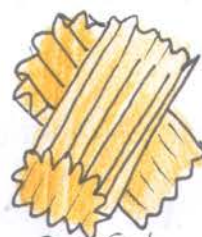
Está constituido por un conjunto de **sacos** apilados. Si hay ribosomas adheridos a las membranas, se denomina **rugoso** y si no los hay, **liso**. Transporta proteínas sintetizadas por los ribosomas (rugoso). El liso además transporta lípidos.

Los siguientes orgánulos son específicos de algunas células eucariotas:



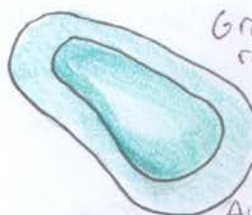
3.6 Cloroplastos

Formados por doble membrana y los **tilacoides**. Función: **Fotosíntesis** (célula vegetal exclusiva)



3.7 Centrosoma

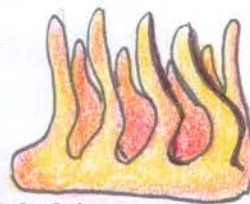
Formado por una pareja de **centríolos**. Organiza el citoesqueleto, reparte el material genético en la división celular y forma **cilios** (célula animal)



3.8 Vacuolas

Grandes vesículas rodeadas de una membrana. Almacena **nutrientes y minerales**

Ayuda al **mantenimiento** de la célula (célula vegetal)



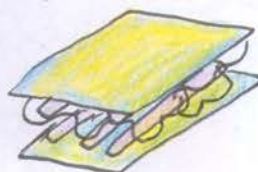
3.9 Cilios y flagelos

Si son **cortos** y numerosos son **cilios**. Si son **largos** y escasos son **flagelos**. Permiten el **movimiento** de la célula (célula animal)



3.10 Citoesqueleto

Red de **fibras proteicas** distribuidas por el citoplasma. (célula animal).



3.11 Pared celular

Gruesa capa protectora formada por **celulosa**. Proporciona **rigidez** y forma **poligonal** a la célula vegetal.

## 3.2 Membrana Plasmática

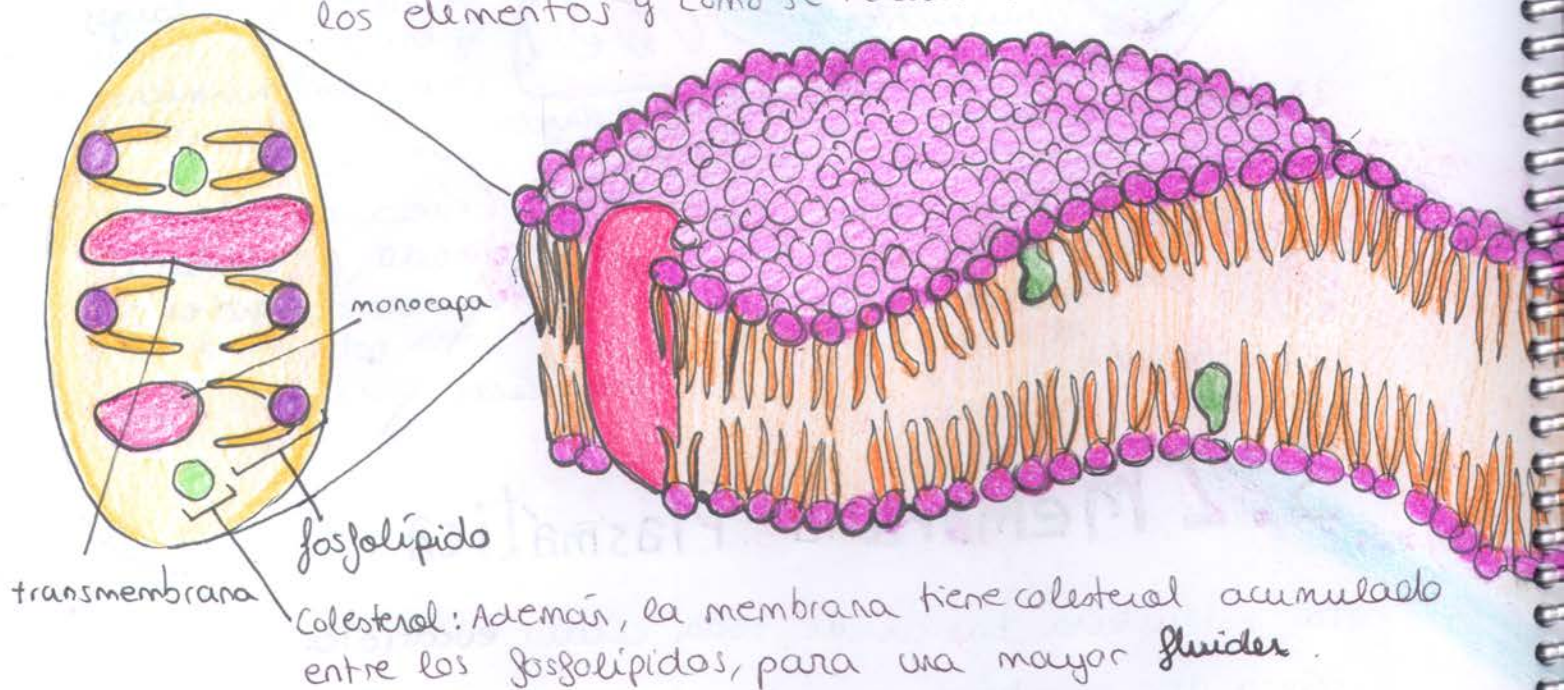
La estructura básica de toda célula **eucariota** consta de **membrana**, **citoplasma** y **núcleo**, como ya mencionamos anteriormente.

La **membrana plasmática** constituye el límite externo de la célula delimitando su territorio. Constituye una verdadera **barrera** capaz de controlar el intercambio de sustancias entre el interior y el exterior.

Las células **vegetales** tienen la denominada **pared celular**, formada por **celulosa**, que protege y da forma a las células vegetales.

### 3.2 La membrana, sus componentes y los distintos transportes.

La membrana plasmática está formada por una bicapa de fosfolípidos y por proteínas. Las proteínas las podemos encontrar de dos tipos, transmembrana y monocapa. Los fosfolípidos tienen varias funciones: actúa de barrera, da forma a la célula, controla el tránsito entre los elementos y cómo se relaciona la célula.



La membrana plasmática es semipermeable, lo que le permite tener tres tipos de transportes:

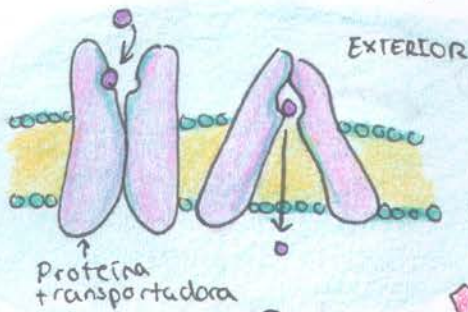
## DIFUSIÓN

La difusión es un transporte pasivo, es decir, va de mayor concentración a menor concentración. Este tipo de transporte no gasta energía, ATP. En este tipo de transporte solo puede pasar los gases, como el oxígeno o el  $\text{CO}_2$ . Estos gases logran pasar fácilmente por la bicapa lipídica.

# TRANSPORTE FACILITADO POR PROTEÍNAS

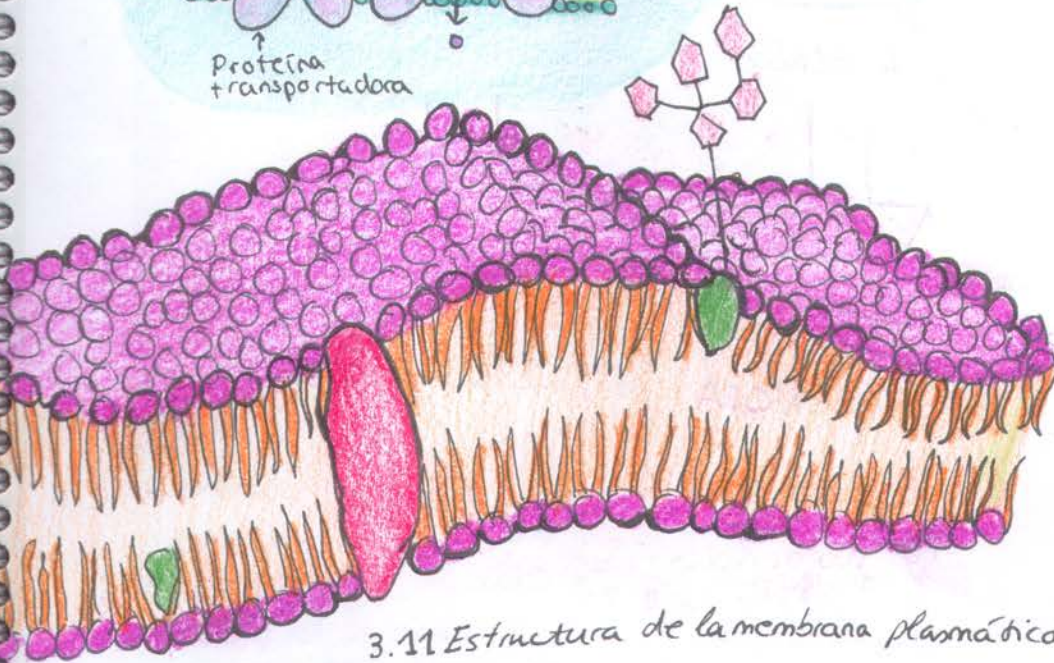


Este transporte, al contrario que la difusión, es un transporte **activo**, es decir, de menor concentración a mayor. Requiere energía, **ATP**. Las moléculas con **carga** logran transitar la bicapa gracias a las proteínas.



## Sabías que...

Cuando las moléculas son demasiado grandes para atravesar la membrana, el que se desplaza es el disolvente, pero esto puede causar **lisis**, **plasmólisis** o **turgencia celular**.

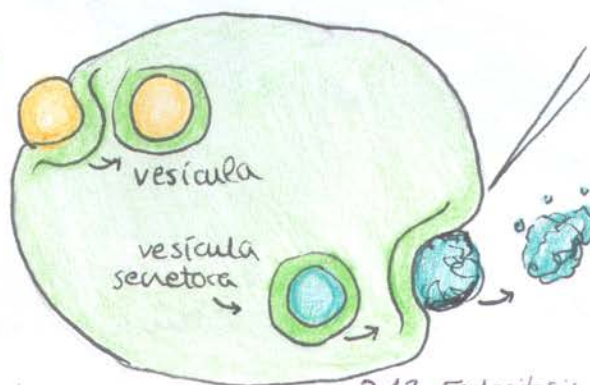


3.11 Estructura de la membrana plasmática

## EXOCITOSIS Y ENDOCITOSIS

Las vesículas u otros cuerpos en el citoplasma transportan macromoléculas o partículas **grandes** a través de la **endocitosis** y la **exocitosis**, como se ilustra en las imágenes siguientes.

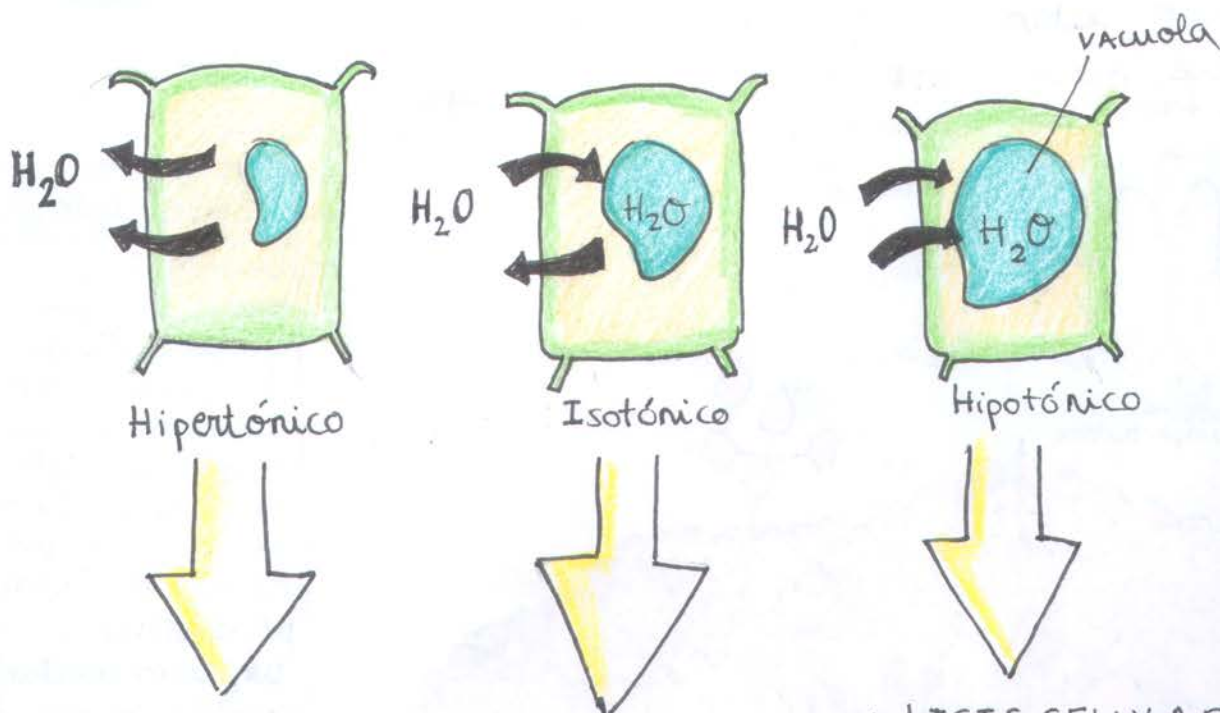
**Endocitosis:** La célula introduce moléculas en el interior y se produce una **invaginación** de la membrana.



**Exocitosis:** La membrana plasmática y una vesícula se fusionan, liberando los contenidos de la vesícula.

3.12 Endocitosis y exocitosis Sergio García

## 3.2 Plasmólisis, lisis y turgencia celular



### 3.12 PLASMÓLISIS

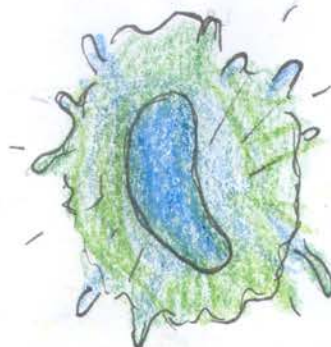
En este proceso, se produce por la semipermeabilidad de la membrana y la permeabilidad de la pared celular. Las condiciones del medio extracelular son hipertónicas. Debido a esto, el agua que hay dentro de la vacuola sale al medio hipertónico (ósmosis) y la célula se deshidrata.



3.15 célula amugada

### 3.13 TURGENCIA

En el caso de la turgencia, la célula se hincha por la presión ejercida por los fluidos, sin romperse.



