

TEMA 2 Los caracteres y la herencia

CRITERIOS de EVALUACIÓN

ByG1.3. Comparar la estructura de los cromosomas y de la cromatina

ByG1.4. Formular los principales procesos que tienen lugar en la mitosis y la meiosis. Revisar su significado e importancia biológica.

ByG 1.5. Comparar los tipos y la composición de los ácidos nucleicos, relacionándolos con su función

ByG 1.6. Relacionar la replicación del ADN con la conservación de la información genética.

ÍNDICE de CONTENIDOS

1. Los caracteres biológicos
2. El ciclo celular
3. Mitosis
4. Meiosis
5. Comparación de mitosis y meiosis
6. Ciclo biológico



José Manuel Huertas Suárez

caracteres

"calidades del individuo"

herencia

"transmisión de caracteres"

cromosomas

"empaquetamiento máximo del ADN"

mitosis

"de 1 célula diploide nacen 2 células diploides"

meiosis

"de 1 célula diploide nacen 4 células haploides"

La **biología** está constituida sobre el conjunto de grandes ideas: teoría celular, teoría de la evolución, la teoría cromosómica y la teoría microbiana de la enfermedad.

• la **teoría celular** que concibe a la célula como la unidad viva autónoma más pequeña de la que están hechos todos los organismos y responde a la pregunta ¿de qué están hechos los organismos? La respuesta ya la sabes, porque la hemos estudiado en el tema anterior,

• la **teoría de la evolución** que tiene como objetivo aclarar ¿por qué las especies cambian con el tiempo y contesta a la pregunta ¿de dónde vinieron las especies?

• la **teoría cromosómica** que pone de manifiesto que los genes se encuentran en los cromosomas y responde a la pregunta ¿por qué los descendientes se parecen a sus progenitores?

• la **teoría microbiana** de la enfermedad establece que las enfermedades infecciosas son provocadas por microorganismos específicos y responde a la pregunta ¿un amplio grupo de enfermedades son causadas por microorganismos?

Biblioteca de BIOLOGÍA

Todo lo que sabemos sobre la biología

Teoría CELULAR

Teoría EVOLUCIÓN

Teoría GENÉTICA

Teoría MICROBIANA de la ENFERMEDAD

MÉTODO CIENTÍFICO

ha permitido dar explicaciones generales de observaciones o fenómenos biológicos que reciben el nombre de teorías

José Manuel Huertas Suárez 

Todo lo que sabemos de la biología se recoge en cuatro teorías (explicación general de una observación o fenómeno) que reciben el nombre pilares fundamentales de la biología

1 Los caracteres

Los **caracteres biológicos** (en singular carácter biológico) son el conjunto de **rasgos/ atributos/ cualidades** característicos' de cada especie y/o cada individuo que lo definen.

Un carácter biológico es un rasgo obvio, observable y medible. Por eso, los caracteres se pueden clasificar de distintas maneras. Por ejemplo ...

• Si nos fijamos en los caracteres que presenta variaciones que- permiten distinguir un individuo de otro; entonces, diferenciamos dos grupos: **caracteres morfológicos** (los variaciones en el aspecto físico externo o interno del individuo) y **caracteres conductuales** (comportamiento del individuo ante situaciones ambientales o con otros individuos).

• Si nos fijamos en cómo se mide los caracteres; entonces, diferenciamos dos grupos: **caracteres cualitativos** (se expresan con adjetivos calificativos, por ejemplo el color de los ojos) y **caracteres cuantitativos** (se expresan con número como por ejemplo la estatura).

• Si nos fijamos en **cómo se transmiten los caracteres**; entonces, diferenciamos dos grupos: **caracteres hereditarios** (los caracteres **sí** se transmiten de los progenitores a descendientes generación tras generación - aunque no se manifiestan en todas las generaciones-. Por ejemplo el color de los ojos, textura del pelo) y **caracteres adquiridos** (los caracteres **no** se transmiten de los progenitores a descendientes. Aparecen durante la vida del individuo como consecuencia de un estilo de vida, una enfermedad, un accidente u otra influencia ambiental. Por ejemplo, el color de la piel cuando se expone al sol tiende a oscurecerse).



1 Reúnete con cuatro compañeros e intentad enrollar la lengua. ¿Cuántos lo podéis hacer? ¿qué tipo de carácter es, cuantitativo cualitativo?



2 El peso de una persona ¿qué tipo de carácter es? Justifica tu respuesta.

¿cómo son las variaciones de los caracteres que permiten distinguir un individuo de otro?

Rasgos morfológicos

(Aspecto físicos externos o internos= Fenotipo)



Tengo el pelo negro y los ojos marrones de mi padre

Tengo el pelo rubio y ojos azules de mi madre

Rasgos conductuales

(Comportamiento)



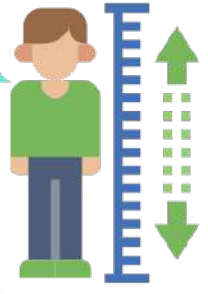
Yo tengo el carácter alegre de mi madre

Yo tengo el carácter agresivo de mi padre

¿cómo se miden los caracteres?

Rasgos cuantitativos

(se expresa con un número)

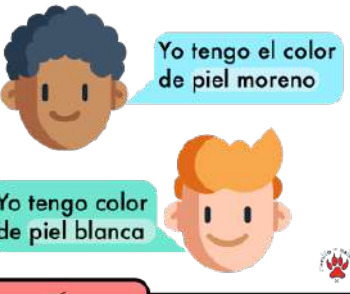


Mido 1,79 cm

Con un número

Rasgos cualitativos

(se expresa con un adjetivo calificativo)



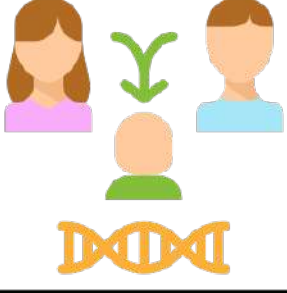
Yo tengo el color de piel moreno

Yo tengo color de piel blanca

Sin un número

¿cómo se transmiten los caracteres?

Rasgos hereditarios



Sí se transmiten los caracteres

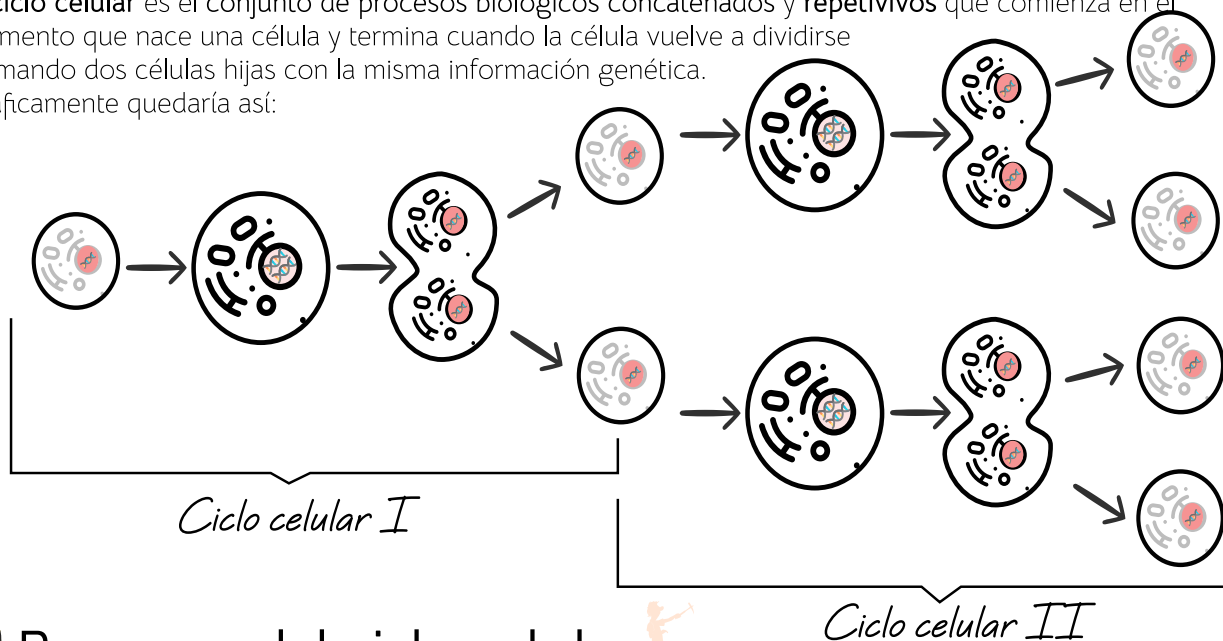
Rasgos adquiridos



No se transmiten los caracteres

2 Ciclo celular 🐾

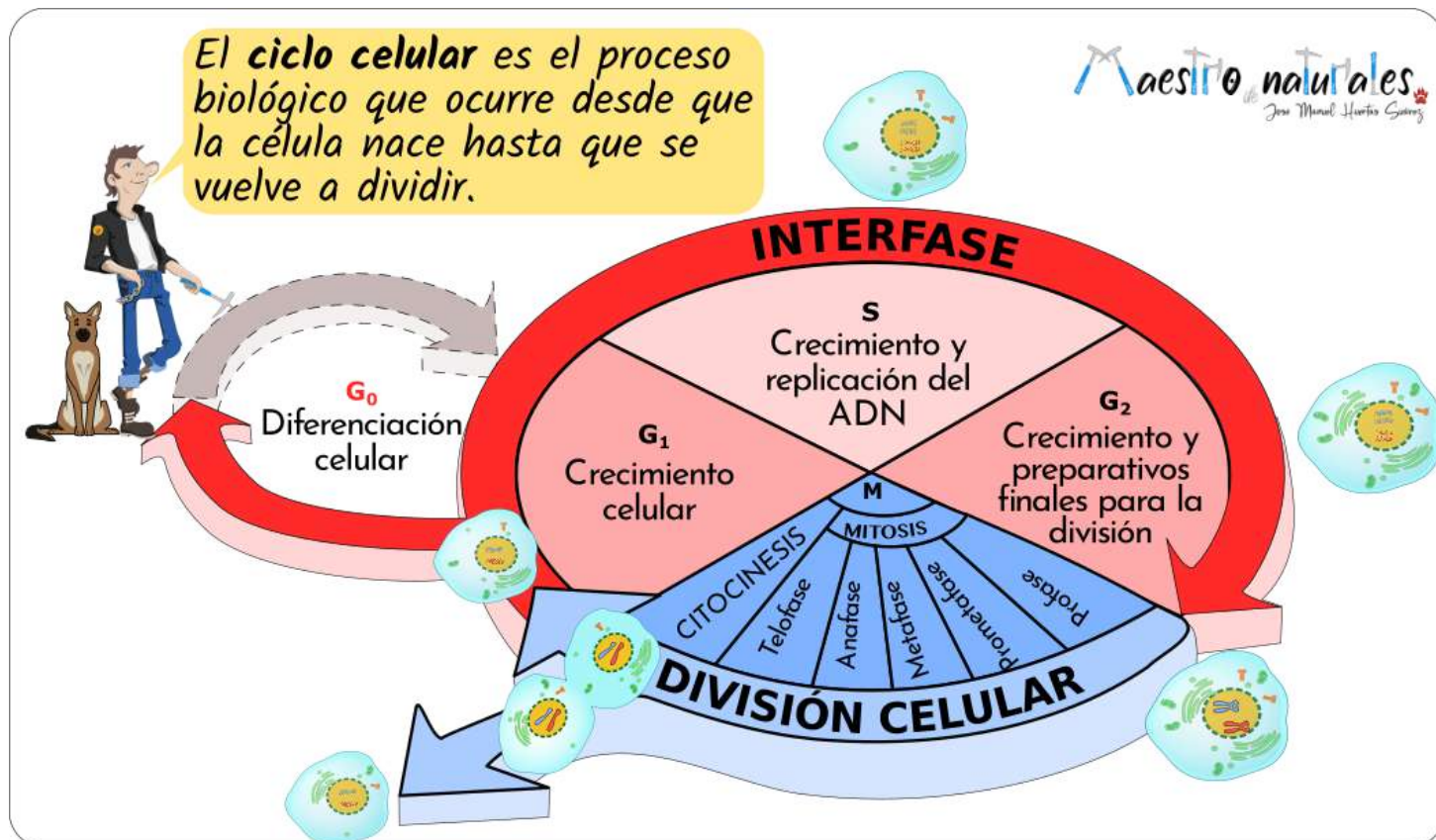
El **ciclo celular** es el conjunto de procesos biológicos concatenados y **repetitivos** que comienza en el momento que nace una célula y termina cuando la célula vuelve a dividirse formando dos células hijas con la misma información genética. Gráficamente quedaría así:



2.1 Procesos del ciclo celular 🧑

El ciclo celular consta de cuatro tipos de procesos concatenados (= secuencia ordenada) que reciben el nombre de fases y son: **fase de crecimiento 1** (gap 1 o fase G1), **fase de replicación** (síntesis o S), **fase de crecimiento 2** (gap 2 o fase G2), **fase de división del núcleo** (= mitosis) y **fase de división del citoplasma** (= citocinesis).

Estas fases se agrupan, según haya o no haya división celular, en dos periodos: **periodo de interfase** (de no división) y **periodo de mitosis** (de división). Gráficamente quedaría así,



En relación al ciclo celular, ¿Qué significa la palabra ciclo?

2.2 Puntos de control del ciclo celular

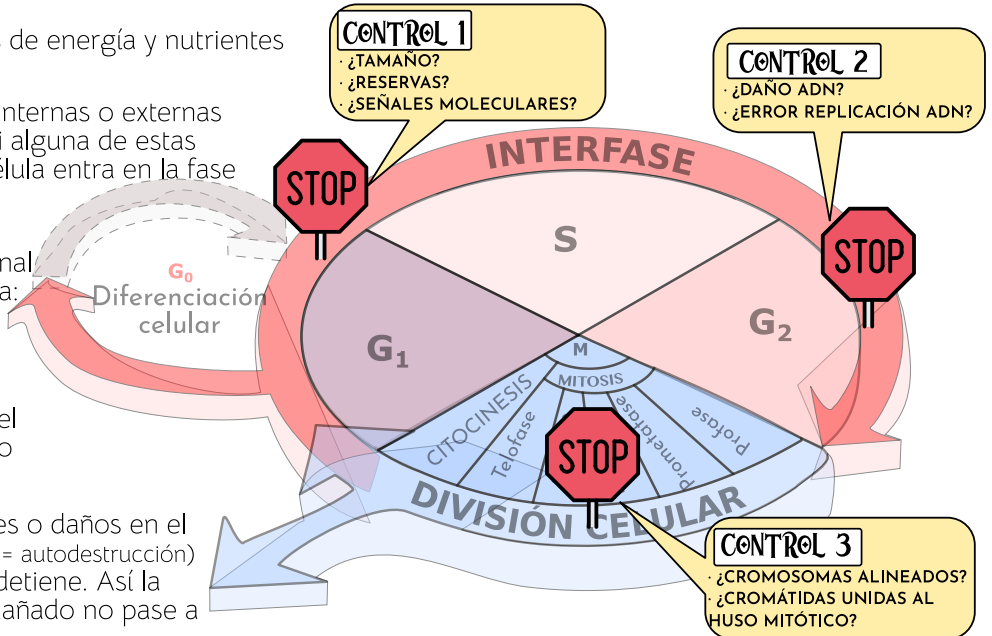
Los **puntos de control del ciclo celular** son mecanismos que verifican si se cumplen las condiciones necesarias para permitir el paso de una fase del ciclo celular a otra. Esto se hace para evitar posibles errores, vamos un sistema de verificación. ¿Cuáles son los puntos de control?

Punto de control #1, se produce al final de la G₁, donde la célula comprueba que:

- * 1) Tiene el tamaño suficiente para dividirse
- * 2) Tiene las suficientes reservas de energía y nutrientes para dividirse
- * 3) Existen señales moleculares internas o externas que estimulen su crecimiento. Si alguna de estas condiciones no se cumple, la célula entra en la fase de reposo G₀

Punto de control #2, ocurre al final de la G₂, donde la célula comprueba:

- * 1) Si se detectan pequeños errores o daños, el ciclo celular se detiene para intentar repararlo. Ante este escenario, el ciclo celular tardará más tiempo en completarse, pero se completará.
- * 2) Si se detectan grandes errores o daños en el ADN, la célula sufre apoptosis (= autodestrucción) y, por tanto, el ciclo celular se detiene. Así la célula se asegura que el ADN dañado no pase a las células hijas