3.16 Célula hinchada hasta explotar

### 3.14 LISIS CELULAR

Proceso de ruptura de la membrana celular, por un proceso contrario a la plasmólisis. El agua del medio entra a la vacuola, provocando su ensanchamiento hasta llegar a la lisis celular, momento en el que se rompe.

Todos estos procesos ocurren dentro de la célula vegetal.

# 4 Citoesqueleto y Centrosoma



## 4.1 Citoesqueleto

El citoesqueleto es una estructura dinámica, que puede degradar y generar. Formado por **microfilamentos de actina**, filamentos de proteínas. Estos se encuentran por debajo de la membrana plasmática, llamado **CORTEX**.

### FUNCIONES:

Además, transportan las vesículas en el proceso de madurar la proteína, gracias a

los **microtúbulos**, sus funciones son:

Dan forma a la célula en general, transportan las vesículas en el proceso de madurar proteínas, como ya mencionado.

Además interviene en la mitosis y meiosis, separando cromosomas.

Da forma a la célula

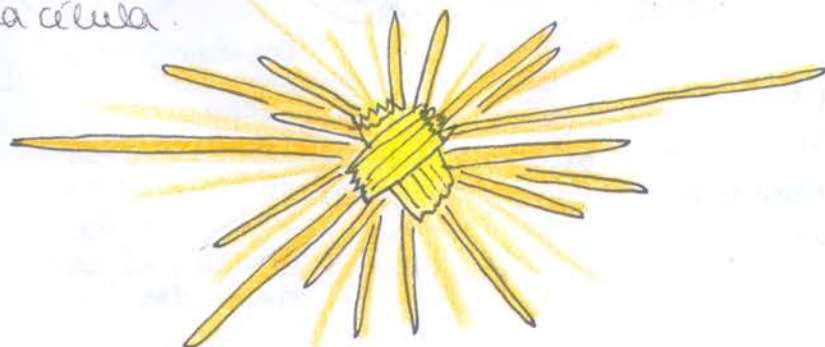
Movimiento ameboide

Intervienen en la contracción y relajación de las células



## 4.2 Centrosoma

El centrosoma está formado por una pareja de centriolos, a la vez formados por microtúbulos. También formado por el diplosoma, que en la división celular se duplica y cada uno de los diplosomas resultantes se ubica a un polo de la célula.



# 5 Reproducción Celular

## 5.1 MITOSIS

La mitosis se divide en varias fases:

### INTERFASE

La célula crece y el ADN se duplica.

### PROFASE

La cromatina se condensa y forma los cromosomas. El núcleo y la membrana nuclear desaparecen.

### METAFASE

Los cromosomas se disponen en el centro de la célula y se adhieren.

### ANAFASE

Las cromátidas hermanas se separan y se dirigen a los polos opuestos de la célula avanzadas.

A partir de una célula madre se originan 2 células hijas exactamente iguales, con la misma información genética.

## 5.2 MEIOSIS

La meiosis es un tipo de división especial realizada por las células germinales para formar los gametos: óvulos y espermatozoides.

### INTERFASE



Los cromosomas homólogos se emparejan, e intercambian ADN, proceso llamado **sobrecruzamiento**, lo que asegura que las células hijas sean genéticamente distintas a la madre.

### Profase 1



Los cromosomas homólogos se disponen por parejas, **tétradas o bivalentes**, en el plano ecuatorial de la célula.

### Metafase 1



Los cromosomas homólogos se separan y se dirigen a los polos opuestos. Se forman las células hijas **haploides**, con la mitad de cromosomas.

### Anafase 1

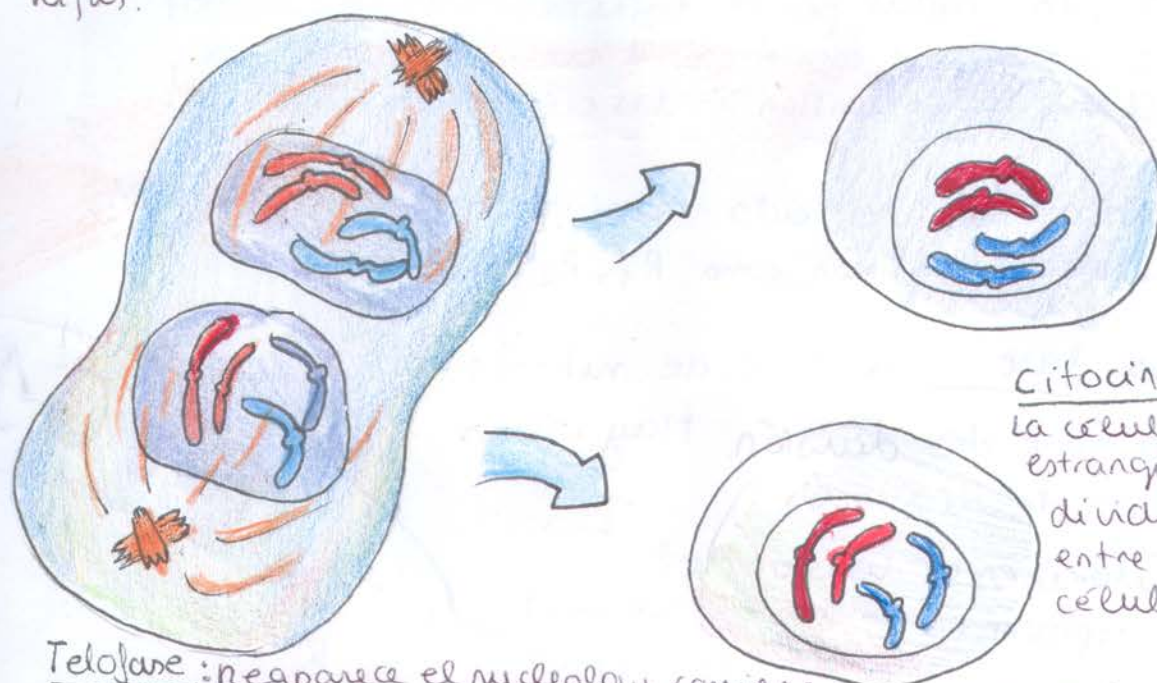


### Telofase 1 y citocinesis



Los cromosomas constituidos por dos cromátidas se mueven hacia el plano ecuatorial.

La mitosis en la célula vegetal, el huso anómalo no está formado por el centrosoma, ya que no hay en este tipo de células. La citocinesis no se produce por estrangulamiento del citoplasma, sino por creación de una pared nueva celular entre ambas células hijas.



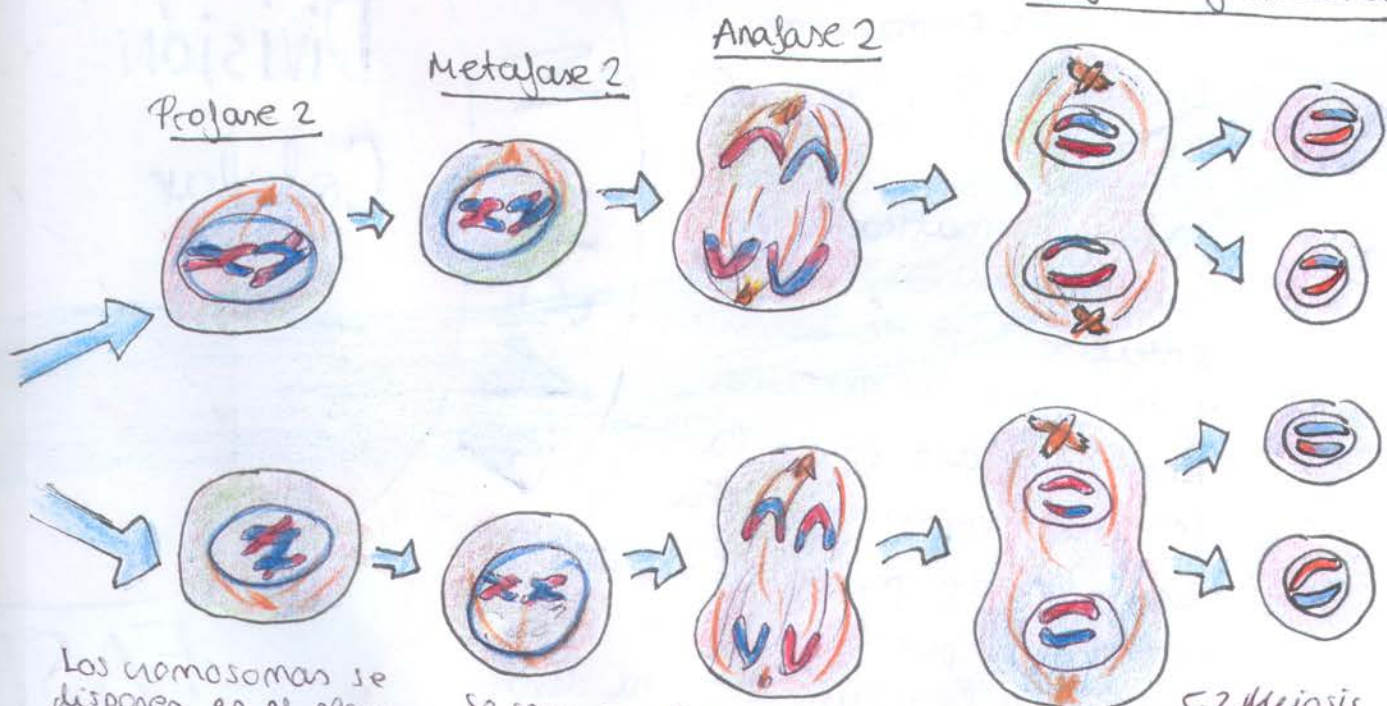
### Citocinesis

La célula sufre una estrangulación hasta dividir el citoplasma entre las dos células hijas.

5.1 Mitosis

Telofase: reaparece el nucleolo y comienza a formarse la membrana nuclear. Desaparece el huso anómalo y los cromosomas se descondensan.

### Telofase 2 y citocinesis



Los cromosomas se disponen en el plano ecuatorial de la célula.

Se separan los cromátidas hermanos y cada uno se dirige hacia un extremo de la célula.

Se obtienen cuatro células hijas haploides ( $n$ ) distintas entre sí, cada una con la mitad de cromosomas de la madre.

Biología y Geología 4ºESO

## 6 Ciclo Celular

El ciclo celular puede definirse como un conjunto de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas.

Las etapas del ciclo celular son  $G_1$ ,  $S$ ,  $G_2$  y  $M$ , aunque hay más como  $R_1$ ,  $R_2$  o  $R_3$ .

La fase m o fase de mitosis es la fase de división. Hay varios tipos de divisiones:

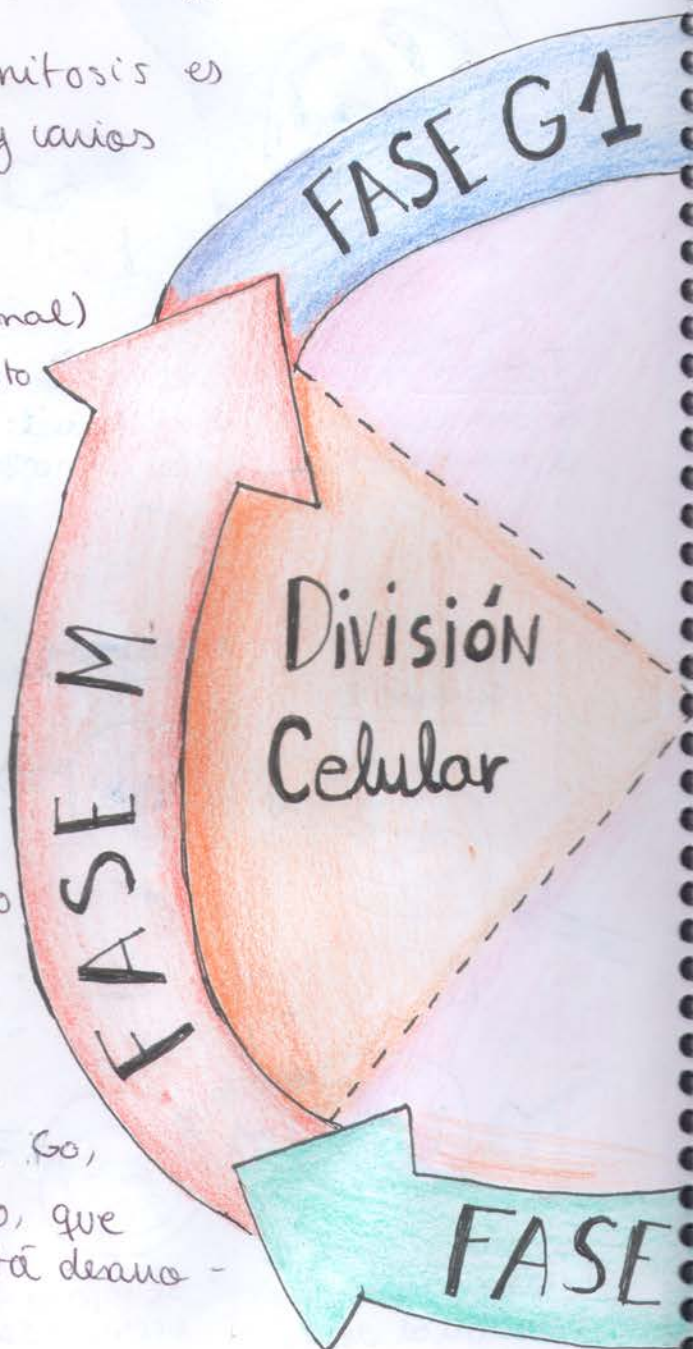
- **Citocinesis:** división del citoplasma
  - ↙ fragmoplasto (animal)
  - ↘ estrangulamiento (vegetal)
- **Cariocinesis:**
  - ↙ mitosis
  - ↘ meiosis

El ADN se compacta, en forma de **chromosomas**.

La siguiente fase, la  $G_1$ , es el momento en el que los cromosomas se descompactan (**chromatina**). Esta fase está dentro de la **Interfase**, fase de crecimiento y desarrollo de la célula.

Entre la fase  $G_0$  y la fase  $G_2$ , encontramos la

$R_1$ . Antes de pasar a la  $G_0$ , es el primer punto exhaustivo, que controla si la célula se está desarrollando correctamente.