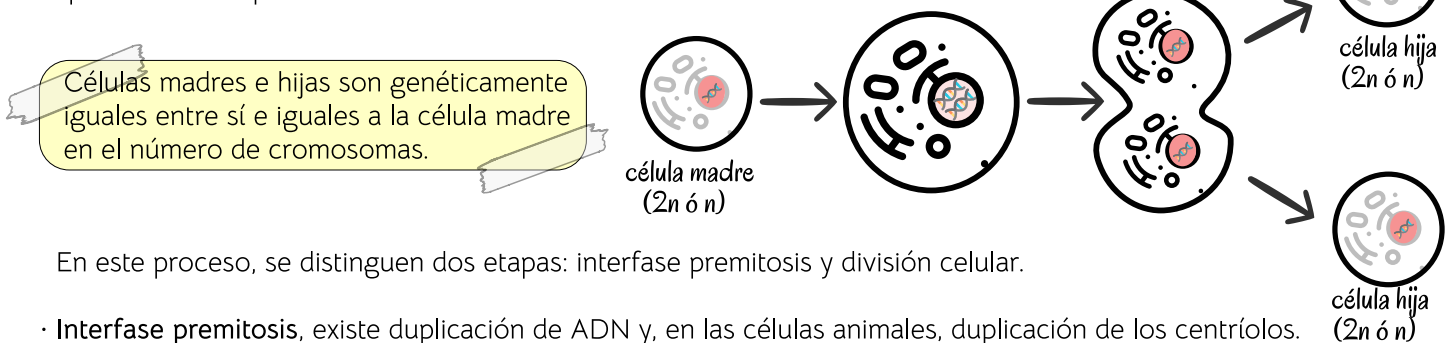


Punto de control #3 o punto de control del huso, ocurre a la mitad de la mitosis, donde la célula comprueba:

- * 1) ^{Crecimiento} Todos los cromosomas estén correctamente alineados. Si algún cromosoma está rezagado o fuera de lugar, la mitosis se detiene para dar tiempo a que el cromosoma ocupe su lugar.
- * 2) Todas las cromátidas hermanas estén unidas a los microtúbulos del huso

3 Mitosis

La **mitosis** [del griego mios, hilo y -osis, formación] es el mecanismo mediante el cual, a partir de una célula madre diploide (2n) o haploide (n), se obtienen dos células hijas diploides (2n) o haploides (n) respectivamente. Gráficamente se representa así:



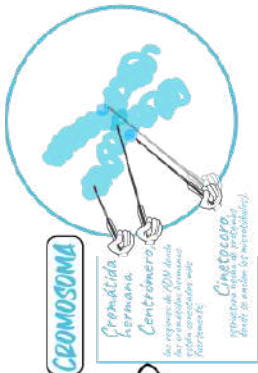
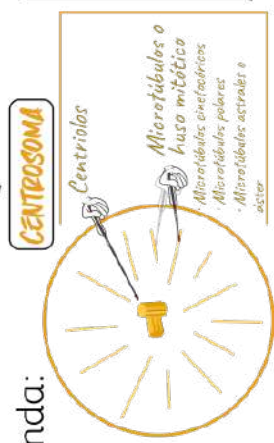
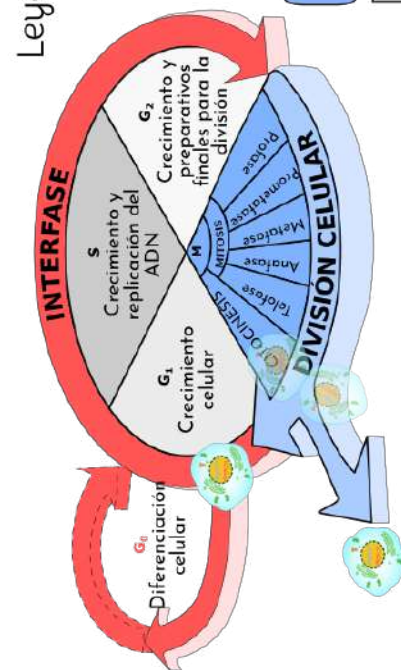
En este proceso, se distinguen dos etapas: interfase premitosis y división celular.

- **Interfase premitosis**, existe duplicación de ADN y, en las células animales, duplicación de los centriolos.
- **División celular**. En esta fase las cromátidas hermanas de cada cromosoma se separan; es decir, una va a una célula hija y la otro cromátida se dirige hacia la otra célula hija. Se trata de una división ecuacional, puesto que las células hijas tienen igual de número de cromosomas que la célula madre

No división celular

Fases del ciclo celular (Mitosis)

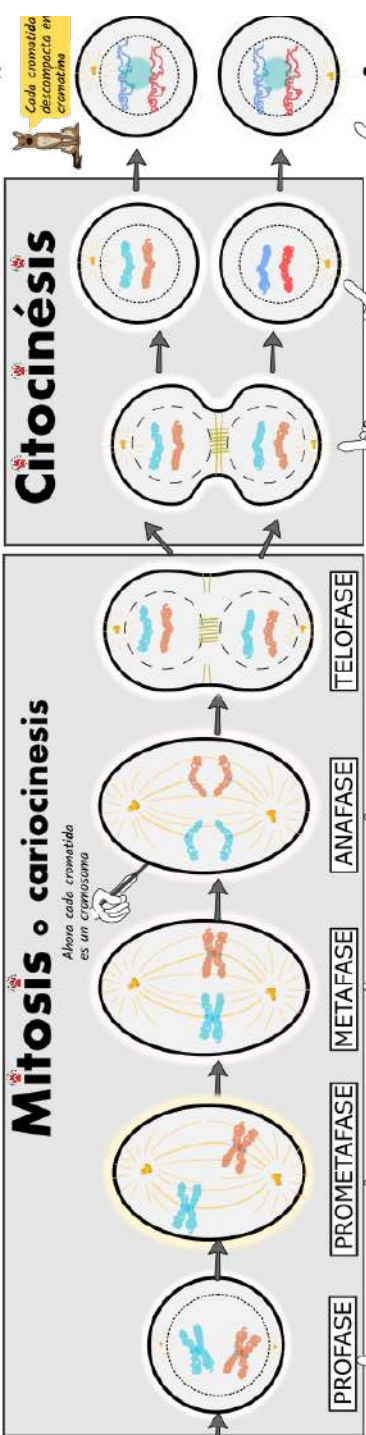
Legenda:



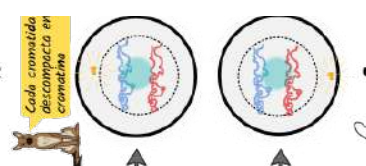
División celular o fase M

Mitosis o cariocinesis

Ahora cada cromátida es un cromosoma



Citocinesis

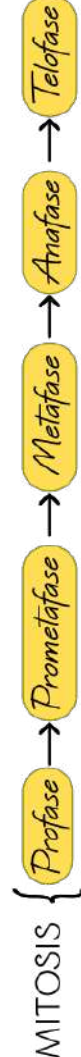


- Profase**
 - Desaparece el nucleolo
 - Visualización de cromosomas con dos cromátidas
 - Se empieza a sintetizar microtúbulos a partir del:
 - Centrosoma con centríolos en células animales
 - Centrosoma sin centríolos o centro organizador de microtúbulos (COM) en células vegetales
- Prometáfase**
 - La envoltura nuclear desaparece
 - El nucleoplasma y el citoplasma se mezclan
 - Microtúbulos cinetocóricos se unen al cinetocoro que se encuentra en el centrómero de los cromosomas
- Metafase**
 - Ubicación de los cromosomas en el centro celular unidos por el centrómero
 - Todos los cromosomas están alineados, unos detrás de otros, y sus cromátidas hermanas miran a los polos
- Anafase**
 - Las cromátidas hermanas se separan por los centrómeros debido al acortamiento de los microtúbulos cinetocóricos
 - Cada cromátida hermana, que ahora recibe el nombre de cromosoma anafásico, emigran a polos celulares, una va a un polo y la otra a otro polo
- Telofase**
 - Cromátidas hermanas están en los polos
 - Huso mitótico desaparece
 - Reaparece la envoltura nuclear
 - Los microtúbulos polares se agrupan en el ecuador celular y forman los cilindros de sustancia densa interzonal
- Citocinesis**
 - Los orgánulos se reparten equitativamente
 - El citoplasma empieza a:
 - construirse/estrangularse gracias a un anillo contráctil de proteínas en células animales
 - tabicarse gracias a vesículas del aparato de Golgi llenas de hemicelulosa y pectinas que al agruparse forman el fragmoplasto en células vegetales
 - Tenemos dos células con cromosomas de una cromátida

- Preparativos división** (acopio de material y la cromatina empieza a condensarse)
- Replicación del ADN** (cada cromátida (= molécula de ADN + histonas) se duplican)
 - Duplicación centrosoma
- Crecimiento celular** (multiplicación de enzimas y orgánulos; ergo aumenta el tamaño celular)