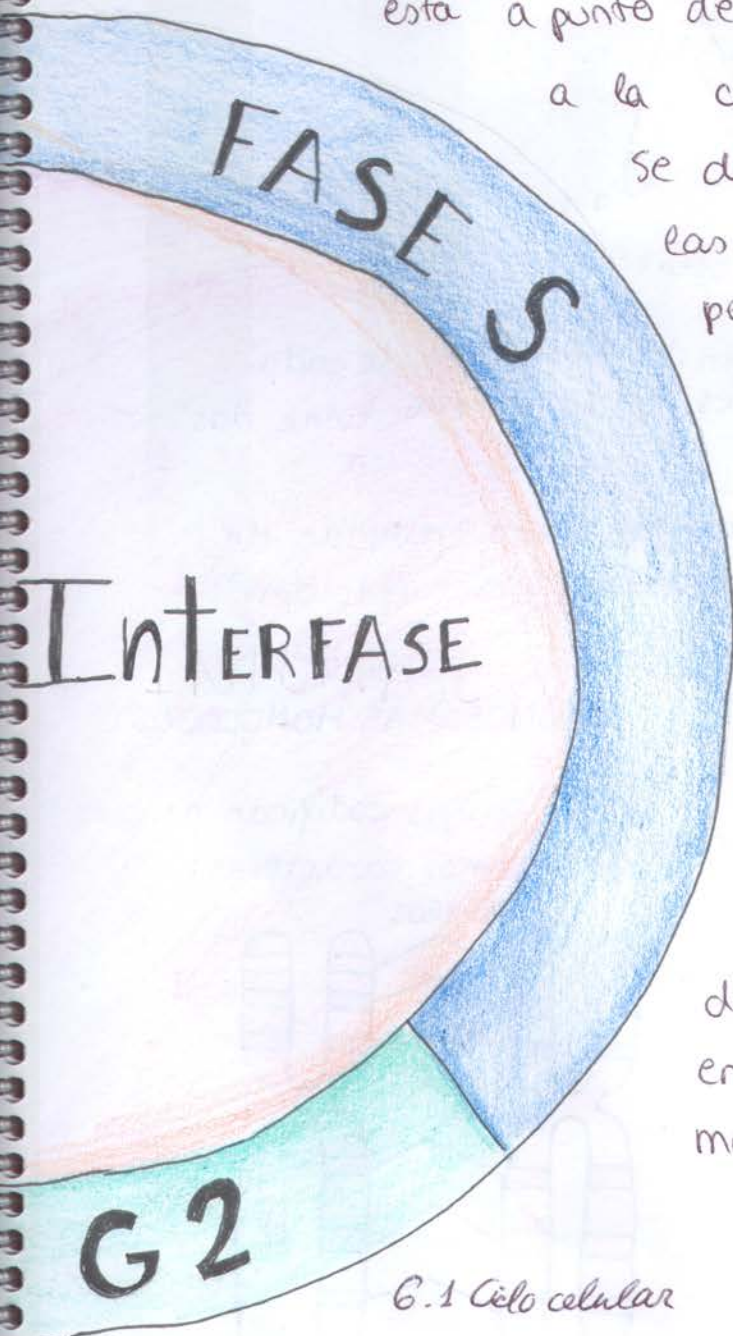


La fase S, también conocida como fase de síntesis, ya que se sintetizan moléculas de ADN idénticas, lo que origina cromátidas hermanas, aunque a veces pueden ocurrir mutaciones. Al final de la fase, la célula posee el doble de ADN y de proteínas nucleares.



Después de la fase S, encontramos la fase G2. La célula está a punto de dividirse (esta fase prepara a la célula para la división).

Se dividen los orgánulos celulares, como las mitocondrias, los cloroplastos, peroxisomas... pero solo lo que es independiente. El resto de orgánulos, como RER, REL... se desorganizan, ya que son tejidos membranosos. Se empieza a compactar el ADN. Al final de esta fase, podemos encontrar 2 puntos de restricción, R2 y R3, que controlan que todos los cromosomas se concentren de forma adecuada en la placa metafásica.



G.1 Ciclo celular

#### Para saber más

El ciclo de una bacteria dura en torno a unos 20 minutos, mientras que el de una persona puede variar desde 1 hora hasta toda su vida.

## 7. Cromosomas

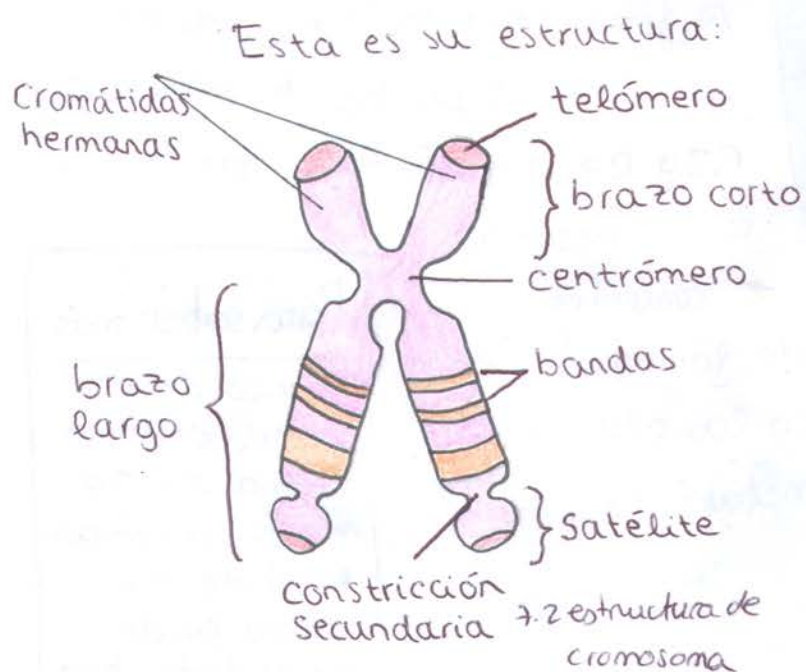
Los cromosomas son el ADN en forma compactada (la cromatina se condensa antes de la fase de división celular).

Los cromosomas homólogos están unidos por un centrómero.

Según dónde esté situado el centrómero, distinguimos cuatro tipos de cromosomas:

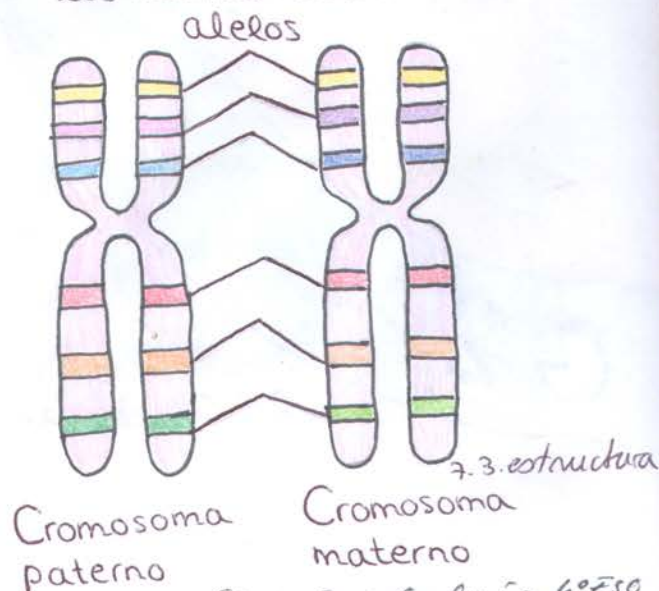


- Si las células de un organismo poseen dos ejemplares de cada cromosoma, las células son diploides. Cada pareja tiene dos cromosomas homólogos (semejantes).
- Si las células de un organismo poseen un único ejemplar de cada uno de los cromosomas, las células son haploides.

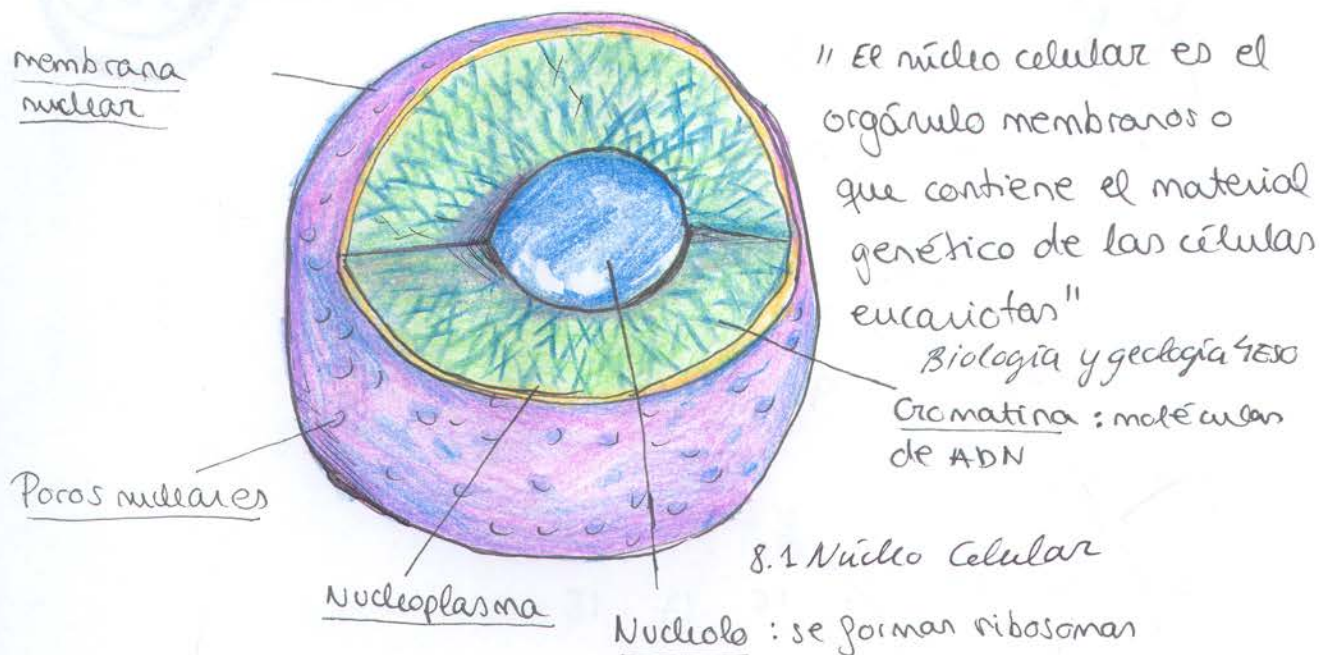


### CROMOSOMAS HOMÓLOGOS:

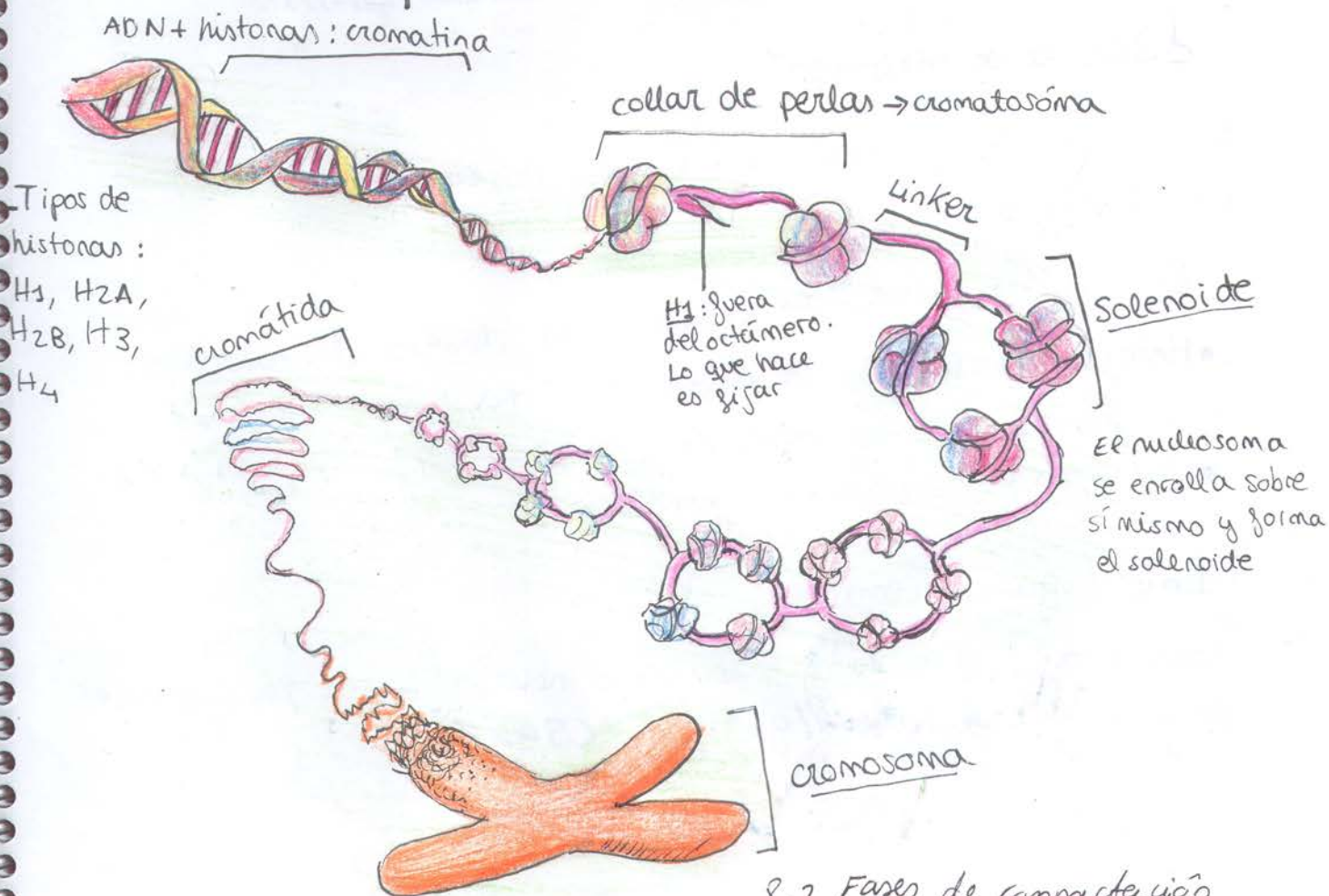
Genes que codifican para los mismos caracteres:



# 8. Núcleo Celular

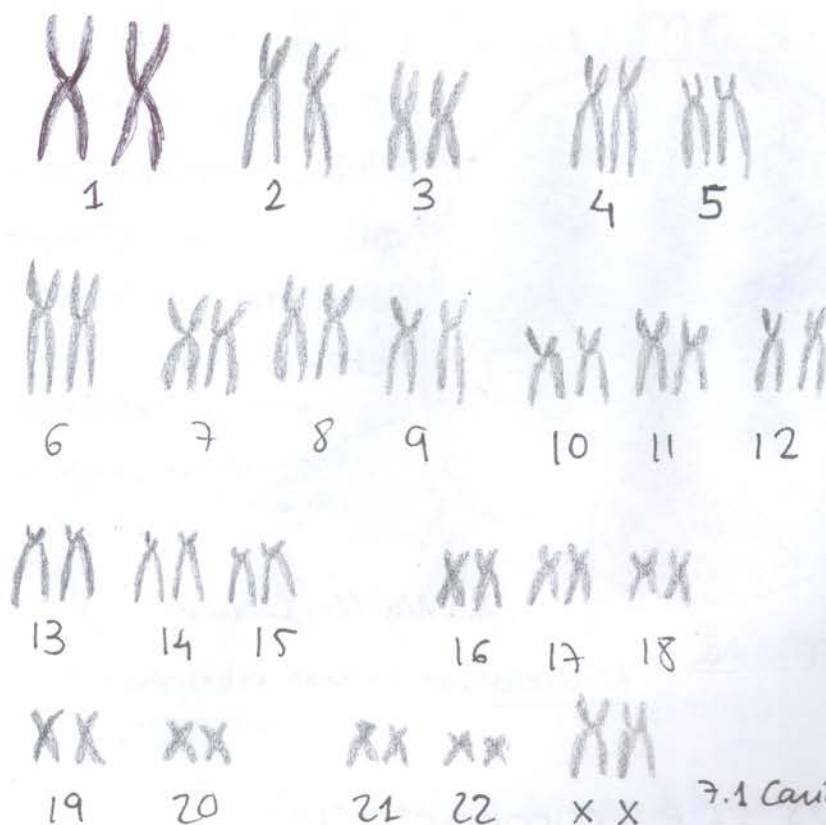


## 8.1 Tipos de compactación



## 8.2 Fases de compactación

# 7.1 Cariotipo



7.1 Cariotipo de células somáticas humanas - femenino.

## ¿Qué es un cariotipo?

"Es el conjunto de cromosomas que posee una célula o cualquier ser vivo"

Biología y geología 4ºESO

Existen dos tipos de cromosomas dentro del cariotipo:

- Heterocromosomas: de diferente forma, intervienen en la determinación del sexo. Hombres  $\rightarrow$  XY mujeres  $\rightarrow$  XX
- Autosomas: cromosomas homólogos.

## ¡Investiga navegando!

Completa el siguiente cariotipo navegando a la siguiente página web  $\rightarrow$  <http://goo.gl/YC5qkc>

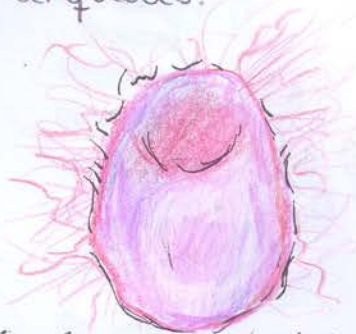
# 9. Los 5 Reinos



Los seres vivos se pueden clasificar en cinco grandes grupos llamados reinos: reino monera, reino protista, reino fungi, reino vegetal y reino animal.

## El reino monera:

- Son organismos procariotas.
- Tienen reproducción asexual o parasexual.
- Son heterótrofos.
- Son seres vivos unicelulares.
- Viven en diferentes medios: suelo, agua, aire o interior de otros seres vivos.
- Se conocen dos grupos dentro del reino monera: eubacterias y arqueas.



9.1 Bacteria y eubacterias



9.2 *Bacillus anthracis*

## El reino protista:

- Son organismos eucariotas
- Tienen reproducción sexual o asexual (generalmente asexual).
- Pueden ser autótrofos (como las algas) o heterótrofos (como los protozoos).
- Son seres vivos unicelulares
- Se suelen desarrollar en ambientes húmedos (como en el interior de otros organismos).
- Destacan los protozoos y las algas.



9.3 Algas



9.4 Protozoos

## El Reino Fungi:

- Son organismos eucariotas
- Tienen reproducción sexual y asexual
- Son heterótrofos
- Son seres vivos unicelulares o pluricelulares
- Los saprófitos se nutren de materia en estado de descomposición.
- No tienen cloroplastos, pero sí pared celular (formada por quitina)
- Relaciones interespecíficas e intraespecíficas



9.5 Hongo con raíz

## El reino vegetal o plantae:

- Son organismos eucariotas.
- Tienen reproducción sexual y asexual
- Son autótrofos (generalmente fotoautótrofos)
- Son organismos pluricelulares



9.6 Margarita



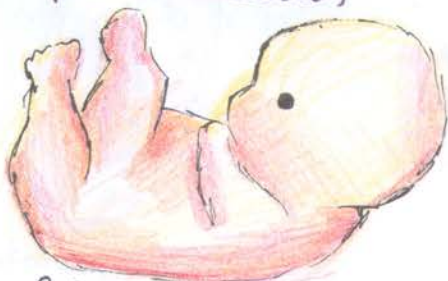
9.7 Píñ



9.8 Helecho

## El reino Animal:

- Los seres humanos pertenecen a este reino.
- Somos organismos eucariotas
- Nuestra reproducción es generalmente sexual, aunque hay casos de reproducción asexual (como las estrellas de mar)
- Somos heterótrofos
- Somos pluricelulares



9.9 Embrión



9.10 Mariposa

# 10. MUTACIONES



Las mutaciones son errores aleatorios que se producen en el ADN. Se pueden agrupar en dos grupos principales según dónde se produzcan: mutaciones **somáticas** y mutaciones **germinales**.

Las mutaciones **somáticas** que afectan a la división celular (particularmente aquellas que permiten que las células se dividan sin control) son la base de muchas formas de cáncer.

Las mutaciones en la **línea germinal** ocurren en gametos o en células que eventualmente producen gametos. En contraste con las mutaciones somáticas, las mutaciones de la línea germinal sí son hereditarias.

Pero las mutaciones no solamente se agrupan por el tipo de células a las que afecta, sino que también se clasifican por la longitud de las secuencias de nucleótidos a las que afectan. Se distinguen tres grupos: **genómicas**, **cromosómicas** y **génicas**.

## Mutaciones genómicas:

Las mutaciones genómicas se producen a nivel del genoma. Ocurren porque aumenta o disminuye el número total de cromosomas de una célula.

Estas mutaciones se pueden clasificar en dos grupos: **Euploidías** y **Aneuploidías**.

- **Euploidías**: afectan al genoma completo. Se dan cuando se produce un aumento o disminución en el juego completo de cromosomas. En la haploidía, las células presentan un solo juego cromosómico, en las diploidías se presentan dos juegos cromosómicos (como ocurre en la mayoría de casos), en la triploidía tenemos tres juegos de cromosomas, y así sucesivamente.
- **Aneuploidías**: se modifica el número de uno de los cromosomas. Puede afectar a células sexuales o somáticas.

Estos son algunos casos de mutaciones genómicas:

### SÍNDROME DE DOWN:

Es un trastorno genético en el que se presentan 47 cromosomas en el cariotipo en vez de 46. El error se produce en la réplica del cromosoma 21, provocando que en lugar de dos, haya tres cromosomas (**trisomía 21**). Aparece durante la gestación del bebé.

Las personas con este síndrome presentan anomalías físicas y retraso mental, sin embargo existen distintos grados de gravedad. A día de hoy existen tratamientos que, aunque no erradican los problemas del síndrome de Down en su totalidad, permiten que la persona pueda tener una vida bastante independiente y productiva.

### SÍNDROME DE EDWARDS:

Este síndrome se produce como consecuencia de una trisomía en el par de cromosomas 18. (por eso se la conoce también como "**trisomía 18**").

Esta alteración hace que el cuerpo del bebé no se desarrolle adecuadamente, de modo que se producen múltiples defectos físicos y aumenta el riesgo de muerte prematura. Solo el 7,5% de los bebés diagnosticados llegan a vivir más de un año. Afecta sobre todo a las mujeres.

Es la trisomía más frecuente después del síndrome de Down.

### SÍNDROME DE PATAU:

La **trisomía 13**, también conocida como el síndrome de Patau, es un trastorno genético en el cual una persona tiene tres copias del material genético del cromosoma 13, en lugar de las dos copias normales. Este fallo ocurre ya sea en el espermatozoide o en el óvulo que forman el feto.

Afecta a aproximadamente a 1 de cada 10.000 recién nacidos.

Las personas con esta enfermedad pueden presentar malformaciones del sistema nervioso, malformaciones en la cabeza y el cuello, malformaciones abdominales, malformaciones cardíacas, malformaciones en las extremidades...

Más de el 80% de los niños con trisomía 13 mueren en el primer año de vida.

## Mutaciones cromosómicas:



Las mutaciones cromosómicas o cromosomopatías son alteraciones en el orden de los genes dentro de los cromosomas. Se deben a errores durante la gametogénesis o de las primeras divisiones del cigoto. Estas alteraciones se pueden observar durante la metafase del ciclo celular. Estas mutaciones pueden ocurrir por **delección**, **inversión**, **duplicación**, **translocación** o **isocromosomas**.

- **Delección**: es la pérdida de un segmento cromosómico.
- **Inversión**: ocurre cuando un segmento cromosómico rota  $180^\circ$  sobre sí mismo y se coloca de forma invertida (por lo que se altera el orden de los genes).
- **Duplicación**: repetición de un segmento cromosómico.
- **Translocación**: intercambio de segmentos entre cromosomas no homólogos. Puede ser recíproco o no.
- **Isocromosomas**: estos se forman cuando el centrómero, en lugar de dividirse longitudinalmente, lo hace en forma transversal.

Las mutaciones cromosómicas se producen cuando hay una alteración en un segmento de un cromosoma (mayor de un gen).

## Mutaciones génicas:

Estas mutaciones se producen a nivel de gen. Afectan a la constitución química de los genes. Se pueden causar por **Sustitución**, **inversión**, **translocación** y **desfasamiento**.

- **Sustitución**: donde debería haber un nucleótido se inserta otro.
- **Inversión**: dos segmentos de nucleótidos complementarios se invierten y se intercambian.
- **Translocación**: ocurre un intercambio de pares de nucleótidos complementarios de una zona del ADN a otra.

- **Desfasamiento**: al insertarse o eliminarse uno o más nucleótidos se produce un error de lectura durante la traducción que conlleva a la formación de proteínas no funcionales.

Las mutaciones génicas son alteraciones de la secuencia de nucleótidos de un gen.

Aquí te dejamos algunas enfermedades causadas por las mutaciones cromosómicas y génicas. (Para saber más acerca de este tema, visite la página web: <https://www.redclínica.cl>).

- Por mutaciones cromosómicas: **Síndrome de Wolf Hirschhorn** (4p) y **Síndrome de Cri du Chat** (5p), ambas causadas por una delección.
- Por mutaciones génicas: **Neuropatía óptica hereditaria de Leber** y **síndrome de Leigh** (de herencia materna).

# La generación espontánea



La teoría de la generación espontánea o abiogénesis es una antigua teoría que decía que ciertas formas de vida (animal y vegetal) surgen espontáneamente a partir de materia orgánica, inorgánica, o una combinación de estas.

La generación espontánea se basaba en la observación de procesos naturales como la putrefacción. Así se explicaba que a partir de un trozo de carne descompuesta, apareciesen larvas de moscas, gusanos del fango, organismos de los lugares húmedos...

Generalmente se aplicaba a insectos o seres vivos muy pequeños.

La generación espontánea dice que el calor del sol sobre el elemento puede crear vida espontáneamente a partir de materia inorgánica (u orgánica)

La generación espontánea perduró durante miles de años, y finalmente fue rechazada por Francesco Redi en el siglo XVII, debido al siguiente experimento: puso carne cruda en dos frascos distintos; uno abierto y otro cerrado

Tarro cerrado



Únicamente en el tarro abierto se encontraron seres vivos.

Tarro abierto



Aun así hubo gente que siguió creyendo en la teoría de la generación espontánea.

El que acabó del todo con esta teoría fue Pasteur, creando un recipiente con cuello en forma de S. Puso pan y agua dentro, y estos permanecieron estériles.

# LA TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA

La Teoría Endosimbiótica de Lynn Margulis cuenta la evolución de la célula procariota a la célula eucariota.

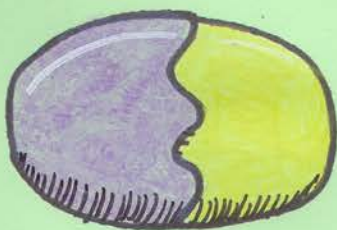


Se basó en los trabajos de Schimper, Merezhkovsky y Portier, que relacionaban la capacidad fotosintética de los vegetales con las cianobacterias y que proponían el origen de los cloroplastos y de las células eucariotas.

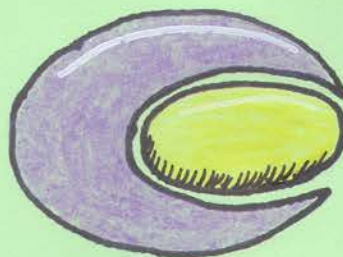
Margulis defiende que algunos orgánulos de las células eucariotas, proceden de células procariotas primitivas, que habrían estado en endosimbiosis con las primeras.

Llegó a esta conclusión basándose en una serie de similitudes que observó comparando las bacterias, mitocondrias y cloroplastos:

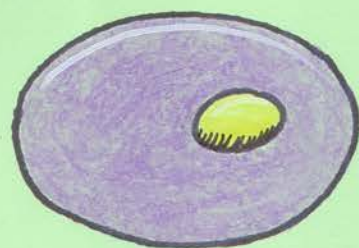
- Tamaño similar de mitocondrias y algunas bacterias.
- Las mitocondrias tienen crestas parecidas a los mesosomas.
- Tienen ADN similar.
- La síntesis de proteínas y la división de las mitocondrias y cloroplastos es autónoma.
- Existencia de membrana plasmática en cloroplastos y mitocondrias, lo que podría haber sido una vesícula anteriormente para ser fagocitados por el organismo con el que tendrán la endosimbiosis.



Simbiosis



(fagocitosis)



Endosimbiosis

# LA CÉLULA

Unidad básica

Dos tipos

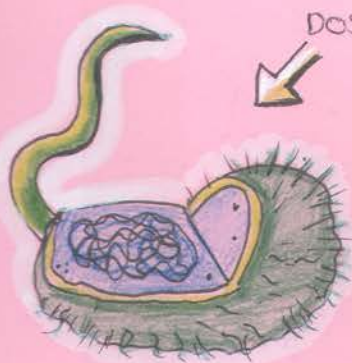
Eucariota

3 funciones  
VITALES

NUTRICIÓN

RELACIÓN

REPRODUCCIÓN



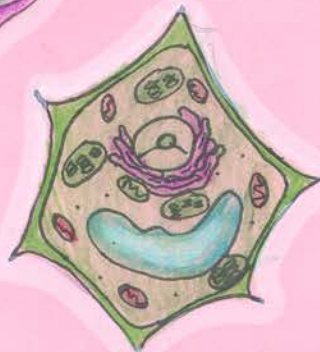
Procariota

1ª forma  
de VIDA



ANIMAL

heterótrofas



VEGETAL

autótrofas



# TEORÍA CELULAR

CONJUNTO DE POSTULADOS

1º POSTULADO



"La célula es la unidad mínima de vida"

ORGANISMOS

Unicelulares Pluricelulares

2º POSTULADO



"Realizan las tres funciones Vitales"



3º POSTULADO



"Todas las células vienen de otra precursora"

Mitosis

Meiosis

ROBERT HOOKE

LYNN MARGULIS

ANTOINE VON LEEUWENHOEK

RUDOLF VIRCHOW

PURKINJE

LUIS PASTEUR

SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL

ROBERT BROWN

SCHWANN

SCHLEIDEN

JAMES WATSON

GREGOR MENDEL



# Orgánulos celulares:

Célula animal

Comunes

Célula vegetal

Centriolo

Núcleo

Pared celular

Flagelo

Ribosoma

Cloroplasto

Lisosoma

Mitocondria

Vacuola

Aparato de Golgi

Membrana plasmática

Retículo endoplasmático rugoso

# Citoesqueleto:

Formado por

## MICROTÚBULOS:

Formados por una proteína llamada TUBULINA → 13 protofilamentos.