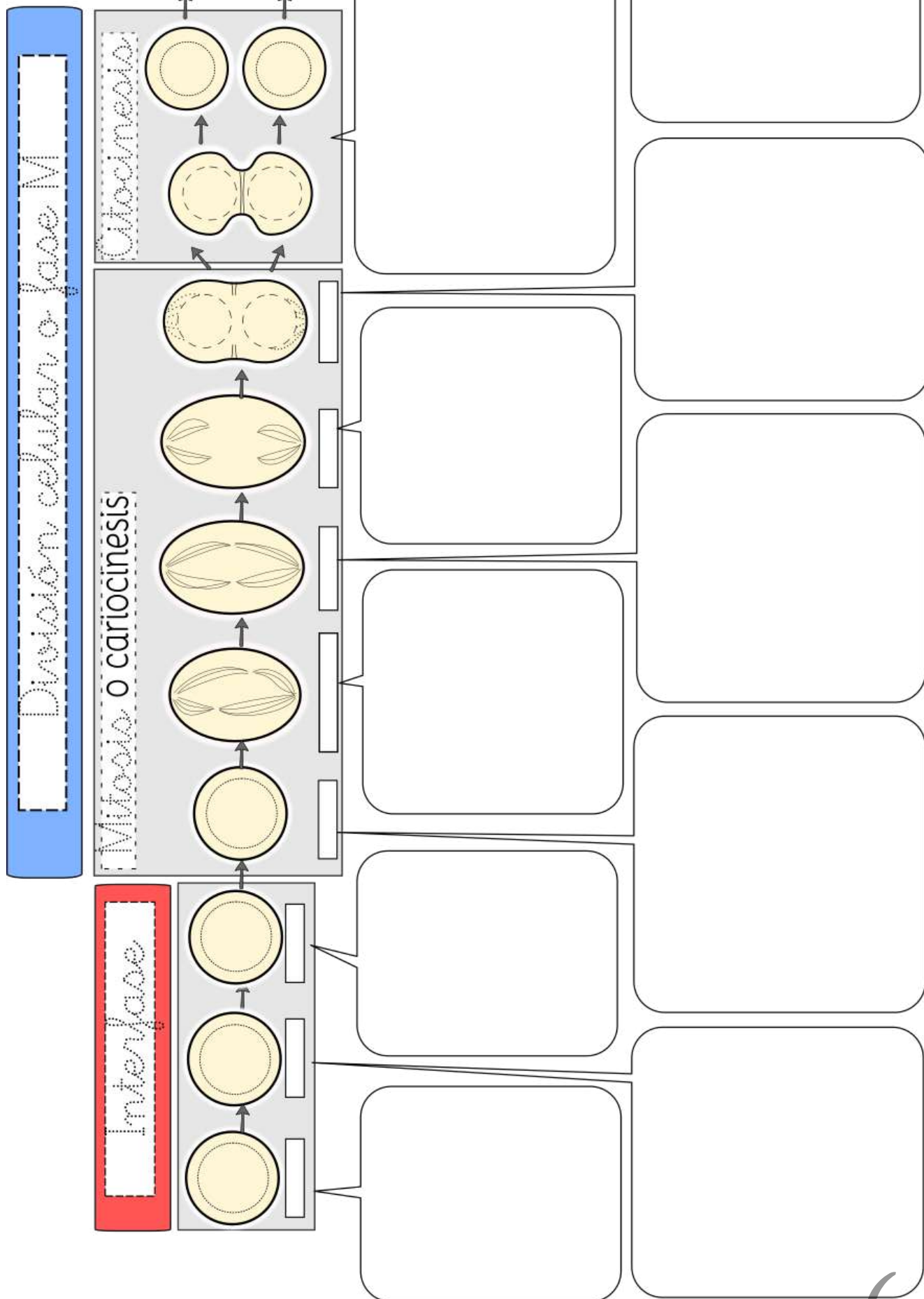
¡Ojo! Aquí hay cromatina. En la fase profase de la mitosis, es cuando se forman los cromosomas

¡Mirar Anexo 1 y Anexo 2!





Entrena para el día del examen. Primero repasa las palabras con puntos, más tarde dibuja dentro de la célula, luego rotula cada subfase y, por último rellena los bocadillos.

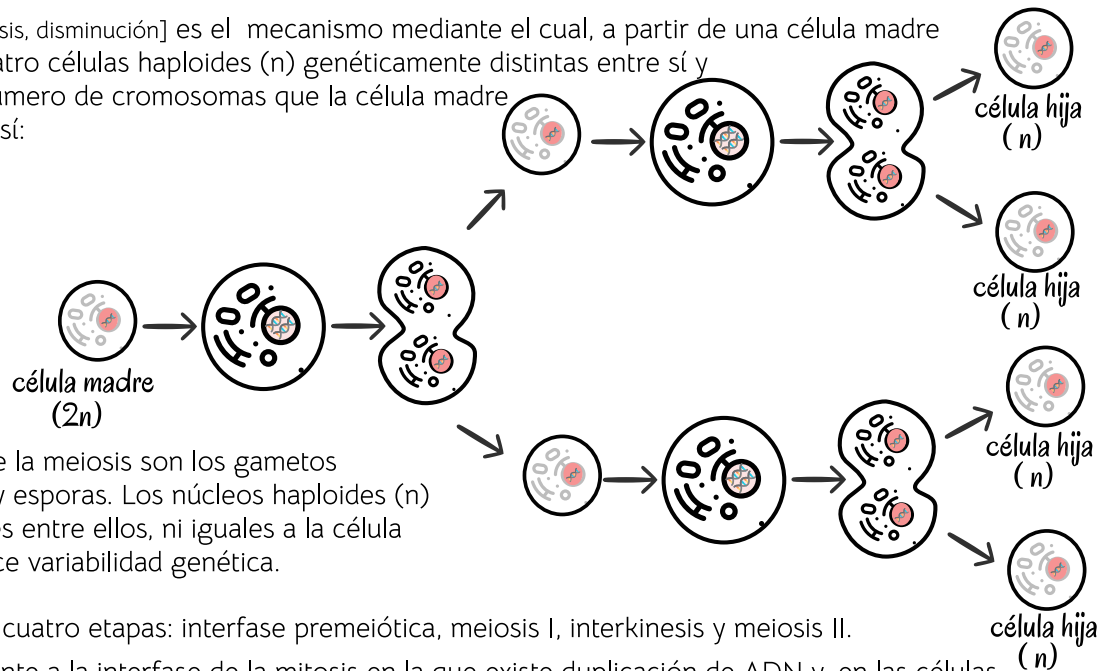


4 Meiosis

La **meiosis** [del griego meiosis, disminución] es el mecanismo mediante el cual, a partir de una célula madre diploide ($2n$), se obtienen cuatro células haploides (n) genéticamente distintas entre sí y que contienen la mitad del número de cromosomas que la célula madre. Gráficamente se representa así:

Células madres e hijas son genéticamente distintas entre sí y distintas a la célula madre en el número de cromosomas.

Las células resultantes de la meiosis son los gametos (espermatozoides y óvulos) y esporas. Los núcleos haploides (n) no son genéticamente iguales entre ellos, ni iguales a la célula madre, puesto que se produce variabilidad genética.



En este proceso, se distinguen cuatro etapas: interfase premeiótica, meiosis I, interkinesis y meiosis II.

- **Interfase premeiótica**, semejante a la interfase de la mitosis en la que existe duplicación de ADN y, en las células animales, duplicación de los centríolos.
- **Meiosis I, primera división meiótica**. Se producen cuatro sucesos fundamentales: (1) emparejamiento, apareamiento o sinapsis de cromosomas homólogos, (2) entrecruzamiento, (3) recombinación genética (rotura, intercambio y unión de segmento de ADN) y (4) segregación de los cromosomas homólogos; es decir, los cromosomas homólogos de cada pareja se separan entre sí. Un homólogo va a una célula hija y el otro se dirige hacia la otra célula hija. Se trata de una división reduccional, puesto que las células hijas tienen la mitad de número de cromosomas que la célula madre.
- **Interfase de la meiosis o interkinesis**, su duración es corta y sin duplicación de ADN.
- **Meiosis II, segunda división meiótica**. En esta fase las cromátidas hermanas de cada cromosoma se separan. Una cromátida hermana va a una célula hija y la otra cromátida hermana va a la otra célula hija. Se trata de una división ecuacional, puesto que las células hijas tienen el mismo número de cromosomas que la célula madre; es pues parecida a una división mitótica prácticamente normal.



Explica la razón por la cual la meiosis no es un ciclo celular



¿Por qué las células hijas tienen la mitad de cromosomas que las células madre?