- Responsables de la forma general de la célula.
- Transportan las vesículas.
- Forman los cilios y flagelos.
- Intervienen en la mitosis y meiosis formando el HUSO MITÓTICO.

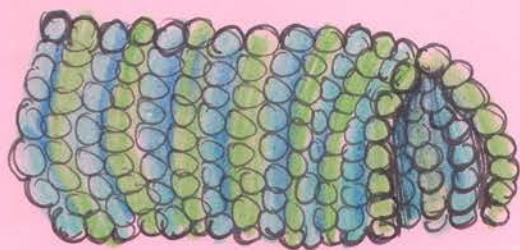
## MICROFILAMENTOS DE ACTINA:

Están debajo de la membrana plasmática formando el córtex.

- Cambian y dan forma a la membrana.
- Responsables del movimiento ameboide.
- Responsables de contracción y relajación de células musculares.
- Separan las células en la MITOSIS.

## FILAMENTOS INTERMEDIOS:

Muy estables (grosor medio)

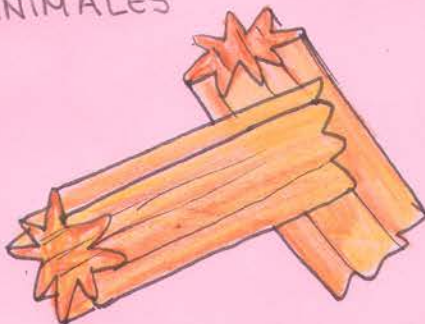


# Centrosoma:

Unicamente en CÉLULAS ANIMALES

Formado por

↓  
Dos centriolos



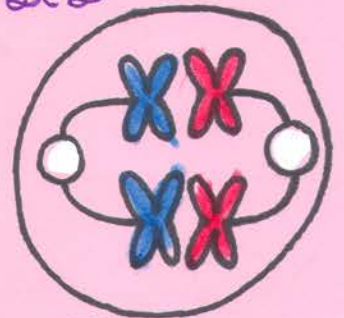
# La meiosis: (m)

## Profase I

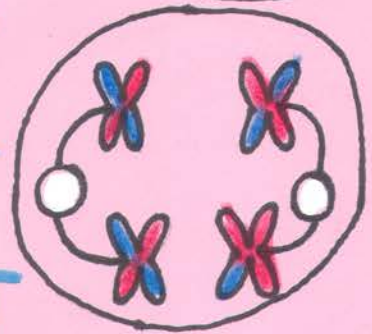


Leptoteno  
Zigoteno  
Paquiteno  
Diploteno  
Diacinesis

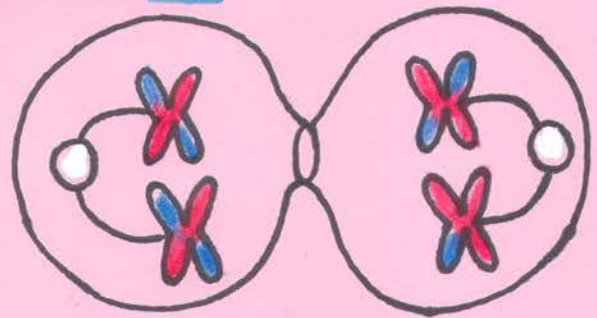
## Metafase I



## Anafase I



## Telofase I



## Profase II

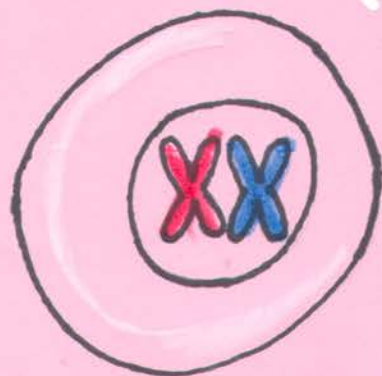
## Metafase II

## Anafase II

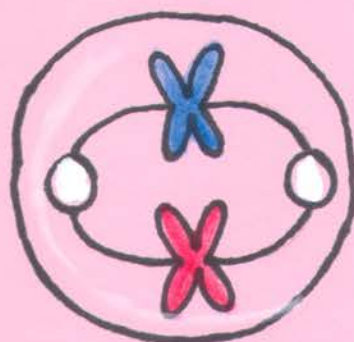
## Telofase II

# La mitosis:

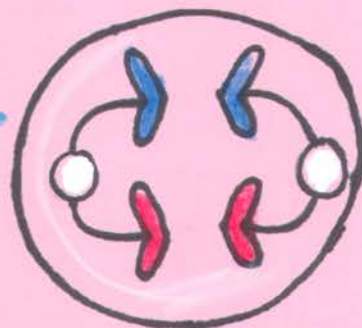
1. Profase



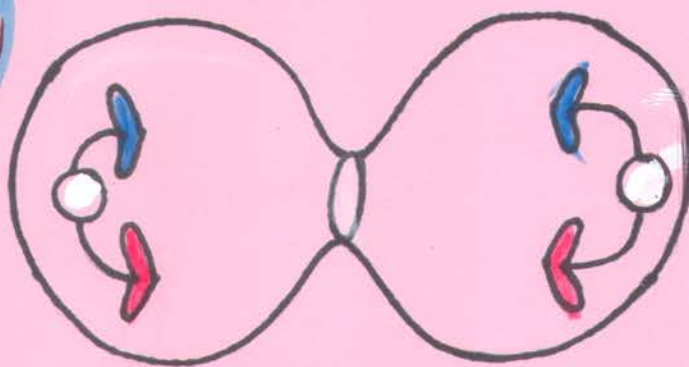
2. Metafase



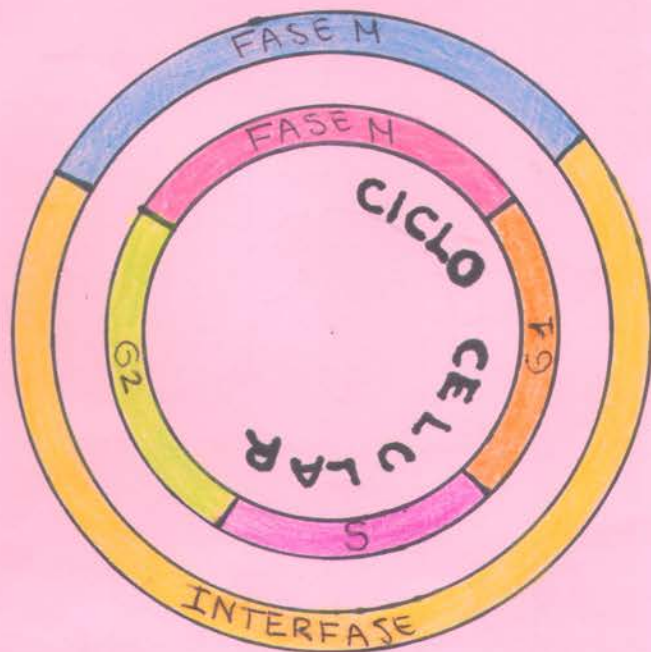
3. Anafase



4. Telofase



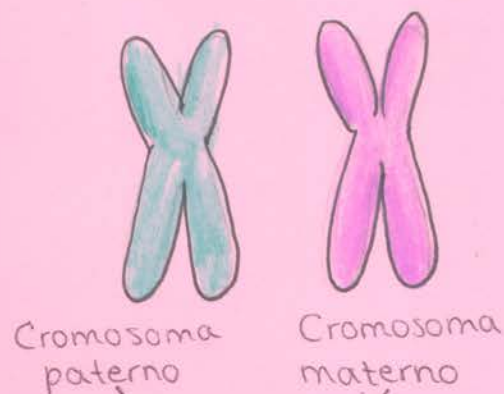
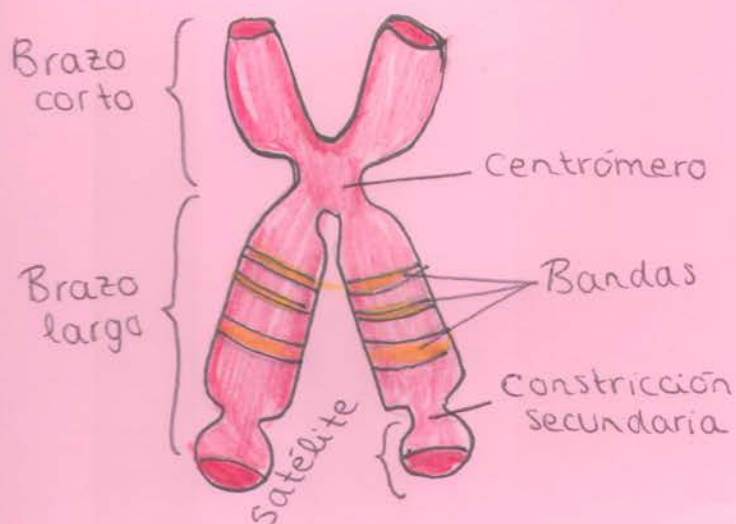
# Ciclo celular



# Cromosomas:

Estructura:

Cromosomas Homólogos:



Codifican para los mismos caracteres pero no tienen por qué tener la misma información.

Clasificación según dónde se encuentre el CENTRÓMERO:

Metacéntrico:



Acrocéntrico



Submetacéntrico:



Telocéntrico:



# LOS CINCO reinos.

LOS SERES VIVOS SE CLASIFICAN  
EN CINCO GRANDES GRUPOS:

## Monera:

Procariotas, heterótrofos,  
Sexuales/asexuales,  
unicelulares



## Protista:

Eucariotas, autótro-  
fos/heterótrofos,  
Sexuales/asexuales,  
unicelulares



## Fungi:

Eucariotas, heterótro-  
fos, sexuales/asexuales,  
unicelulares/pluricelu-  
lares.



## Vegetal:

Eucariotas, autótrofos,  
Sexuales/asexuales,  
pluricelulares.



## Animal:

Eucariotas, heterótrofos,  
Sexuales/asexuales,  
pluricelulares.



# Mutaciones:

génicas

genómicas

Cromosómicas

DESFAZAMIENTO

INVERSIÓN

EUPLOIDÍA

TRANSLOCACIÓN

DUPLICACIÓN

ANEUPLOIDÍA

INVERSIÓN

TRANSLOCACIÓN

SUSTITUCIÓN

ISOCROMOSOMAS

↓  
Síndrome de Down

↓  
Neuropatía  
óptica hereditaria  
de Leber

DELECCIÓN

↓  
Síndrome de Cri du Chat



Glosario

de  
vocabulary

# Vocabulario:

- **ADN:** molécula donde se deposita la información genética. Está constituido por los genes.
- **Ameboide:** (movimiento ameboide) se refiere a las células que se mueven o alimentan por medio de pseudópodos.
- **Anaerobio:** organismo que no necesita el oxígeno para llevar a cabo su metabolismo.
- **Arqueas:** grupo de microorganismos unicelulares y procariotas.
- **Autosomas:** constituyen la pareja de cromosomas homólogos.
- **Biomoléculas:** moléculas que constituyen los seres vivos. Las seis más importantes en los organismos son el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre.
- **Cápsula:** gruesa capa de función protectora.
- **Cariotipo:** conjunto de cromosomas que forman una célula, un individuo o una especie.
- **Citocinesis:** la célula sufre una estrangulación hasta dividir el citoplasma en las dos células hijas.
- **Citosol:** fluido acuoso que forma el citoplasma junto con los orgánulos celulares (morfoloplasma).
- **Dictiosomas:** conjuntos de sacos membranosos aplanados y apilados, rodeados por una red tubular y por numerosas vesículas.
- **Endosimbiosis:** simbiosis en la que un organismo vive en el interior del otro por beneficio mutuo.
- **Enzimas:** Son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas.
- **Fagocitosis:** mecanismo por el cual la célula captura material sólido del exterior.
- **Fimbrias:** prolongaciones que anclan a la bacteria al sustrato.
- **Fotosíntesis:** proceso que realizan los organismos fotoautótrofos que produce mucha energía y libera gran cantidad de oxígeno.
- **Heterocromosomas:** pareja de cromosomas de diferente forma entre sí que intervienen en la determinación del sexo de los hombres, que poseen los cromosomas X e Y, mientras que las mujeres X y X.

- Huso acromático: conformación del citoesqueleto para movilizar los cromosomas durante la división celular. Está formado por los microtúbulos que brotan de los centriolos durante el proceso de división, y que van desde los centromeros de los cromosomas, hasta los centriolos, en los polos.
- Mitosis: a partir de una célula madre, se originan dos células hijas exactamente iguales que la progenitora (con la misma información genética).
- Nucleoide: parte de la célula donde se encuentra el ADN.
- Peroxisomas: vesículas rodeadas de una membrana que contiene enzimas digestivas.
- Plásmidos: pequeños anillos de ADN suplementario.
- Postulado: afirmación basada en la experimentación y el razonamiento.
- Solenoide: nucleosoma enrollado sobre sí mismo.



actividades

# ¡Aprendamos juntos!



1- Relaciona los siguientes conceptos con su descubridor:

- |                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| 1. Núcleo                | A. J. E. Purkinje |
| 2. Citoplasma            | B. Scheleiden     |
| 3. Neuronas              | C. Virchow        |
| 4. División celular      | D. R. Brown       |
| 5. Teoría endosimbiótica | E. Ramón y Cajal  |

2- ¿Cuáles son las estructuras que comparten todas las células? Explícalas.

3- Explica la función de los siguientes elementos: nucleóide, los plásmidos, las fimbrias y la cápsula.

53

4~4 ¿A qué tipo de célula eucariota pertenecen las siguientes imágenes?