Meiosis

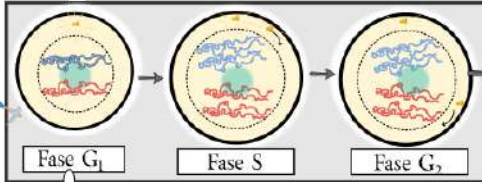


(2 divisiones celulares sucesivas: 1ª reduccional y 2ª no reduccional)

En realidad los cromosomas no se forman en la interfase (en la fase G₁, S ni G₂), pues lo que hay es cromatina. En la meiosis es cuando se forma los cromosomas



#1 Interfase

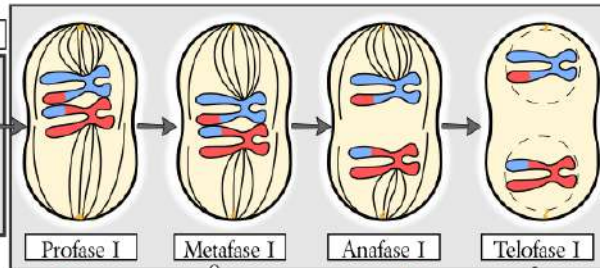


Crecimiento celular (multiplicación de enzimas y orgánulos; ergo aumenta el tamaño celular)

- Replicación del ADN [cada cromatina (= molécula de ADN + histonas) se duplican]
- Duplicación centrosoma

Preparativos división (acopio de material y la cromatina empieza a condensarse)

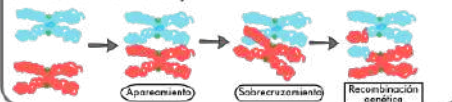
#2 Meiosis I



Ubicación de los cromosomas homólogos en el centro celular unidos por los quiasmas (las cromátidas miran a los polos)

Cromosomas están en los polos
Reaparece la envoltura nuclear y desaparece el huso mitótico

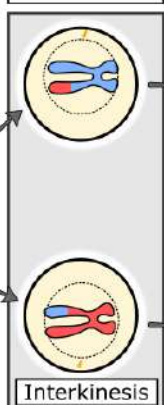
- Desaparece la envoltura nuclear
- Aparecen los cromosomas.
- Apareamiento, sobrecruzamiento y recombinación genética (huso mitótico se forma y se une con el cinetocoro de los centrómeros)



Comienza la emigración de los cromosomas (la separación se realiza por los quiasmas)

[...]

#3 Interkinesis

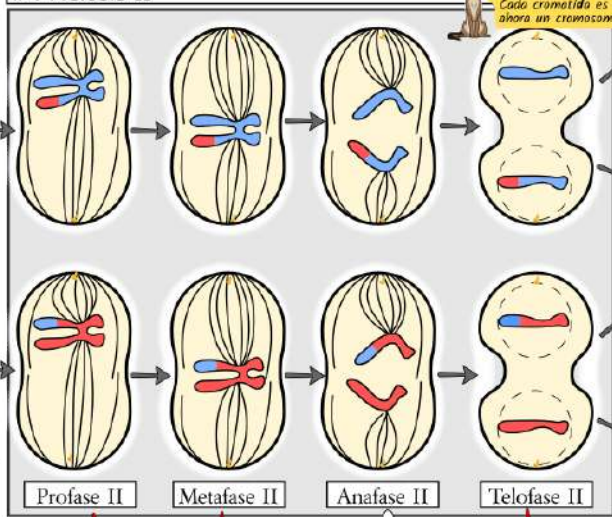


Preparativos división (acopio de material)

El huso mitótico se forma y se une con el cinetocoro de los centrómeros

Ubicación de los cromosomas en el centro celular unidos por el centrómero (las cromátidas miran a los polos)

#4 Meiosis II



Cada cromátida es ahora un cromosoma

Comienza la emigración de las cromátidas a los polos (la separación se realiza por los centrómeros)

Cromátidas se descompactan
Aparece nucleolo

Cromátidas están en los polos
Reaparece la envoltura nuclear y desaparece el huso mitótico
Los orgánulos se reparten equitativamente
El citoplasma empieza a contraerse o tabicarse.

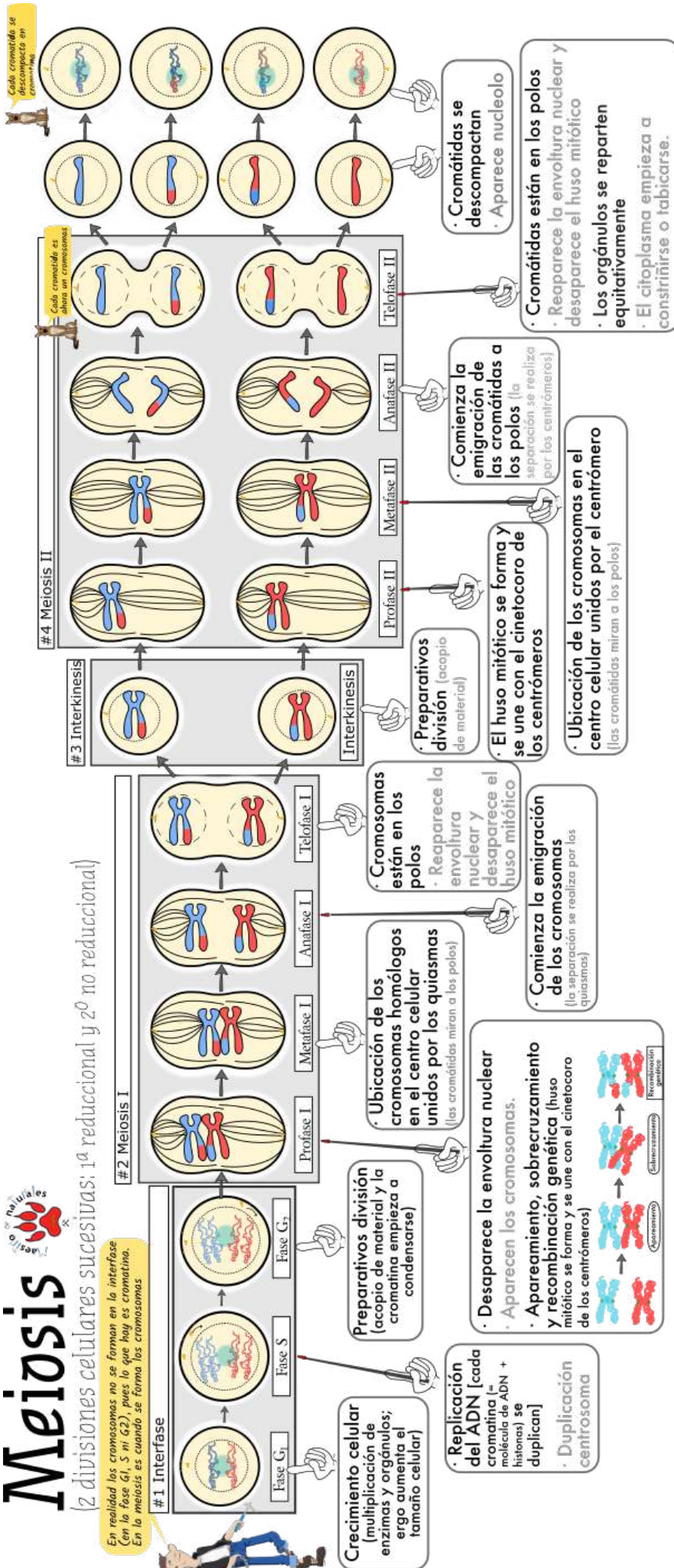
Cada cromátida se descompacta en cromatina