5~6 Haz un dibujo detallado de una célula animal y vegetal señalando todos sus componentes

7-Relaciona las funciones que realizan los siguientes grupos de orgánulos:



a) Ribosomas, retículo endoplasmático rugoso, aparato de Golgi

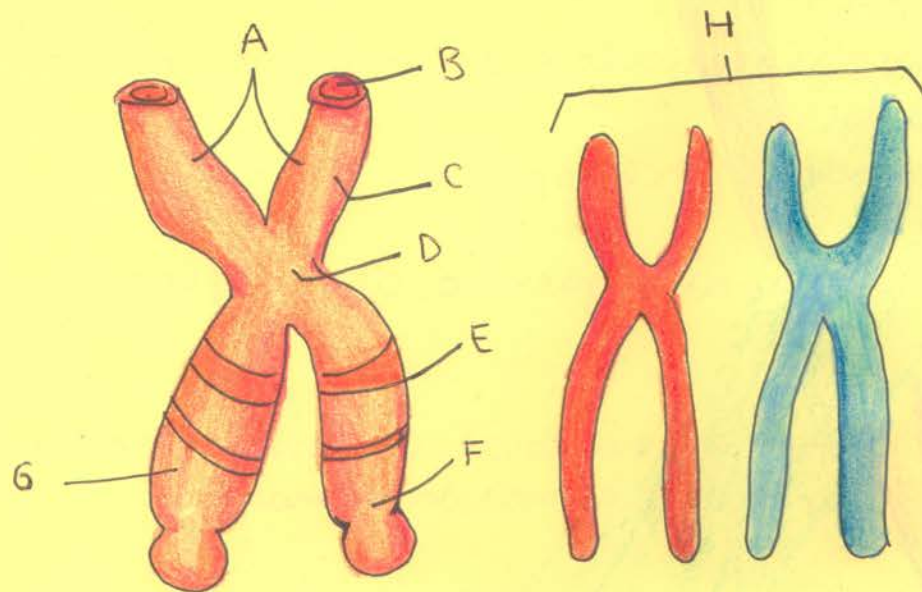
b) Mitocondrias y cloroplastos

c) Centrosoma, citoesqueleto, cílios y flagelo

Define: cromatina, haploide, cromosoma, homólogo, submetacéntrica, diploide y cromátida hermana.

8-Explica el proceso que hace posible que las cuatro células hijas resultantes de la meiosis sean diferentes entre sí.

9~ Señala las partes



10~ ¿A qué nos referimos con "especificidad de membrana"?

11~ ¿Qué función desempeña el citoesqueleto?

12~ ¿Qué relación existe entre cromosomas y cromatina?

13~ ¿Qué es el metabolismo celular?

# EJERCICIOS RESUELTOS



1 Relaciona los siguientes conceptos con su descubridor

1-D

2-A

3-E

4-C

5-B

2 ¿Cuáles son las estructuras que comparten todas las células?  
Explicálas

- Mitocondria: realiza la respiración celular
- Ribosoma: ayudan a la síntesis de proteínas
- Retículo endoplasmático rugoso (RER): tiene ribosomas adheridos a sus paredes. Realiza la síntesis de proteínas (contribuye)
- Aparato de Golgi: termina de sintetizar las proteínas y las lleva, mediante vesículas, a donde vayan a realizar su función.
- Lisosomas y peroxisomas: son vesículas rodeadas de una membrana, con enzimas digestivas en su interior.

3 Explica la función de los siguientes elementos: nucleóide, plásmidos, fimbrias y cápsula.

- Nucleóide: material genético de la célula (anillo de ADN)
- Plásmidos: pequeños anillos de ADN complementario
- Fimbrias: prolongaciones que anclan la bacteria al sustrato.
- Cápsula: gruesa capa gelatinosa con función protectora.

4 ¿A qué tipo de célula eucariota pertenecen las siguientes imágenes?

1-Bacteria

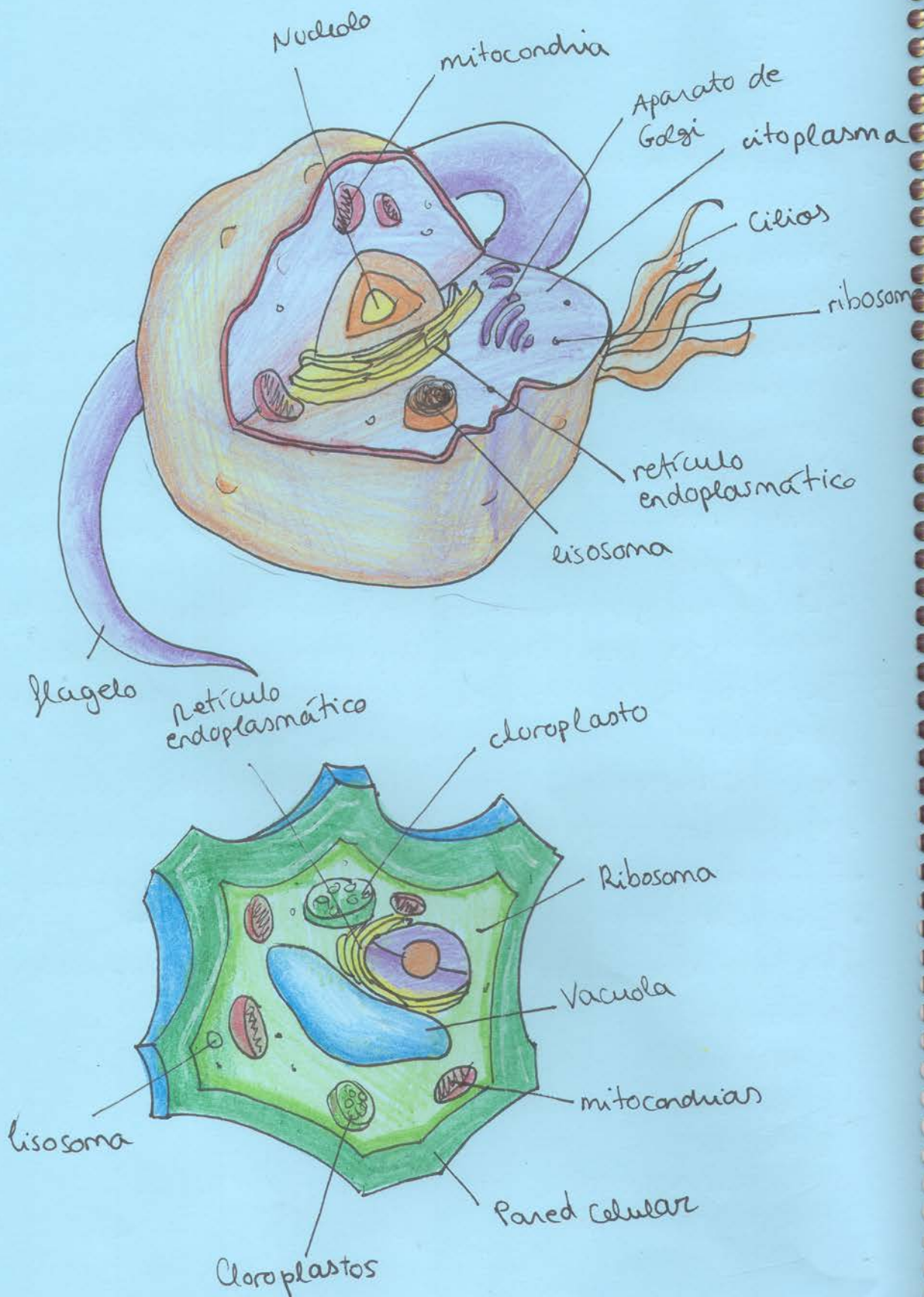
2-Amoeba

3-Hongo

4-Célula vegetal

5-Célula animal

5/6 Realiza un dibujo detallado de una célula animal y vegetal, señalando todas sus partes



7 Relaciona las funciones que realizan los siguientes grupos de orgánulos

- Ribosomas, RER, Aparato de Golgi: síntesis de proteínas
- Mitocondrias y cloroplastos: respiración celular.
- Centrosoma, citoesqueleto, cílios y flagelos: movimiento celular.

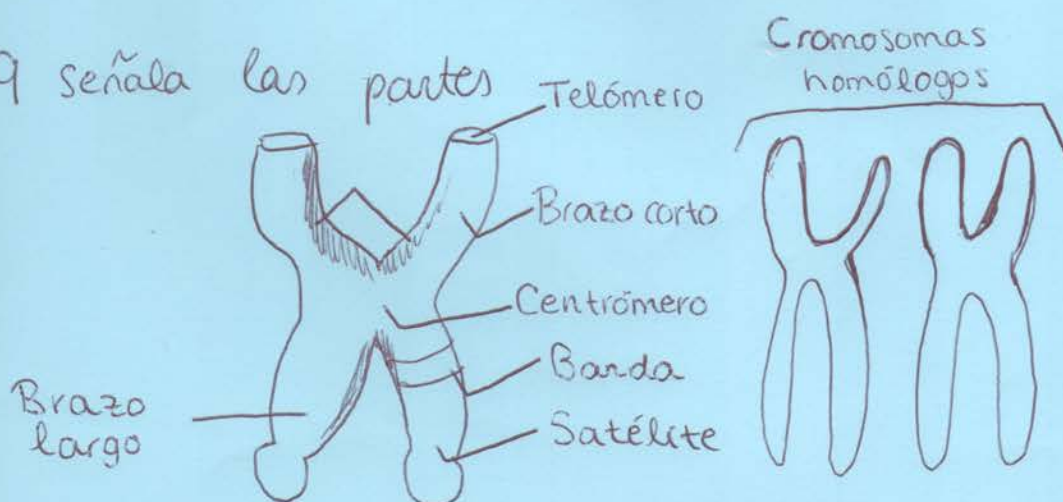
7.2 Define: cromatina, haploide, cromosoma homólogo, submetocéntrica, centríca, diploide y cromátida hermana.

- Cromatina: material genético descompactado
- Haploide: célula que contiene un solo juego cromosómico
- Cromosoma homólogo: cromosomas que codifican para los mismos caracteres (no se expresan de la misma forma).
- Submetocéntrica: tipo de cromosomas que tienen el centrómero más arriba del centro.
- Centríca: cromosomas con el centrómero situado en el centro.
- Diploide: células de un organismo que poseen dos juegos cromosómicos.
- Cromátida hermana: cada una de las dos unidades longitudinales del cromosoma ya duplicado. Está unida a su cromátida hermana por el centrómero.

8 Explica el proceso que hace posible que las cuatro células hijas resultantes de la meiosis sean diferentes entre sí.

Los cromosomas homólogos se emparejan e intercambian fragmentos de ADN, proceso conocido como sobrecruzamiento, lo que asegura que las células hijas sean genéticamente distintas.

9 Señala las partes



10 ¿A qué nos referimos con especificidad de membrana?

Es la característica de la célula, que dependiendo de sus receptores, condiciona la función de relación y la función de nutrición.

11 ¿Qué función desempeña el citoesqueleto?

Permite la formación de pseudópodos, el trasiego de orgánulos y vesículas en el interior celular, así como la división celular, formada por el huso acromático.

12 ¿Qué relación existe entre cromosomas y cromatina?

Los dos son material genético (ADN), solo que un cromosoma es material genético compactado y la cromatina es material genético descompactado.

13 ¿Qué es el metabolismo celular?

Es el conjunto de reacciones químicas que se producen en el interior de la célula.

# ¡VER PARA CREER!



¿Quieres descubrir más acerca de la citología? ¡Pues tenemos la solución! Aquí tienes una gran variedad de páginas web donde podrás observar una mitosis, un cariotipo, una mitocondria... ¿Quieres descubrirlo? ¡Pues vamos allá!

Mitosis → <https://www.youtube.com/watch?v=L61Gp-d7ew0>

Meiosis → <https://www.youtube.com/watch?v=0ut89p0EPXs>

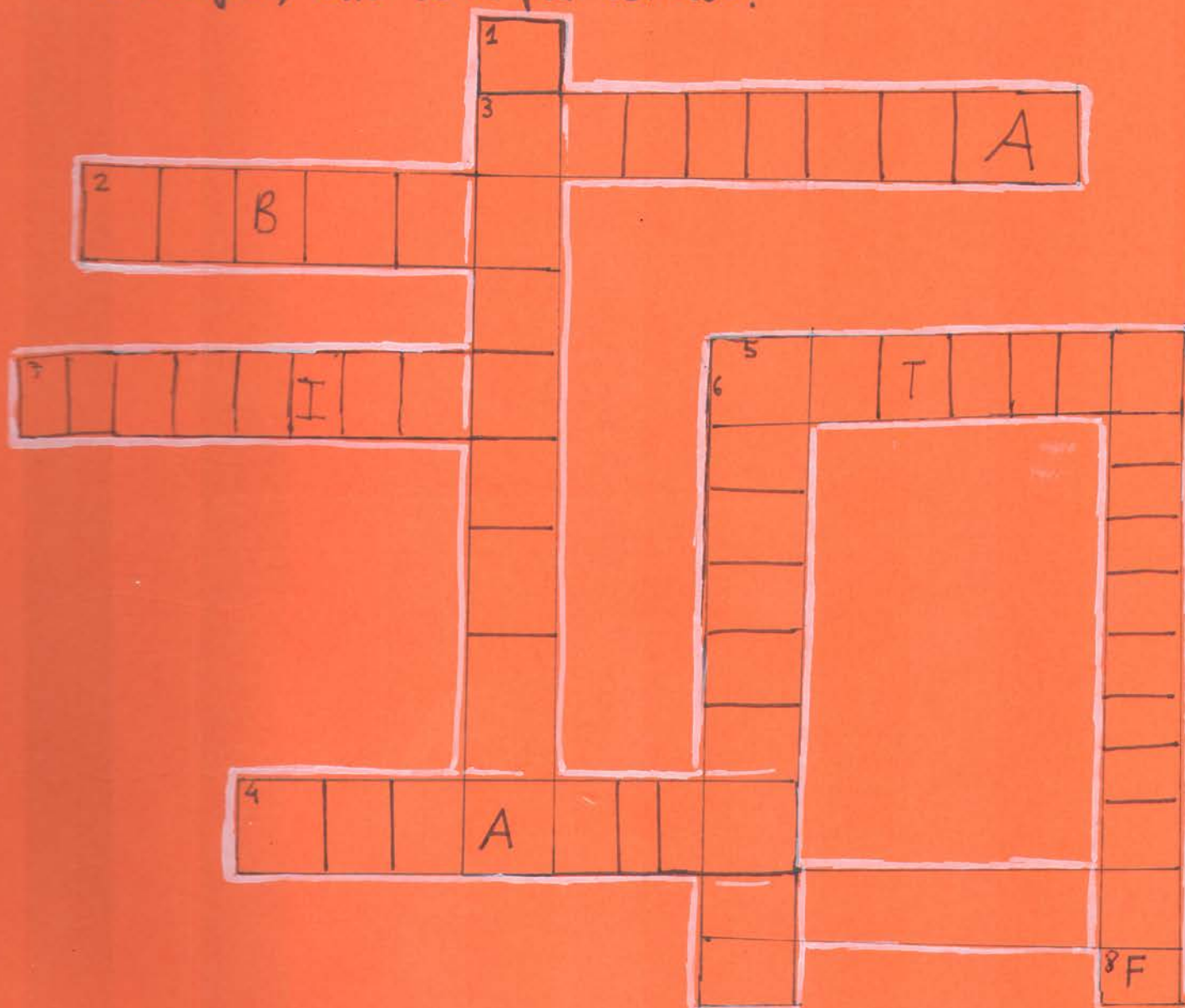
Células animales → <http://www.youtube.com/watch?v=3Fp0jXAVu-8>

Síndrome de Turner → <https://www.youtube.com/watch?v=k0BJh2PSU9U>



# Prueba Final

Si realmente eres ya todo un experto en la citología, esto será pan comido.