Meiosis

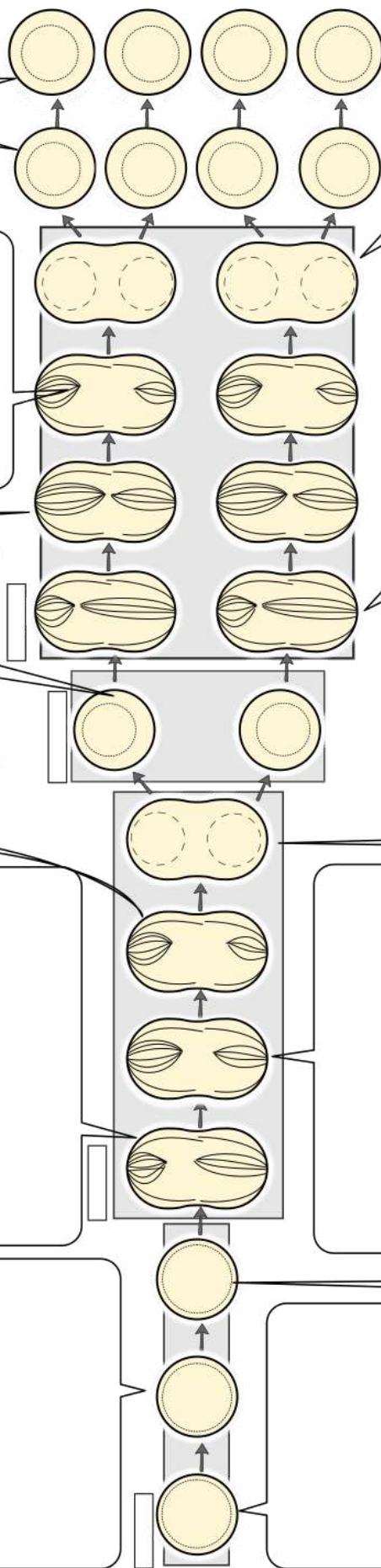
(2 divisiones celulares sucesivas: 1ª reduccional y 2ª no reduccional)

En realidad las cromosomas no se forman en la interfase (en la fase G₁, S ni G₂), pues lo que hay es cromatina. En la meiosis es cuando se forma las cromosomas



José Manuel Huertas Suárez

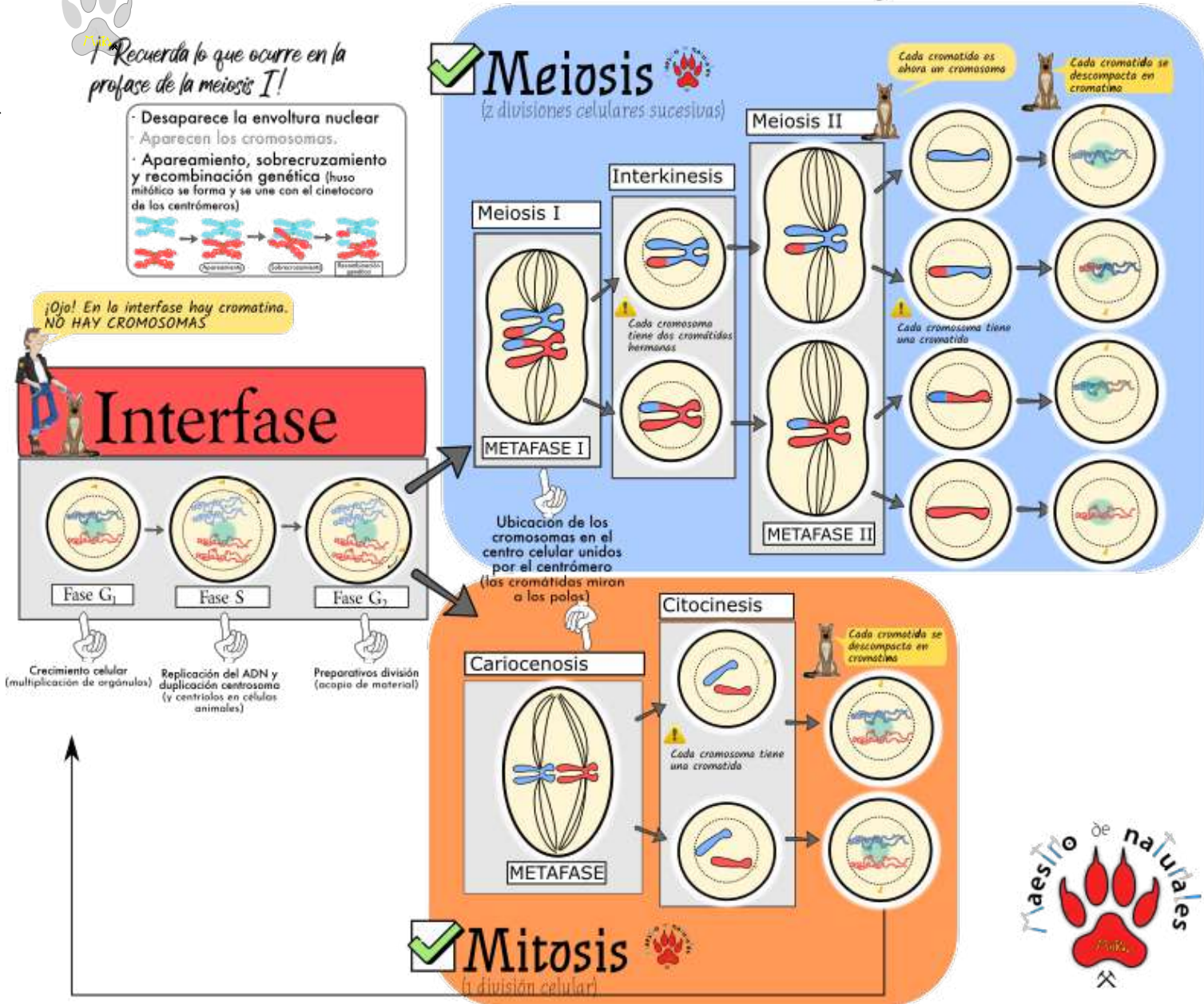
Entrena para el día del examen. Primero dibuja dentro de la célula, luego rotula cada subfase y, por último rellena los bocadillos.



5 Diferencias entre mitosis y meiosis

A continuación, un gráfico que establece la diferencias entre la mitosis y la meiosis.

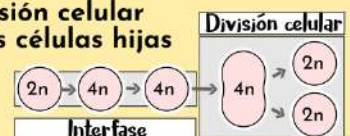
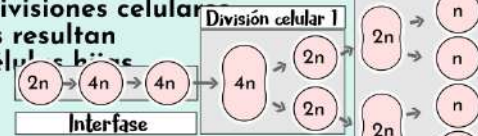
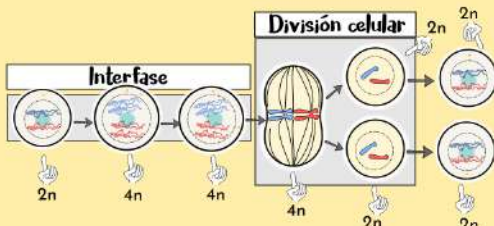
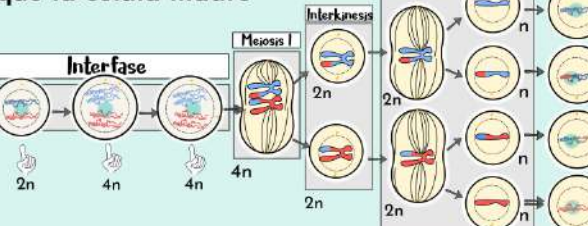
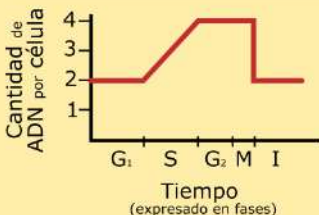
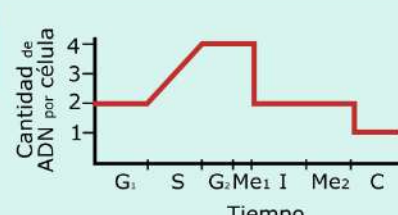
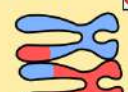
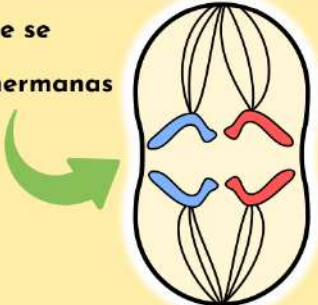
Diferencia entre mitosis y meiosis



José Manuel Huertas Suárez



A continuación, una tabla-resumen que establece la diferencias entre la mitosis y la meiosis.