- ① Órgánulo en forma de filamento que se halla en el interior del núcleo
- ② Estructura pequeña de forma tubular
- ③ Órgánulo del citoplasma cuya función es participar en la síntesis o fabricación de proteínas
- ④ Parte constituyente elemental de la célula, que tiene una unidad estructural y cumple una función determinada
- ⑤ Proceso de reproducción de una célula que da lugar a dos hijas totalmente idénticas a la célula madre
- ⑥ Cada uno de los repliegues internos de la membrana citoplasmática de las bacterias
- ⑦ Corpúsculo central del centrosoma
- ⑧ Proceso por el cual ciertas células y organismos unicelulares capturan y dirigen partículas nocivas o alimento

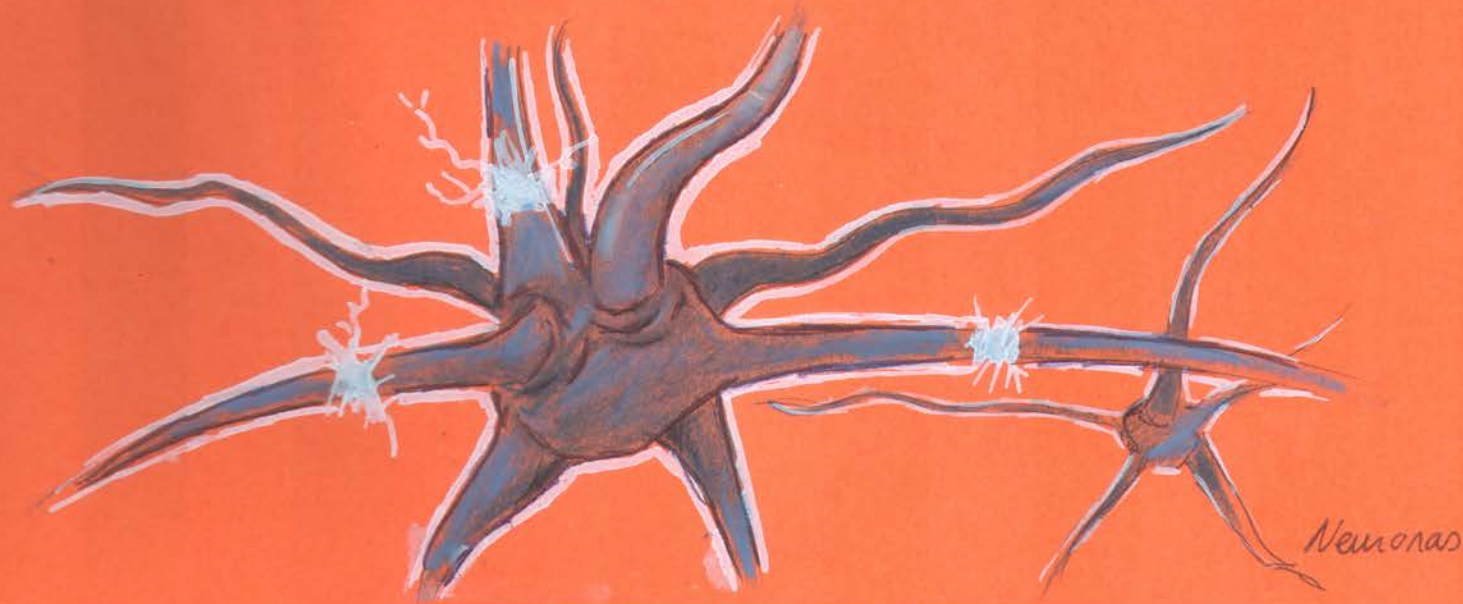
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | D | F | E | Z | X | L | Z | L | J | L | P |
| Q | X | L | R | H | O | O | K | I | k | Y | M |
| P | B | A | M | O | S | O | R | C | A | N | O |
| W | C | I | Z | I | O | N | S | F | Ñ | F | T |
| O | B | F | D | G | T | S | M | E | X | G | Q |
| E | Y | A | R | I | B | O | S | O | M | A | Ñ |
| L | Z | J | O | L | G | Y | S | T | R | D | U |
| C | H | C | W | H | T | Y | F | I | S | N | L |
| U | I | D | X | O | X | O | B | U | S | X | U |
| N | A | H | I | Ñ | M | A | I | O | K | L | Q |
| O | R | G | A | N | U | L | O | S | M | O | P |
| J | K | W | B | C | X | I | H | Z | J | K | W |

Encuentra:

- Hook
- Núcleo
- Organulos
- Ribosomas
- Acrosomas
- Mitosis

# Curiosidades

- 1 Las células procariotas son capaces de intercambiar entre ellas parte de su material genético, mediante los plásmidos.
- 2 Cuando una célula no puede reproducirse más, es capaz de destruirse a si misma jagocitándose.
- 3 Se estima que 3000 millones de células mueren cada minuto, aunque la mayoría se renueva.
- 4 La duración de las células del intestino es de 3-5 días y su ritmo de renovación es de 1 millón cada minuto. Es como si estrenásemos intestino cada 4 días.
- 5 Cuando a las neuronas les falta oxígeno mueren a los 5 minutos y ya no se produce su regeneración.



Neuronas

6 El cuerpo humano tiene unas 50 trillones de células.

7 Si colocamos todas las células del cuerpo en fila, ocuparían una distancia de 15000 km

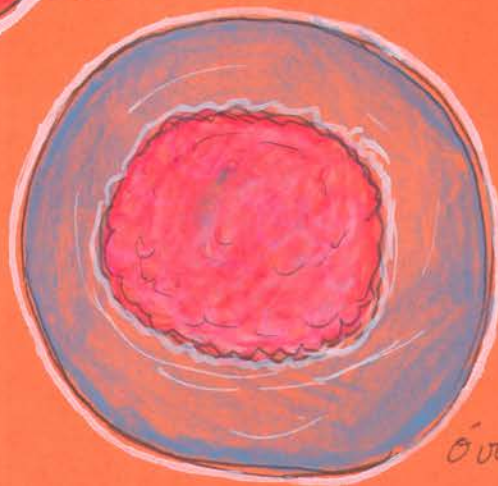
8 La célula humana más grande es el óvulo, que se puede ver sin microscopio

9 Los glóbulos rojos son el único tipo de célula perteneciente a organismos superiores que han perdido el núcleo celular durante su especialización

10 Nuestras mitocondrias son iguales a las de nuestras madres y a las de nuestras abuelas. Esto es así porque al producirse la fecundación, sólo entra el núcleo del gameto masculino. En teoría todas tendríamos que tener las mismas mitocondrias que la primera mujer que existió, aunque en la práctica ocurren mutaciones que modifican su material genético.



Globulos rojos



Óvulo



Mitocondria

# Bibliografía



## ● Libros:

García Frank, Alejandra; Gema, González Alonso; Ana, Luz Maroto García; Ma Isabel, Martínez Magro; Maria, Concepción Pilar Izquierdo, (2012): *Biología y geología 1 Bachillerato*, Madrid; Mc Graw Hill education

Ramos García, Ma Ángeles; Ángel, Colodrón Bestuer; Belén, Serrano San Román; Ester, Tomé Fernández (2016): *Biología y Geología 4.º Eso*, Madrid: Mc Graw Hill education

## ● Revista científica:

Herrero, Mónica. (2018) *Qué ocurre en nuestro encefalo cuando monimos. Mente y Cerebro. 24-31*

## ● Páginas web

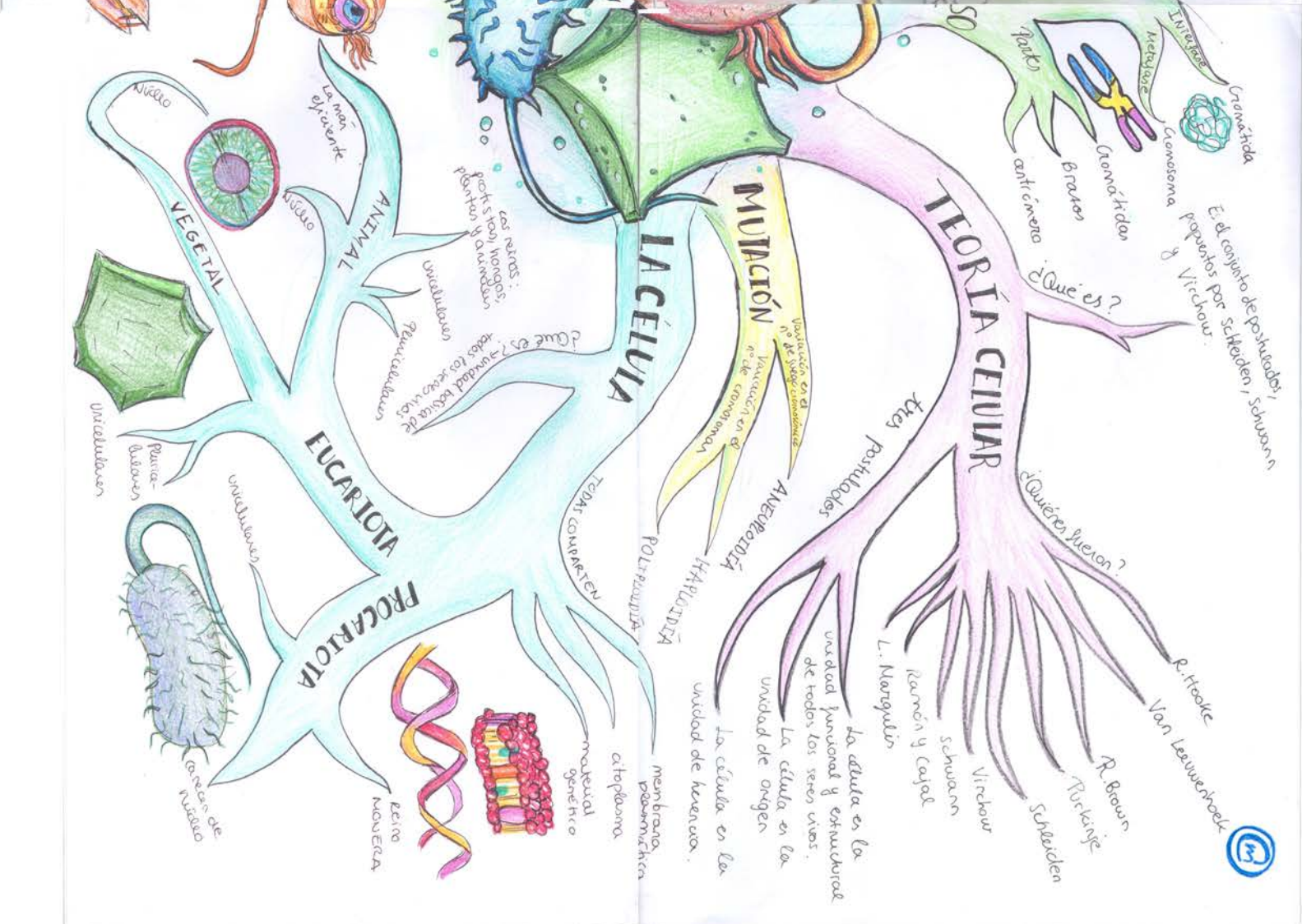
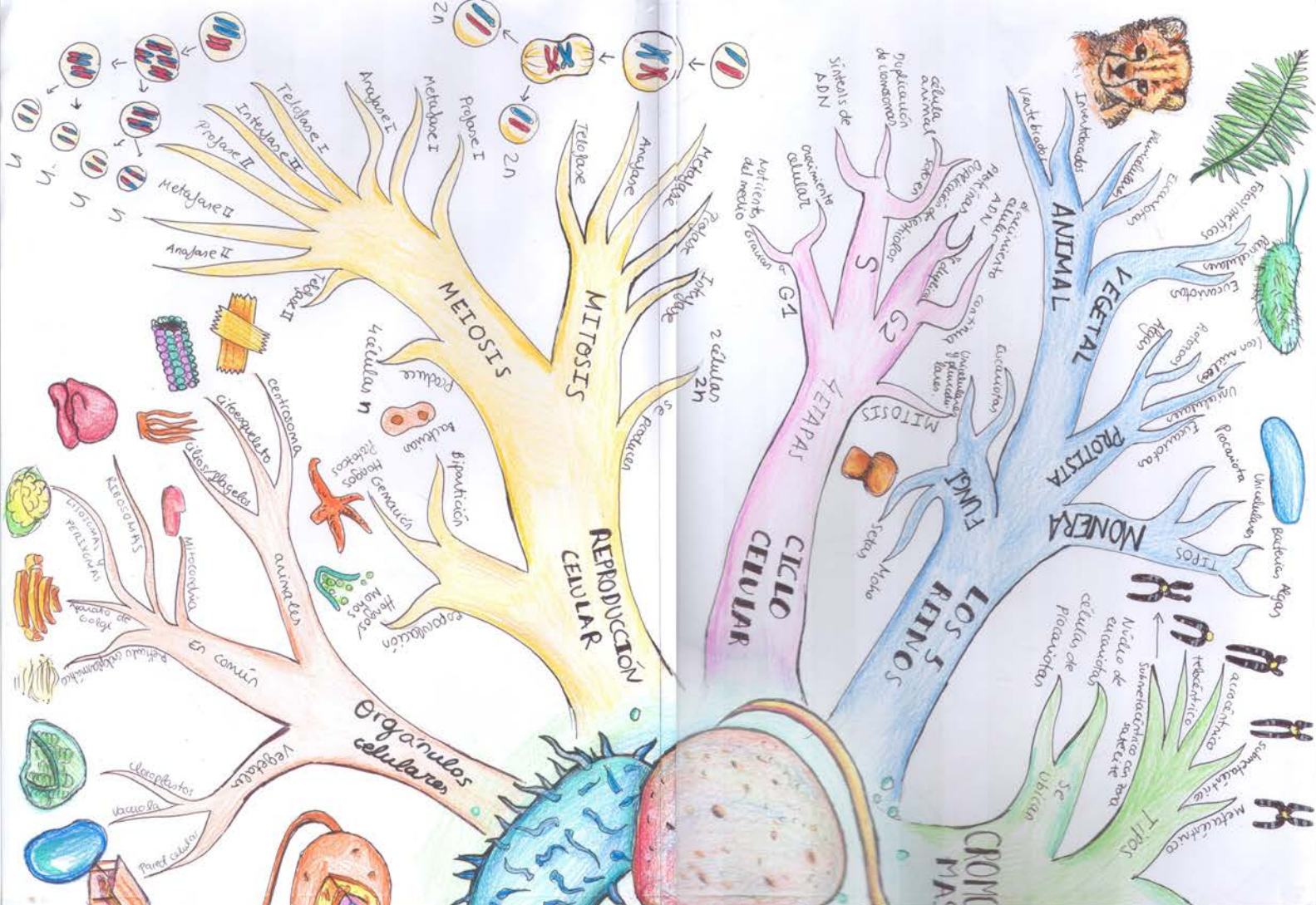
- <https://www.areasciencias.com/celula-animal-vegetal.htm>  
Esta página web desarrolla las características sobre la célula animal y vegetal
- <http://revistagenetica medica.com/blog/cromosomas/>  
Esta página web desarrolla las características de los cromosomas
- [http://evolution.berkeley.edu/evlibrary/article/\\_0\\_0/ev0\\_18-sp](http://evolution.berkeley.edu/evlibrary/article/_0_0/ev0_18-sp)  
Esta página web desarrolla las características sobre las mutaciones
- <http://www.astronautura.com/articulos/organulos-energeticos/autonomia-mitochondria-cloroplasto.php>  
Esta página web desarrolla las características de la teoría endosimbi-

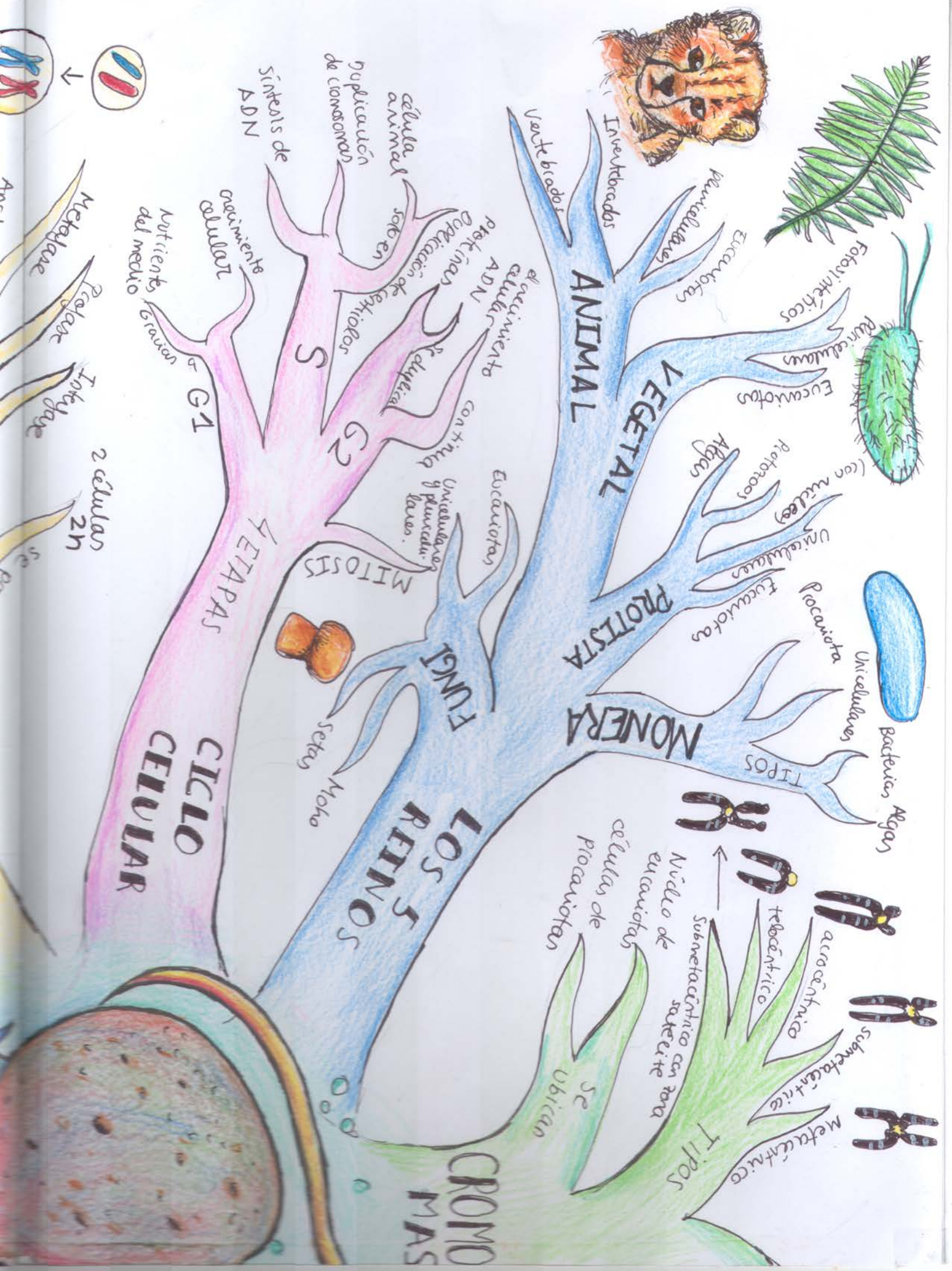
ética.

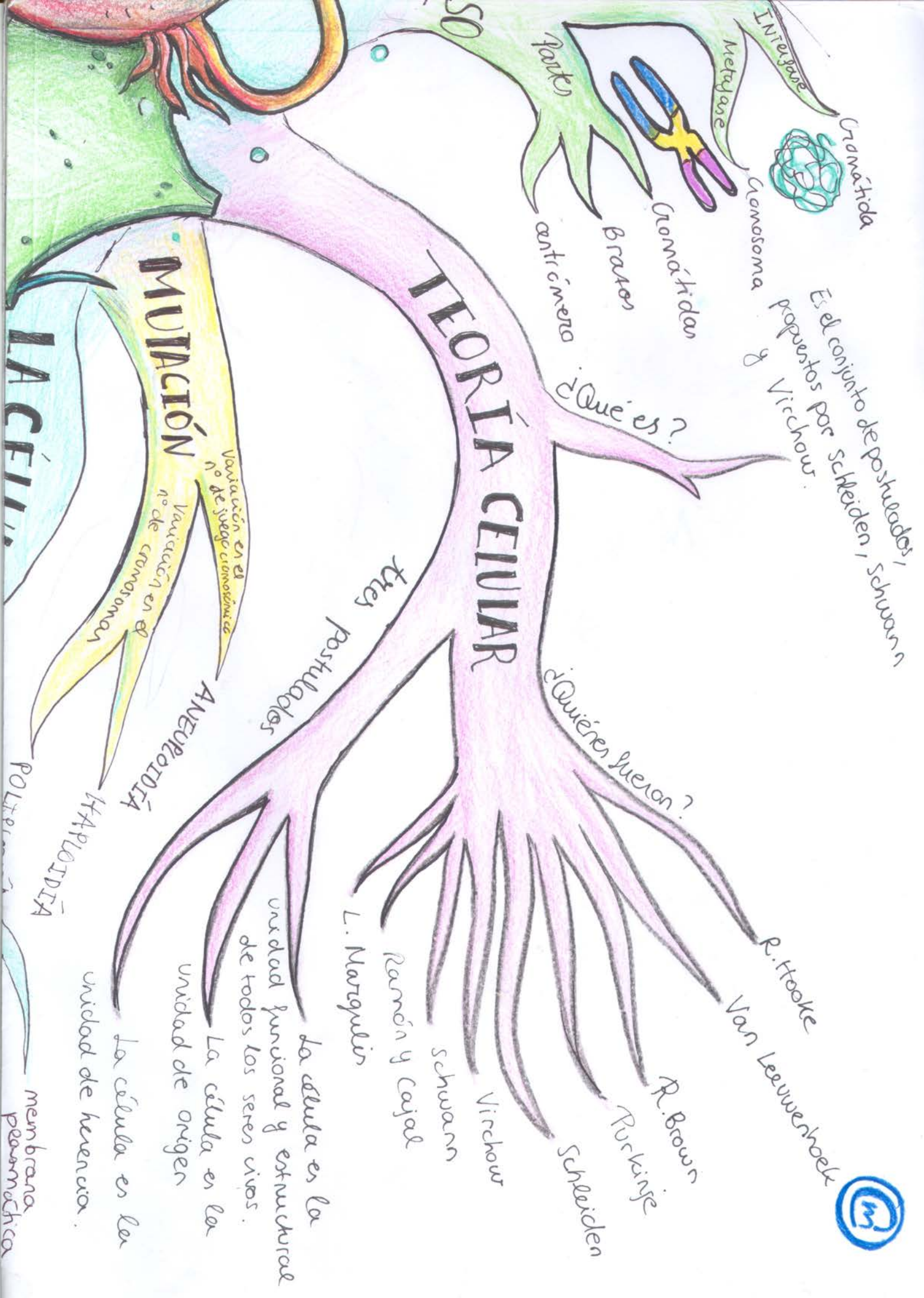
- <https://es.slideshare.net/david93corral/generacion-espontanea-3197777>

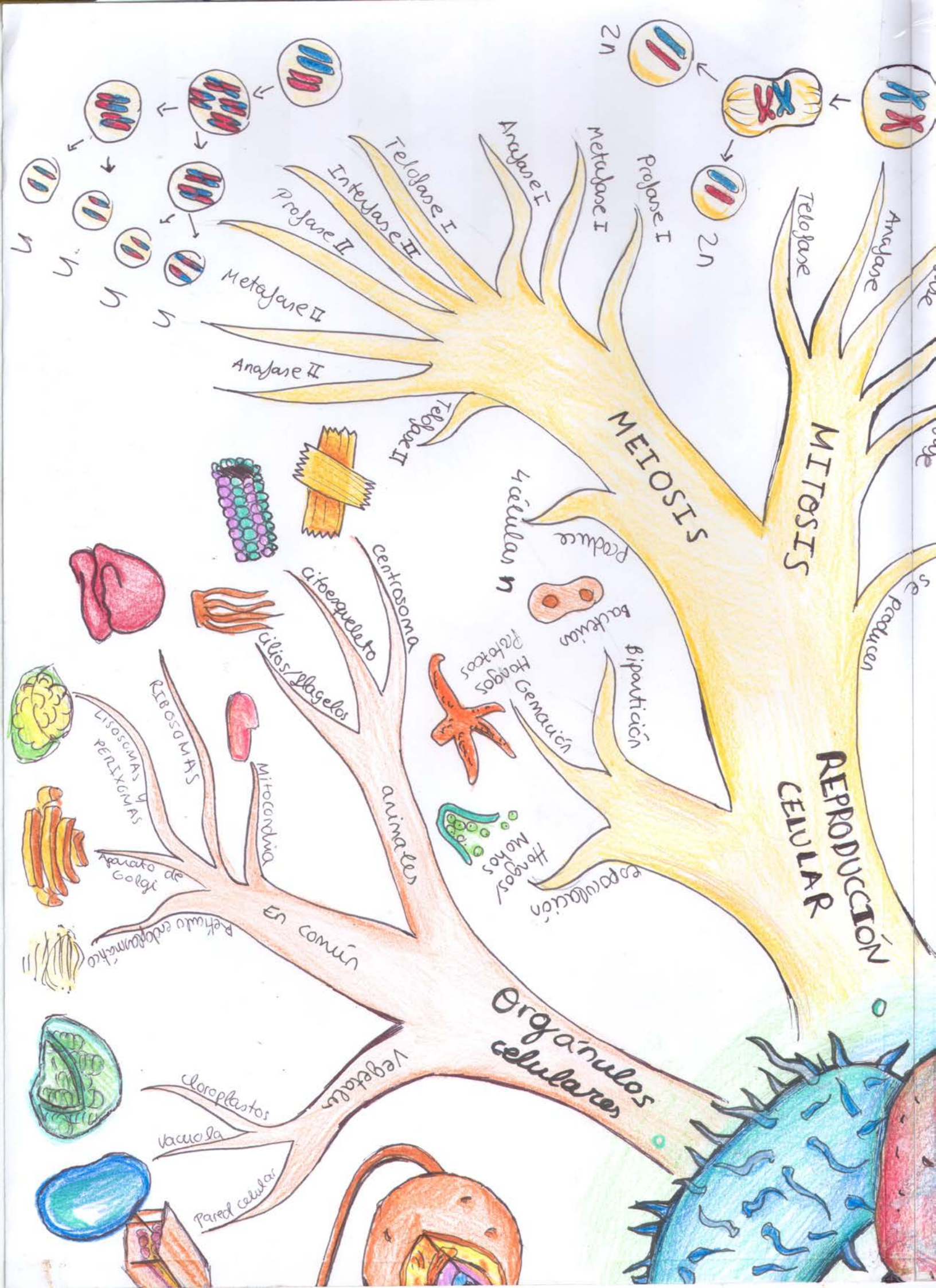
Esta página web nos desarrolla la teoría de la generación espontánea

- Apuntes de nuestro profesor Sergio García España









CELULA

TODAS COMPARTEN

citoplasma

material genético



Reino MONERA

PROCARIOTA

EUCARIOTA

ANIMAL

VEGETAL

los reinos:  
plantas, hongos,  
animales y  
proctistas

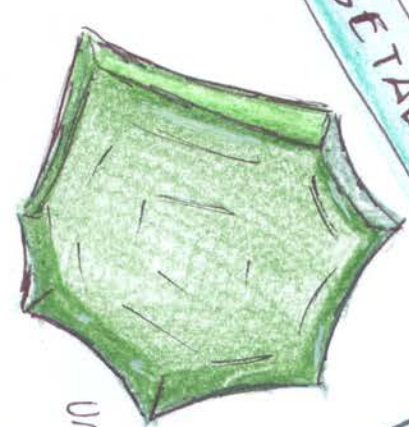
unicelulares

pluricelulares

la más eficiente

Núcleo

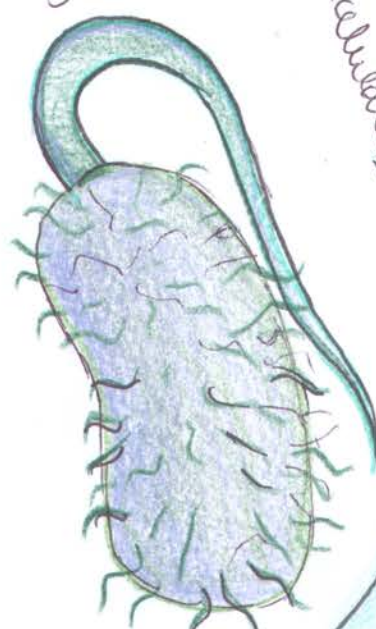
Núcleo



unicelulares

pluricelulares

unicelulares



careen de núcleo