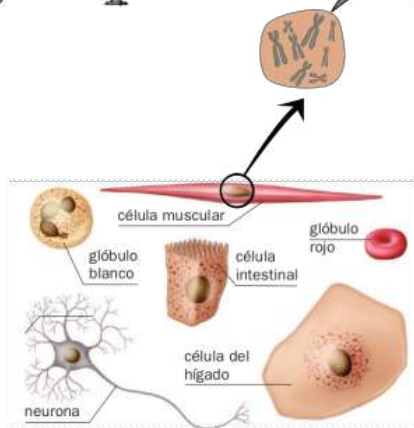
MITOSIS	MEIOSIS
La mitosis es una cariocinesis y una citocinesis	La meiosis son dos cariocinesis y dos citocinesis
Se da en células somáticas haploides (n) o diploides (2n)	Se da en células germinales o sexuales diploides (2n)
De una división celular resultan dos células hijas 	De dos divisiones celulares sucesivas resultan cuatro células hijas 
Las células hijas tienen el mismo número de cromosomas que la célula madre 	Las células hijas tienen la mitad de cromosomas que la célula madre 
¿Qué representa el gráfico? La cantidad de ADN que hay cuando la célula se divide. Ojo, ¡No representa la cantidad de cromosomas! 	
Los cromosomas homólogos NO se aparean 	Los cromosomas homólogos se aparean (los brazos de las cromátidas no hermanas se juntan) 
No existe entrecruzamiento 	Existe entrecruzamiento (los brazos de las cromátidas no hermanas que se han apareado se solapan) 
No existe recombinación genética 	Existe recombinación genética (parte de los brazos de las cromátidas no hermanas se intercambian) 
En la anafase se separan las cromátidas hermanas 	En la anafase I, se separan los cromosomas homólogos (= tetradas) En la anafase II, se separan las cromátidas hermanas 
No existe variabilidad genética 	Existe variabilidad genética 

6 Ciclo biológico

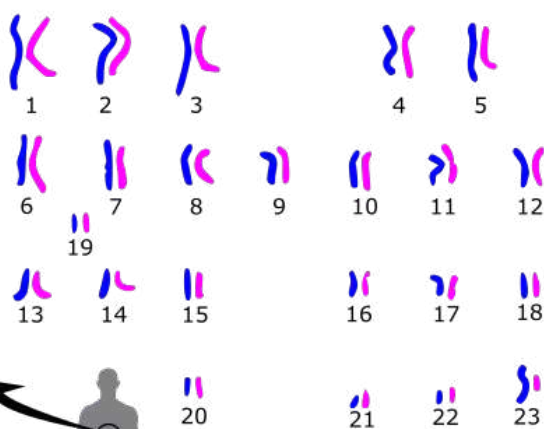
El ciclo biológico, ciclo de vida, ciclo de vida sexual o ciclo vital es el conjunto de etapas que se inicia con la primera célula que le da origen y culmina con la formación de otro individuo parecido al progenitor.

Los seres vivos pluricelulares con reproducción sexual se clasifican, según el momento en el que se produzca la meiosis y la fecundación, en tres grandes grupos: organismos con ciclo haplonte, los organismos con ciclo diplonte y organismos con ciclo diplohaplonte (mira el Anexo 3). Vamos a explicar el ciclo diplonte.

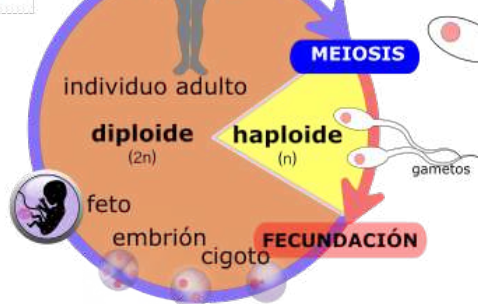
Cariotipo en una célula diploide y haploide



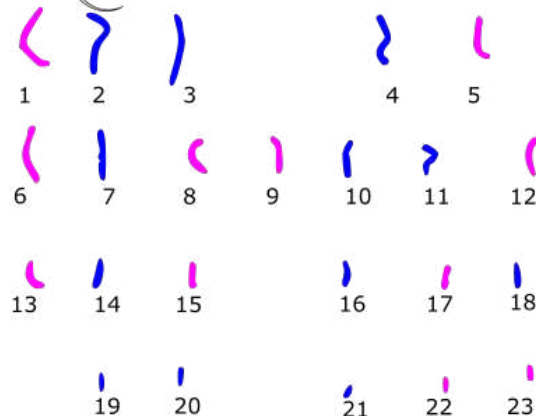
Cariotipo de una célula diploide



Cada especie tiene un cariotipo específico y único. Por ejemplo, el ser humano tiene 46 cromosomas, que se agrupan en parejas; por tanto, tenemos 23 pares. Aquellos seres vivos cuyos cromosomas se agrupan en parejas reciben el nombre de organismos diploides y se denota como $2n$.



Cariotipo de una célula haploide



CICLO DIPLONTE

- El cigoto es la etapa $2n$
- La meiosis produce gametos y es seguida inmediatamente por la fecundación
- En la mayor parte del ciclo, el organismo es diploide.



Busca en el web el número de cromosomas que tiene la especie "Pipistrellus pipistrellus"



Explica la diferencia entre diploide ($2n$) y haploide (n)



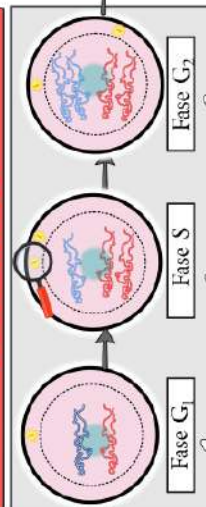
¡Mirar Anexo 3!



Mitosis en células animales

Interfase

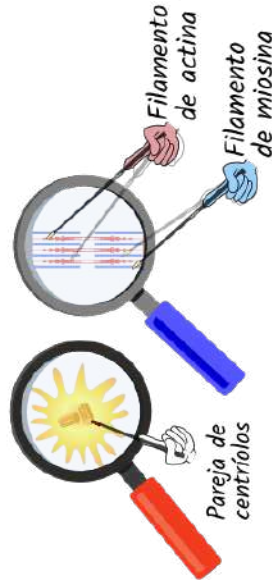
¡Ojo! Aquí hay cromatina. En la fase prófase de la mitosis, es cuando se forman los cromosomas



Crecimiento celular
(multiplicación de enzimas y orgánulos; ergo aumenta el tamaño celular)

Replicación del ADN [cada cromatina (= molécula de ADN + histonas) se duplican]
• Duplicación centrosoma

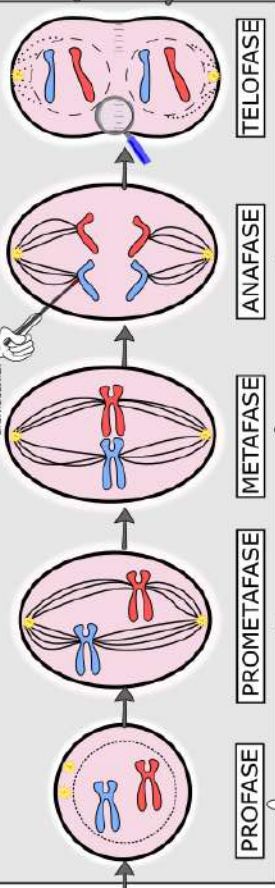
Preparativos división
(acopia de material y la cromatina empieza a condensarse)



División celular o fase M

Mitosis • cariocinesis

¡Ahora cada cromátida es un cromosoma!



PROFASE

• Desaparece el nucleolo
• Visualización de cromosomas con dos cromátidas
• Se empieza a sintetizar microtúbulos a partir del:
- Centrosoma con centríolos en células animales

PROMETAFASE

• La envoltura nuclear desaparece.
• El nucleoplasma y el citoplasma se mezclan
• Microtúbulos cinetocóricos se unen al cinetocoro que se encuentra en el centrómero de los cromosomas

METAFASE

• Ubicación de los cromosomas en el centro celular unidos por el centrómero.
• Todos los cromosomas están alineados, unos detrás de otros, y sus cromátidas hermanas miran a los polos

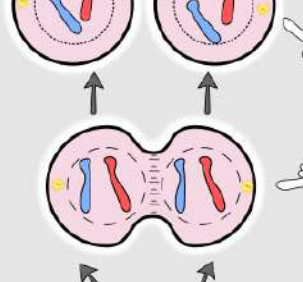
ANAFASE

• Las cromátidas hermanas se separan por los centrómeros debido al acortamiento de los microtúbulos cinetocóricos.
• Cada cromátida hermana, que ahora recibe el nombre de cromosoma anafásico, emigran a polos celulares, una va a un polo y la otra a otro polo

TELOFASE

• Cromátidas hermanas están en los polos
• Huso mitótico desaparece
• Reaparece la envoltura nuclear
• Los microtúbulos polares se agrupan en el ecuador celular y forman los cilindros de sustancia densa interzonal

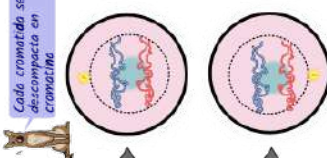
Citocinesis



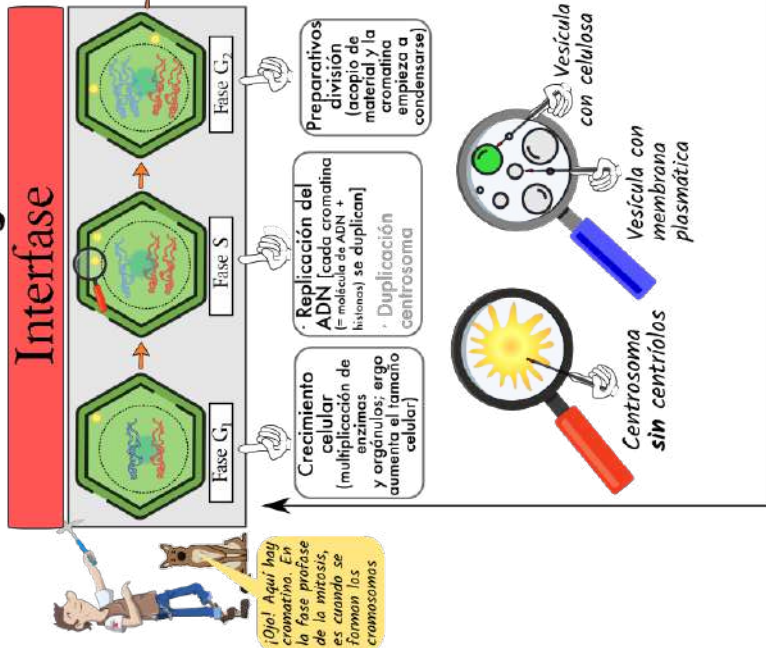
CITOCINESIS

• Los orgánulos se reparten equitativamente
• El citoplasma empieza a:
- contraerse/estrangularse gracias a un anillo contráctil de proteínas en células animales
• Tenemos dos células con cromosomas de una cromátida

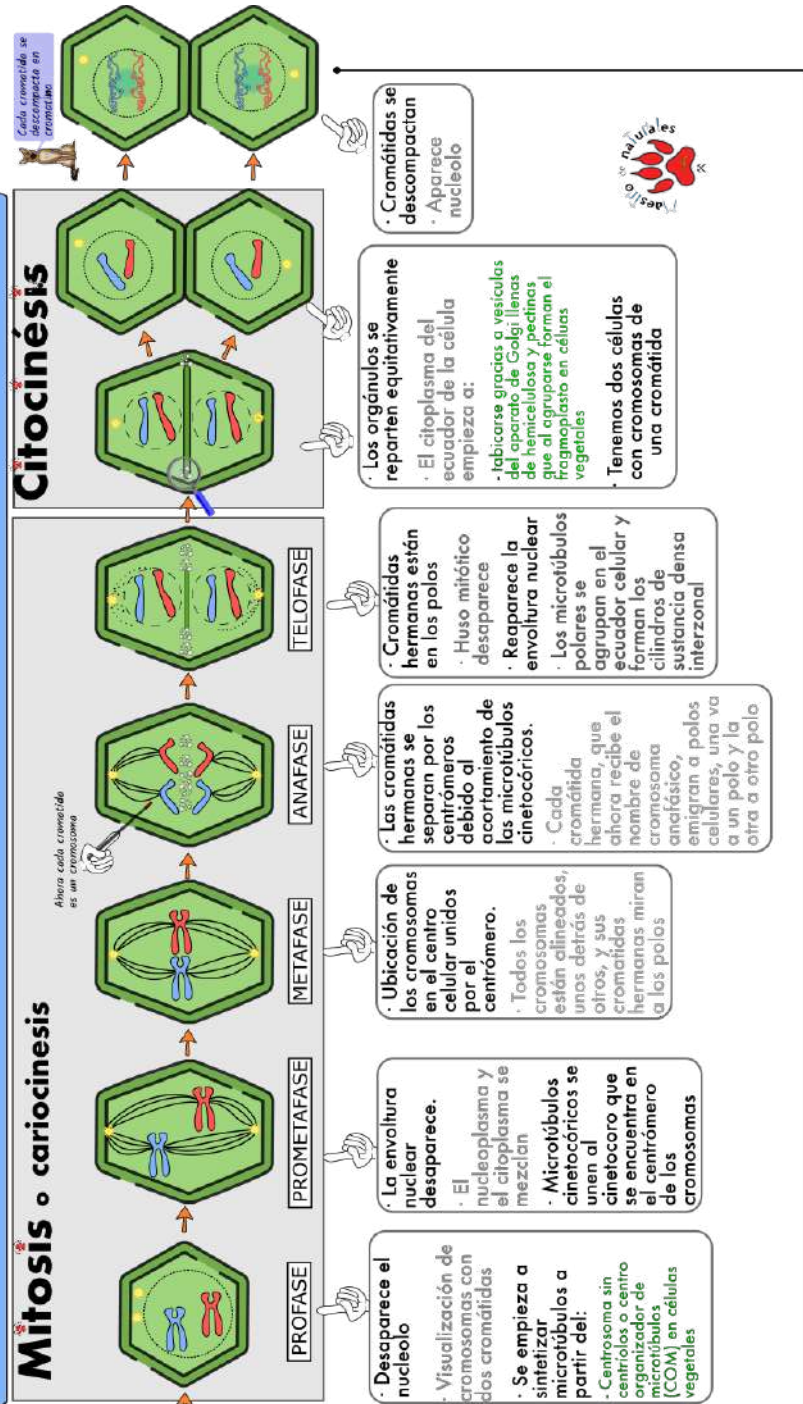
• Cromátidas se descompactan
• Aparece nucleolo



Mitosis en células vegetales



División celular o fase M

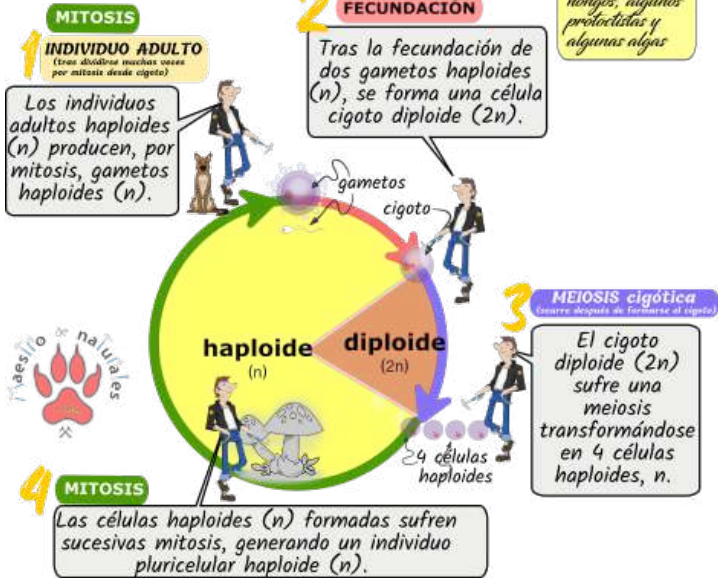


ANEXO 3

Apuntes de 4º ESO Biología y Geología

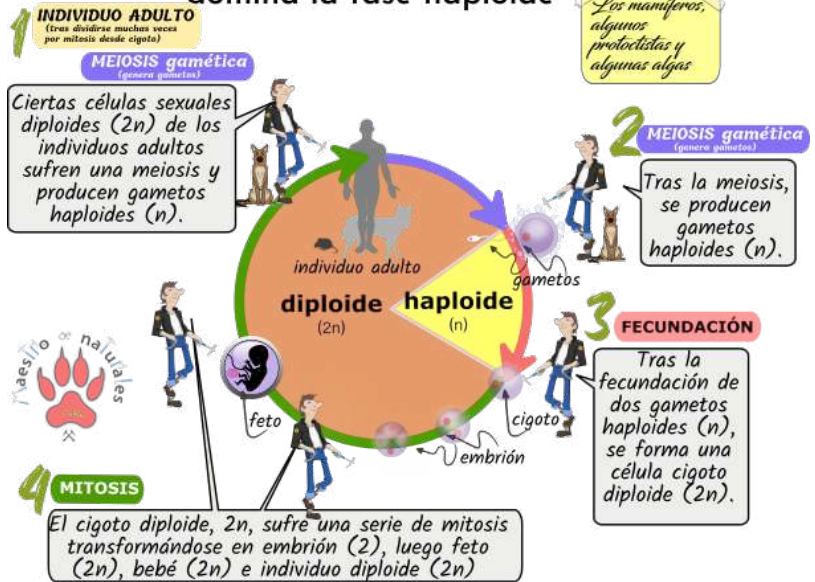
A Ciclo haplonte,

domina la fase haploide



B Ciclo diplonte,

domina la fase haploide



C Ciclo diplo-haplonte

dominan ambas fases

